

SENTIMIENTO DE MERCADO Y *HERDING*.

*Blasco, Natividad**

Corredor, Pilar #

*Ferreruela, Sandra**

**Departamento de Contabilidad y Finanzas (Universidad de Zaragoza)*

#Departamento de Administración de Empresas (Universidad Pública de Navarra)

ABSTRACT:

El objetivo de este trabajo es evaluar la existencia de relaciones de causalidad entre la intensidad del *herding* detectada en el mercado español de capitales, el sentimiento del mercado y la rentabilidad, y en caso de que existan analizar y explotar su capacidad de predicción. Partimos de la medida de intensidad de *herding* de Patterson y Sharma (2006), basada en datos de frecuencia intradiaria, y utilizamos contrastes de causalidad para evaluar su relación con la rentabilidad diaria del índice Ibex-35 y el sentimiento de mercado, medido por tres indicadores alternativos con el objetivo de ofrecer robustez en los resultados. El análisis se realiza sobre los títulos pertenecientes al índice durante el periodo 1997-2003. Los resultados muestran evidencia a favor de la existencia de causalidad desde el sentimiento hacia la intensidad de *herding* en el mercado español. Adicionalmente se evalúa la influencia conjunta de sentimiento y rentabilidad sobre el nivel de intensidad de *herding* y se mide la capacidad de predicción de ambas variables sobre la intensidad de *herding* futura. El trabajo presenta una importante contribución al estudio del comportamiento gregario y su caracterización.

Códigos JEL: G14, G11

1.- INTRODUCCIÓN

A lo largo de las últimas décadas el interés por el estudio del comportamiento de los inversores en los mercados de capitales ha ido en aumento, especialmente en aquellos casos en los que puede afectar a la definición habitual de eficiencia del mercado. La literatura en finanzas del comportamiento se ha centrado en el estudio de la racionalidad de los inversores y las implicaciones de los procesos cognitivos en la toma de decisiones de inversión (Fromlet [2001]). En este contexto algunas respuestas irracionales pueden ser compatibles con la racionalidad de las decisiones de los agentes, como en el caso de la preferencia de los inversores por evitar pérdidas (Kahnemann y Tversky [1979], Tversky y Kahnemann [1986]). Este comportamiento de los inversores puede acarrear fluctuaciones en los precios no debidas necesariamente a la llegada de nueva información al mercado, sino a la aparición de fenómenos colectivos tales como el comportamiento *herding* (Thaler [1991], Shefrin [2000]).

Decimos que el *herding*, o comportamiento imitador de los inversores, aparece en los mercados cuando los inversores deciden imitar las decisiones de otros agentes del mercado, a los que suponen mejor informados, en lugar de seguir sus propias creencias e información privada. Entre las explicaciones que se han dado al *herding* encontramos la información (ver Banerjee [1992], Bikhchandani, Hirshleifer y Welch [1992], Hirshleifer, Subrahmanyam y Titman [1994], Gompers y Metrick [2001] o Puckett y Yan [2007]), los costes de reputación - dentro de la teoría de agencia y habitualmente en mercados desarrollados- (ver Scharfstein y Stein [1990], Trueman [1994]) y los esquemas de compensación, por los que un inversor será recompensado en función de su actuación con respecto a la de los otros, y por tanto las desviaciones respecto al consenso de mercado podrían acarrear un coste no deseado (Roll [1992], Brennan [1993], Rajan [1994] o Maug y Naik [1996]).

Además de estas explicaciones, recientemente algunos autores (entre otros, Patterson y Sharma [2006] en adelante PS, Demirer y Kutan [2006], Henker, Henker y Mitsios [2006] y Puckett y Yan [2007]) han considerado otros factores como el grado de participación

institucional, la dispersión de opiniones, la existencia de mercados de derivados y su correspondiente sofisticación o la presencia de inversores no informados.

Dado que los estudios no han sido concluyentes en cuanto a la presencia de *herding* y puesto que tanto de forma teórica como operativa existen argumentos que fundamentan su existencia, a lo largo de los últimos años se ha propuesto una variedad de medidas e indicadores que intentan superar las limitaciones de las anteriores, bien modificando las existentes o bien proponiendo nuevos enfoques (Lakonishok, Schleifer y Vishny [1992], Wermers [1992], Christie y Huang [1995], Chang, Cheng y Khorana [2000], Hwang y Salmon [2004], PS[2006]).

Una de las causas de la no detección empírica del *herding* podría ser una frecuencia de datos inadecuada. Radalj y McAleer (1993), apuntan que el uso de datos trimestrales o incluso en algunos casos, anuales, debilitaría la detección de comportamiento imitador si éste realmente sucede en un intervalo temporal más corto (mensual, semanal, diario o incluso intradiario). En este trabajo utilizamos la medida de PS(2006), puesto que además de tener en cuenta a todo el mercado y no sólo a unos pocos inversores institucionales, emplea datos de periodicidad intradiaria, que consideramos los más adecuados para la detección del efecto *herding* en los mercados. Esta medida, basada en el modelo de cascadas de información de Bikhchandani, Hirshleifer y Welch (1992), mide la intensidad de *herding* en el mercado tanto en secuencias iniciadas por el comprador como en secuencias iniciadas por el vendedor.

Son varios los trabajos que han detectado la presencia de *herding* en el mercado español, entre ellos Blasco y Ferreruela (2007, 2008) o Lillo et al. (2007). En este trabajo queremos profundizar en el estudio del *herding* analizando los efectos del sentimiento del mercado sobre él. El sentimiento de mercado ha sido relacionado anteriormente con el efecto imitación en los mercados por autores como Hwang y Salmon (2005), quienes presuponen la existencia de una relación entre ambos. Posteriormente, sus resultados confirman que se puede encontrar más *herding* en el mercado cuando las expectativas sobre el mercado (sentimiento) son más homogéneas.

El sentimiento de mercado es un indicador cuyo estudio es relativamente reciente, pero que ha mostrado cierta capacidad predictiva respecto a un parámetro tan estudiado como es la rentabilidad. Son numerosos los trabajos que han estudiado esta relación sentimiento-rentabilidad, utilizando diferentes proxys para la variable sentimiento de mercado, aunque no todos han obtenido las mismas conclusiones. Los resultados de Neal y Wheatley (1998), Simon y Wiggings (2001), Wang (2001) y Baker y Wurgler (2006) apoyan la capacidad del sentimiento para predecir la rentabilidad, o al menos revelan una clara influencia de aquel sobre ésta, mientras que para Solt y Statman (1988) y Brown y Cliff (2004) es la rentabilidad la que causa el sentimiento y no al revés. Kumar y Lee (2006) proponen la existencia de una relación entre sentimiento y rentabilidad que afecta de forma diferente a distintos tipos de títulos, lo que estaría en parte relacionado con el modelo de “noise traders” de Barberis, Shleifer y Wurgler (2005). Otros autores, como Lee, Jiang e Indro (2002) o Wang, Keswani y Taylor (2006) (en adelante WKT) miden además la importancia del sentimiento de mercado en la volatilidad, obteniendo resultados a favor de la influencia del sentimiento sobre esta última.

Con el objetivo de evaluar las implicaciones que tiene el sentimiento del mercado sobre el *herding* (por ejemplo, si éste es un fenómeno más relacionado con sentimientos alcistas o bajistas), estudiamos la existencia de relaciones de causalidad entre el sentimiento, la intensidad de *herding* del mercado y la rentabilidad. Para dotar de robustez a los resultados, repetimos las pruebas para varios indicadores diarios diferentes del sentimiento de mercado. Por otro lado, se va a considerar un indicador externo adicional de carácter mensual y obtenido a través de Eurostat, al que denominaremos “sentimiento a largo plazo” (SLP).

Adicionalmente se estudia la influencia conjunta del sentimiento y la rentabilidad sobre el nivel de intensidad de *herding* presente en el mercado. De este modo observamos no solo como pueden afectar sentimiento y rentabilidad al *herding* individualmente, sino también cuales pueden ser los efectos conjuntos de ambas variables sobre la intensidad de la imitación y el signo de estos efectos, algo que no podemos deducir previamente del análisis de causalidad.

A partir de los resultados anteriores se plantean varios modelos con los que se pretende determinar si el sentimiento contiene información útil para poder predecir el nivel de *herding*. De este modo los episodios de *herding* y cascadas de información podrían detectarse con anterioridad, algo útil tanto para los inversores como para las autoridades que podrían reaccionar con mayor celeridad ante movimientos extremos (Cuadro y Moreno [2007]).

Este trabajo presenta varias contribuciones a la literatura sobre *herding*, un fenómeno que, en lo que nos consta, todavía ha sido poco estudiado. En primer lugar el estudio avanza en su caracterización y en la búsqueda de elementos que influyan en su intensidad, es el primer trabajo hasta lo que conocemos que establece relaciones de causalidad entre el sentimiento del mercado, la rentabilidad y el nivel de *herding*, hecho que nos parece de especial relevancia para conocer el perfecto funcionamiento del mercado. En segundo lugar se contrasta por primera vez el signo de la relación entre sentimiento y *herding* así como entre rentabilidad y *herding*. En tercer lugar se ofrece una herramienta para poder predecir los niveles de intensidad de *herding* a partir de las variables citadas, hecho que tampoco se había abordado en la literatura. Por otro lado, se parte de una medida intradiaria, frecuencia de datos que como se ha expuesto consideramos la más apropiada para la detección de comportamientos miméticos. Por último, el periodo de tiempo que se abarca es lo suficientemente largo como para que queden diluidos los posibles sesgos debidos a fluctuaciones puntuales del mercado.

El trabajo se ha organizado atendiendo a la siguiente estructura: el apartado segundo presenta la base de datos empleada así como algunos descriptivos del mercado español, el apartado tercero describe la metodología utilizada, los principales resultados obtenidos y sus implicaciones en cuanto a las relaciones de causalidad, además de varios modelos para la predicción de la intensidad de *herding* basados en el sentimiento de mercado y la rentabilidad. Finalmente, el apartado cuarto resume las principales conclusiones que se derivan del trabajo.

2.- BASE DE DATOS

El periodo analizado comprende desde el 1 de enero de 1997 hasta el 31 de diciembre de 2003. Los datos utilizados han sido proporcionados por la Sociedad de Bolsas Española. La

base de datos, de periodicidad intradiaria, recoge para todas y cada una de las transacciones realizadas durante el periodo analizado: la fecha, la hora exacta medida en horas, minutos y segundos en la que se ha llevado a cabo, el código del título, el precio y el volumen en número de títulos. Se dispone asimismo de información relativa a la composición del índice Ibex-35 en cada momento y de la serie de rentabilidades diarias del índice para el periodo considerado. El Ibex-35 es el índice representativo del mercado continuo español y recoge los movimientos de los 35 títulos más líquidos y de mayor volumen de negociación en dicho mercado.

En cada sesión se han eliminado todas las operaciones realizadas tanto antes de la apertura oficial de la sesión como después del cierre del mercado, es decir, todas las realizadas fuera del horario habitual del mercado, que a lo largo del año 1997 es de diez de la mañana a cinco de la tarde, ampliándose progresivamente hasta quedar fijado en 2003 de nueve de la mañana a cinco y media de la tarde. Por tanto, los datos utilizados corresponden a las transacciones realizadas sobre los títulos pertenecientes al índice Ibex-35 en cada momento, dentro del horario habitual del mercado.

Adicionalmente se dispone de una base de datos con información histórica de la situación de las opciones sobre Ibex-35 a cierre del mercado de derivados, proporcionada por MEFF. Esta base de datos recoge la fecha del día, el subyacente del contrato (en nuestro caso Ibex-35), si se trata de una opción Call o Put, la fecha de vencimiento del contrato, el precio de ejercicio, el volumen diario, el interés abierto y la volatilidad al cierre.

Por último, disponemos de los datos del Indicador del sentimiento económico mensual para Europa y España de la base de datos Eurostat.

En el Cuadro I se muestran algunos descriptivos de las operaciones del mercado de contado. Se presentan los datos relativos al volumen total negociado en euros para el global del mercado y para las acciones del Ibex-35. Cabe destacar que el volumen de los títulos que forman este índice asciende a un 93,57% del total negociado, siendo el volumen medio diario por título perteneciente al índice aproximadamente cuatro veces superior al volumen medio

diario por título para el mercado en su conjunto. Estas cifras muestran la enorme importancia relativa de los títulos que conforman el índice Ibex-35 con respecto a la totalidad del mercado.

3.- METODOLOGÍA

3.1- Medida de Intensidad de Herding

Para medir la intensidad de *herding* presente en el mercado utilizamos la medida propuesta por PS(2006), basada en los modelos de cascadas de información de Bikhchandani, Hirshleifer y Welch (1992). Por un lado, esta medida tiene carácter intradiario en su construcción, es decir, se obtiene un indicador para cada día pero partiendo de datos de periodicidad intradiaria; por otro lado es más útil para nuestros propósitos que otras alternativas dado que no incluye en su construcción el supuesto de mayor o menor nivel de *herding* en momentos extremos.

PS(2006) plantean que a nivel empírico, una cascada de información en el mercado se observaría cuando existieran secuencias de negociación iniciadas por el comprador o iniciadas por el vendedor más largas que las que se observarían si no existiese dicha cascada y cada inversor decidiese en función de su información. Estos autores plantean un estadístico que establece la medida de la intensidad del *herding* del mercado en función de los contrastes de secuencias. Si los inversores se imitan de forma sistemática los valores del estadístico deberían ser negativos y significativos, por ser el número real de secuencias iniciadas inferior al esperado.

$$x(i, j, t) = \frac{(r_i + 1/2) - np_i(1 - p_i)}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Donde r_i es el número real de secuencias del tipo i (alza, baja o cero), n es el número total de transacciones realizadas en el activo j en el día t , $1/2$ es un parámetro de ajuste por discontinuidad y p_i es la probabilidad de encontrar una secuencia de tipo i . En condiciones asintóticas, el estadístico $x(i, j, t)$ se distribuye como una normal de media cero y varianza

$$\sigma^2(i, j, t) = p_i(1 - p_i) - 3p_i^2(1 - p_i)^2 \quad (2)$$

PS(2006) definen el estadístico para medir la intensidad de *herding* como:

$$H(i, j, t) = \frac{x(i, j, t)}{\sqrt{\sigma_i^2(j, t)}} \xrightarrow{a.d.} N(0,1) \quad (3)$$

i toma tres valores diferentes según sea la transacción iniciada por comprador, iniciada por vendedor o de cero tick, de modo que contaremos con tres series de estadísticos H . H_a es la serie de valores del estadístico en secuencias al alza (comprador), H_b recoge los valores del estadístico en secuencias a la baja (vendedor) y H_c recoge la serie de valores del estadístico en secuencias sin cambio de precio o cero tick.

Obtenemos los estadísticos H_a , H_b y H_c cada día para todos los títulos que forman el índice Ibex-35 en ese momento y finalmente obtenemos las series de estadísticos H_a , H_b y H_c promedio del Ibex-35.

En el Cuadro II se muestran los datos descriptivos correspondientes a las medidas de intensidad de *herding*. Se observa que en media, la intensidad de *herding* es negativa y significativa tanto en secuencias al alza como a la baja y cero tick, pero hay una notable diferencia entre los dos primeros tipos de secuencia (-8,8169 y -8,7286 respectivamente) y el último (-4,0414), apareciendo intensidades de *herding* muy superiores cuando encontramos variación de precios (secuencias al alza y a la baja) que en las secuencias sin variación.

3.2 Indicadores de sentimiento de mercado

Siguiendo a WKT (2006) se utilizan tres indicadores diarios de sentimiento basados en datos de mercado, dos de ellos relacionados con el mercado de derivados (ratio put-call de volumen negociado y ratio put-call de interés abierto) y un tercero calculado a partir de datos del mercado de contado (índice ARMS). Adicionalmente se incluye otro indicador de carácter mensual, que denominaremos Sentimiento a largo plazo, y que procede de la base de datos Eurostat (datos a nivel europeo y español).

El ratio put-call de volumen negociado (de aquí en adelante PCV) es el cociente entre el volumen negociado de opciones Put y el volumen negociado de opciones Call en una sesión de

negociación. Dado que el resto de las medidas utilizadas en este trabajo (medida de intensidad de *herding* y rentabilidad) toman como base el índice Ibex-35 para el cálculo de este índice tomamos asimismo los datos de las opciones sobre Ibex-35, obteniendo un indicador PCV del sentimiento del mercado de periodicidad diaria.

Si en lugar de usar el volumen realmente negociado de opciones, tomamos como base el interés abierto sobre éstas, obtenemos el ratio put-call de interés abierto (PCO), que es similar a la medida anterior en cuanto a su construcción (interés abierto sobre opciones Put del día t entre interés abierto sobre opciones Call el día t) e interpretación, pero presenta una notable ventaja respecto al ratio PCV. El open interest refleja las posiciones que no han sido cerradas por los inversores, es decir, la forma en la que van a estar expuestos en función de sus expectativas. El open interest, por tanto, puede ser una forma más precisa de medir el sentimiento del mercado al final de un día.

El tercer indicador del sentimiento del mercado utilizado en este trabajo es el índice ARMS (Arms [1989]). Este índice a diferencia de los anteriores utiliza en su construcción datos del mercado de contado. El índice ARMS de un día t se define como el número de títulos cuyo precio ha subido en el día escalados por el volumen en número de acciones de los títulos cuyo precio ha subido, dividido por el número de títulos cuyo precio ha bajado en el día escalados por el volumen en número de acciones de los títulos cuyo precio ha bajado.¹

Puesto que diversos trabajos (ver WKT [2006], Kumar y Lee [2006]) han encontrado relaciones significativas entre los cambios en el sentimiento del mercado y la rentabilidad, analizaremos tanto el sentimiento en un día como su cambio con respecto al día anterior. En el Cuadro III se muestran algunos datos descriptivos de las tres medidas de sentimiento del

¹ Si el índice es superior a uno, el volumen en los títulos bajistas es superior al volumen en los alcistas, mientras que si es inferior a uno el volumen por título que sube está siendo superior al volumen por título bajista. Richard Arms, creador del índice, argumenta que si es superior a uno, el mercado está sobrevendido y por tanto la señal es alcista. WKT (2006) plantean que si el mercado ha estado bajando ampliamente y el índice sube, solo podrá ser interpretado como una señal alcista cuando el mercado ha ya alcanzado un nivel lo suficientemente bajo como para que comience una recuperación, y mientras tanto, un volumen alto por título que baja solo se puede interpretar como la señal de que el mercado va a seguir bajando. Esta última es la interpretación que se le da en nuestro trabajo al índice ARMS.

mercado aquí descritas así como de las series en primeras diferencias. Observamos que todas las series de indicadores son extremadamente leptocúrticas además de asimétricas.

3.3 Causalidad lineal

La metodología utilizada en este trabajo para analizar las relaciones existentes entre el sentimiento del mercado y la intensidad del *herding* fue propuesta por Granger (1969). Se dice que una variable causa linealmente a otra en el sentido de Granger si el hecho de que se conozca el comportamiento de la variable causal ayuda a predecir el comportamiento de la variable causada². Para evaluar la causalidad entre dos variables se plantea un test conjunto de exclusión de variables χ^2 .³

En primer lugar estudiamos la relación *herding*-sentimiento. Para implementar esta prueba de causalidad lineal bivariante en primer lugar estimamos un sistema VAR con las dos variables a estudiar que en este caso toma la forma siguiente:

$$\begin{aligned} H_{i,t} &= \alpha_1 + \sum_{j=1}^n \beta_j H_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \delta_j S_{k,t-j} + \varepsilon_{t1} \\ S_{k,t} &= \alpha_2 + \sum_{j=1}^n \phi_j H_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_j S_{k,t-j} + \varepsilon_{t2} \end{aligned} \quad (4)$$

donde H_i es la medida de intensidad de *herding* calculada como se ha descrito previamente, pudiendo tomar i los valores a, b y c, en función de si se trata de *herding* en secuencias al alza, a la baja o cero; S_k representa los indicadores de sentimiento de mercado y k puede tomar varios valores, uno para cada indicador de los utilizados: PCV, PCO, ARMS, los cambios en cada uno de los tres y el indicador SLP. Los resultados obtenidos se muestran en el Panel A del Cuadro IV. Las dos primeras filas muestran los resultados para las dos variables en niveles. En general podemos decir que existe causalidad en el sentido de Granger desde el sentimiento de mercado hacia la intensidad de *herding* aunque con distintos niveles de significación. En sentido contrario (*herding* no causa sentimiento) solo rechazamos la hipótesis

² Para más información acerca de los procedimientos para probar la causalidad en el sentido de Granger ver Geweke (1984) y Granger y Newbold (1986).

³ Para determinar el número de retardos nos basamos en el criterio de Schwarz.

nula en el caso de H_a y H_b hacia el índice ARMS. El hecho de que encontremos feedback en este índice y no en los otros indicadores puede deberse a la propia construcción del índice, que al igual que las medidas de *herding* procede de datos de negociación del mercado de contado, y por tanto, no tanto a que exista o no causalidad.

Los resultados para la prueba de causalidad entre la intensidad de *herding* y los cambios en el sentimiento del mercado aparecen también en el panel A del cuadro. Al igual que en el caso anterior, podemos rechazar que los cambios en el sentimiento no causan el nivel de intensidad de *herding*, excepto entre el cambio en el índice ARMS y la medida de *herding* en secuencias a la baja⁴. Por otro lado, de forma unánime, no se observa causalidad desde la intensidad de *herding* hacia el cambio en el sentimiento de mercado. Estos resultados nos parecen interesantes en la medida que parece que el nivel de intensidad de *herding* diario puede estar marcado por el sentimiento del mercado habido los días precedentes. Este hecho por otro lado parece lógico si pensamos en las actuaciones de los inversores seguidores que pueden tener un mayor incentivo a seguir si cuentan con una información general de lo que piensan los inversores sobre el ambiente del mercado. Estos medidores diarios del sentimiento a corto plazo en pueden ser un elemento clave en la generación de este tipo de conductas en los inversores.

Con el objetivo de ofrecer una perspectiva a más largo plazo se analiza también la relación de causalidad entre el indicador SLP y el nivel de intensidad de *herding*. Como ya se ha expuesto, este indicador difiere sustancialmente de los otros tres utilizados, tanto en cuestión temporal como en datos utilizados para su construcción. Este indicador debe interpretarse como una “fotografía” general del sentimiento económico a medio y largo plazo, a diferencia de los otros indicadores que reflejan el sentimiento del mercado día a día, que puede verse afectado por circunstancias diferentes, shocks puntuales, que no llegan a reflejarse en este sentimiento general. Dada esta diferencia de medición esperamos también que la relación de dicho indicador con el nivel de *herding* sea diferente a la obtenida con los anteriores indicadores diarios. Los resultados se muestran en el Panel B del Cuadro IV. En las tres primeras columnas se presentan

⁴ Como ya hemos comentado, por construcción de este índice interpretaremos los resultados obtenidos con cautela.

los datos correspondientes a la relación entre el SLP a nivel europeo y la intensidad de *herding* en el mercado español. Considerando este indicador ninguno de los sentidos de la relación es significativo. Parece que el sentimiento a largo plazo a nivel europeo no afecta al comportamiento imitador de los inversores españoles y que son otro tipo de situaciones más inmediatas las que afectan a dicho comportamiento. Las tres columnas siguientes muestran los datos relativos a la relación entre el SLP de España y el nivel de *herding* en el mercado español. En este caso los resultados cambian ya que se rechaza claramente la ausencia de causalidad desde el *herding* hacia el sentimiento a largo plazo pero no se rechaza la otra dirección. Este resultado que podría parecer contradictorio en relación con los del Panel A del mismo cuadro, creemos que no lo es ya que ambos indicadores de sentimiento en realidad reflejan diferentes conceptos. Es decir, a nivel diario, es el sentimiento el causante del *herding*, pero a más largo plazo, la observación de los niveles de *herding* en el mercado español influye decisivamente en la formación del sentimiento general de los inversores en España. Shiller (1984) sugiere que un sentimiento común surge cuando los inversores negocian basándose en pseudo-señales, que pese a no ser informativas de cara a estimar el valor fundamental de un activo, sí pueden arrastrar a la negociación por sí solas. En este sentido, la relación causal entre *herding* y SLP podría relacionarse con lo propuesto por Shiller, el sentimiento se vería afectado por la negociación siguiendo a otros agentes, lo que consideraríamos una pseudo señal, puesto que no incorpora información fundamental pero sí puede arrastrar a la negociación.

Una vez analizada la relación de causalidad entre *herding* y sentimiento se analiza qué ocurre en la relación *herding*-rentabilidad. El análisis parte del sistema VAR siguiente:

$$\begin{aligned}
 H_{i,t} &= \alpha_1 + \sum_{j=1}^n \beta_j H_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \delta_j R_{t-j} + \varepsilon_{t1} \\
 R_t &= \alpha_2 + \sum_{j=1}^n \phi_j H_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_j R_{t-j} + \varepsilon_{t2}
 \end{aligned} \tag{5}$$

donde H_t es la medida de intensidad de *herding* y R_t es la rentabilidad diaria del índice Ibex-35. Los resultados relativos a los contrastes de causalidad se muestran en el Cuadro V. En

este caso se detecta causalidad desde la rentabilidad hacia la intensidad de *herding* en secuencias al alza y a la baja (no así en secuencias sin cambio de precio), mientras que no se rechaza la ausencia de causalidad desde la intensidad de *herding* hacia la rentabilidad del índice Ibex-35. Parece por tanto, que el *herding* no produce cambios en la rentabilidad, mientras que las rentabilidades ocurridas sí que influyen en el comportamiento imitador de los inversores. En este sentido, el uso de estrategias de momentum ha sido documentado como una fuente de *herding* (Grinblatt, Titman y Wermers [1995], Froot, O'Connell y Seasholes [1998], Choe, Kho y Stulz, [1999], Kim y Wei [2002a, 2002b]). Este tipo de estrategias podrían ser una explicación a las relaciones de causalidad entre rentabilidad y *herding*.

Dado que tanto el sentimiento como la rentabilidad parecen causar el nivel de *herding* a continuación se quiere estudiar cuál es la relación de causalidad (si la hay) entre estas variables:

$$\begin{aligned} R_t &= \alpha_1 + \sum_{j=1}^n \beta_j R_{t-j} + \sum_{j=1}^n \delta_j S_{k,t-j} + \varepsilon_{t1} \\ S_{k,t} &= \alpha_2 + \sum_{j=1}^n \phi_j R_{t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_j S_{k,t-j} + \varepsilon_{t2} \end{aligned} \quad (6)$$

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro VI. En este caso los resultados arrojados por los diferentes indicadores de sentimiento no ofrecen una interpretación tan clara como en las anteriores relaciones.

Solt y Statman (1988), Brown y Cliff (2004), Kumar y Lee (2006) y WKT (2006) documentan el hecho de que las rentabilidades causan el sentimiento más que al contrario, lo que estaría en línea con los resultados del índice ARMS y el ratio PCV, y en menor medida con los de PCO, que estarían en línea con los de Fisher y Statman (2000). Estos resultados no permiten determinar de una forma contundente el sentido de la relación entre las variables⁵.

3.4 Relación entre *herding*, rentabilidad y sentimiento.

Puesto que se ha detectado una relación de causalidad de las rentabilidades y del sentimiento del mercado hacia el nivel de intensidad de *herding*, se quiere profundizar en el

⁵ Un análisis en mayor detalle estudiando otro tipo de relaciones podría ofrecer algo más de luz sobre esta cuestión.

signo que pueden tener dichas relaciones y si la combinación de ambas (que ya se ha visto que no es clara) puede afectar a sus efectos sobre el *herding*. Para ello se plantea un análisis en el que el nivel de intensidad de *herding* en el mercado se explica por los retardos del sentimiento de mercado y de la rentabilidad⁶. El modelo de regresión propuesto es el siguiente:

$$H_{i,t} = \alpha_1 + \sum_{j=1}^n \beta_j H_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \delta_j R_{t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_j S_{k,t-j} + \varepsilon_{t1} \quad (7)$$

siendo el significado de H_i , R_t y S_k el mismo que en las expresiones 4, 5 y 6.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro VII. El Panel A muestra los resultados para la regresión tomando como indicador de sentimiento diario el ratio PCV. Los coeficientes asociados tanto al primer retardo de la rentabilidad como al primer retardo del indicador de sentimiento son significativos para los tres tipos de *herding* aunque los signos de los coeficientes varían. El signo para la rentabilidad es negativo en el caso de Ha y Hc y positivo en el caso de Hb. El signo del coeficiente relativo al sentimiento es negativo para los tres tipos de secuencias. Mayores ratios PCV indican mayor pesimismo en el mercado, o sentimientos bajistas, por tanto, cuanto más bajista sea el mercado, más *herding* esperaremos encontrar en cualquier dirección, es decir que según este indicador los inversores en dichas situaciones se fijan en mayor medida en lo que hacen otros inversores.

En el Panel B se muestran los resultados para la regresión tomando como indicador el ratio PCO. Los coeficientes de la rentabilidad son significativos para Ha y Hb y mantienen el mismo signo que en el caso anterior, mientras que el sentimiento no es significativo.

El Panel C muestra los resultados de la regresión al tomar como indicador del sentimiento el índice ARMS⁷. Los coeficientes de la variable rentabilidad son coherentes con los dos casos anteriores, (es decir, signo negativo para Ha y positivo para Hb), y al igual que en

⁶ Además de las variables explicativas se introducen cinco retardos de la variable explicada con el fin de eliminar la autocorrelación detectadas en las series. Para la estimación de los coeficientes se ha utilizado la matriz de varianzas y covarianzas de White (1980).

⁷ A diferencia de los dos casos anteriores, en el cuadro se muestran dos retardos de la variable Sentimiento. Ello se debe a que se ha detectado que el segundo retardo es muy significativo para Hb. En los casos anteriores no se muestra ya que las pruebas realizadas han demostrado que el segundo retardo carece de relevancia en esos indicadores.

la regresión con PCO el coeficiente de Hc no es significativo. Por otra parte, los coeficientes correspondientes a la variable sentimiento de mercado son diferentes a los casos anteriores. Para Ha y Hc el primer retardo de la variable sentimiento es significativo y positivo. Para Hb, el primer retardo no es significativo, pero sí el segundo. Este hecho nos indica que por un lado a los inversores les cuesta más reaccionar al sentimiento cuando éste afecta a las ventas de activos, y por otro, en ese caso tienen más memoria. Por la interpretación del índice ARMS, cuanto mayor sea, más bajista será el sentimiento. Esta interpretación traducida a los signos de la regresión indica lo siguiente: cuanto más bajista sea el sentimiento, menor nivel de intensidad de *herding* en secuencias al alza y cero tick, y mayor nivel de *herding* en secuencias a la baja encontraremos en el periodo siguiente.

Los resultados obtenidos para la rentabilidad son iguales en todos los casos, al subir la rentabilidad esperaremos que los inversores se sigan más en secuencias de compra, y menos en secuencias de venta. Es decir, que rentabilidades positivas previas producen descensos (subidas) en el valor numérico del estadístico que mide el nivel de *herding* en secuencias al alza (a la baja) lo que supondría mayores (menores) niveles de *herding* en secuencias compradoras (vendedoras). Cuando las rentabilidades el día anterior son negativas se produciría el efecto contrario actuando los inversores con mayor independencia en el caso de inversiones compradoras y por el contrario incrementando el nivel de *herding* en el caso de ventas.

En cuanto al sentimiento de mercado, los resultados son contradictorios para los índices PCV y ARMS. Por un lado en el caso de PCV, esperaremos encontrar mayores intensidades de *herding* siempre que el sentimiento sea bajista. Este hecho podría explicarse por comportamientos irracionales inherentes al ser humano tales como el miedo a las pérdidas. Los inversores desinformados y pequeños inversores normalmente operan comprando en los mercados, es decir, no abren posiciones cortas para aprovechar las bajadas (bien por desconocimiento de los instrumentos, bien por impedimentos para vender a crédito), y por tanto un sentimiento bajista del mercado puede estar más relacionado con la proximidad de pérdidas. De ahí un mayor seguimiento de otros agentes a los que se cree mejor informados. En el caso

del índice ARMS un sentimiento bajista acarrea menor *herding* en secuencias al alza y cero tick en el periodo siguiente, pero mayor *herding* en el caso de secuencias a la baja pasados dos periodos. Estos resultados tienen una explicación más inmediata, es decir, si el sentimiento es bajista, los agentes se seguirán con mayor intensidad en las ventas que en las compras. Lo que queda patente es que no es indiferente la medida del sentimiento que se utilice aunque se observa que éste tiene una influencia directa sobre el nivel de *herding*.

3.5 Predicción de la intensidad de *herding*

Por último se plantean varios modelos con el objetivo de predecir la intensidad futura de *herding* en función de las variables propuestas. Inicialmente se parte de un modelo autorregresivo de orden 5 (dado que se ha observado que dichos retardos son significativos) en el que el nivel de *herding* se explicaría únicamente por sus retardos. A partir de ese modelo se van incluyendo distintas variables con el objetivo de observar si dichas incorporaciones mejoran las predicciones del nivel de intensidad de *herding*. El anexo 1 recoge los modelos propuestos.

Para llevar a cabo la predicción, se estiman los modelos en el periodo 1997-2002 y se realizan predicciones fuera de la muestra durante el año 2003, tanto estáticas como dinámicas. En el Cuadro VIII se muestran los indicadores del error para cada modelo y cada tipo de predicción. La primera columna muestra la raíz del error, a continuación aparece el error absoluto medio (*MAE*) y el error absoluto porcentual (*MAPE*)⁸. Dado que los inversores pueden no otorgar la misma importancia a los errores por subestimación y a los errores por sobreestimación se calculan dos medidas adicionales propuestas por Brailsford y Faff (1996) denominadas *MME(U)* y *MME(O)* y que penalizan en mayor medida los errores por subestimación y los errores por sobreestimación respectivamente.⁹

$$^8 MAE = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N |\hat{H}_{sj} - H_{sj}|$$

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left| \frac{(\hat{H}_{sj} - H_{sj})}{H_{sj}} \right|$$

$$^9 MME(U) = \frac{1}{N} \left[\sum_{t=1}^O \sqrt{|\hat{H}_{it} - H_{it}|} + \sum_{t=1}^U |\hat{H}_{it} - H_{it}| \right]$$

Los resultados son los siguientes. Para la predicción estática de H_a , los errores de predicción mínimos corresponden al modelo de rentabilidad y ARMS, mientras que para la predicción dinámica el mejor modelo sería el que incluye como variables explicativas la rentabilidad y el ratio PCV, excepto en el caso del error MME , que escoge el modelo de rentabilidad y cambios en PCO como el mejor. Para la predicción estática de H_b el mejor modelo según prácticamente todos los errores incluye el ratio PCV y la rentabilidad. Para la predicción dinámica el mejor parece ser el modelo de cinco retardos más índice ARMS. En el caso de H_c , en la predicción estática, según MAE y $MAPE$, el mejor es el modelo con ARMS, mientras que según la raíz del error y MME escogeríamos el modelo de rentabilidad y PCV. En la predicción dinámica casi todos los indicadores seleccionan el modelo de rentabilidad y PCV.

Se observa que en todos los casos la inclusión de las variables rentabilidad y/o sentimiento mejoran la predicción del nivel de *herding* respecto al modelo autorregresivo simple. Concretamente, la medida de sentimiento con mejores resultados para la predicción es el ratio PCV, seguido del ratio ARMS y de los cambios en el ratio PCO, tanto solos como acompañados por la rentabilidad.

4.- CONCLUSIONES

En este trabajo se plantea la existencia de relaciones entre la intensidad de imitación, el sentimiento del mercado y la rentabilidad. La medida del nivel de intensidad de *herding* utilizada es la propuesta por PS(2006), basada en las cascadas de información. Se calcula partiendo de datos de frecuencia intradiaria del mercado de capitales español entre 1997 y 2003 para los títulos pertenecientes al Ibex-35. Como indicadores del sentimiento de mercado utilizamos los tres propuestos por WKT(2006), de carácter diario: el ratio Put-Call de Volumen (PCV) y el ratio Put-Call de Open interest (PCO), que proceden de datos del mercado de derivados, y el índice ARMS, que se calcula a partir de datos del mercado de contado. Adicionalmente incluimos un cuarto indicador, de carácter mensual, facilitado por Eurostat, al que denominamos sentimiento a largo plazo (SLP).

$$MME(O) = \frac{1}{N} \left[\sum_{t=1}^O |\hat{H}_{it} - H_{it}| + \sum_{t=1}^U \sqrt{|\hat{H}_{it} - H_{it}|} \right]$$

En una primera etapa se realiza un análisis de causalidad lineal entre las variables, obteniendo resultados que en general apoyan la existencia de causalidad desde el sentimiento a corto plazo hacia el *herding*. Por otro lado, se detecta como el nivel de intensidad de *herding* influye de forma determinante en la formación del denominado sentimiento a largo plazo. Asimismo, obtenemos evidencia a favor de la existencia de una relación de causalidad lineal desde la rentabilidad hacia el nivel de intensidad de *herding* del mercado. Por último obtenemos resultados contradictorios en la relación entre sentimiento y rentabilidad.

La observación conjunta de la rentabilidad y el sentimiento y su influencia sobre el nivel de *herding* nos permite determinar que rentabilidades positivas previas motivarán secuencias de compras más largas y rentabilidades negativas secuencias de ventas más largas. En cuanto al sentimiento de mercado, los resultados son contradictorios para los índices PCV y ARMS. Por un lado en el caso de PCV, esperaremos encontrar mayores intensidades de *herding* siempre que el sentimiento sea bajista mientras que en el caso del índice ARMS un sentimiento bajista acarrea menor *herding* en secuencias al alza y cero tick en el periodo siguiente, pero mayor *herding* en el caso de secuencias a la baja pasados dos periodos.

Finalmente se plantean diversos modelos cuyo objetivo es predecir de forma más precisa el nivel de intensidad de *herding* futuro introduciendo la rentabilidad y/o alguno de los indicadores de sentimiento diario como variables explicativas, además de varios retardos de la variable explicada. Los errores de predicción apuntan al indicador PCV como el mejor, seguido por el índice ARMS y los cambios en PCO, generalmente junto con la rentabilidad.

Mediante el uso de modelos similares a los planteados, combinados con herramientas más sofisticadas, los episodios de *herding* y cascadas de información podrían detectarse con anterioridad, algo útil tanto para los inversores como para las autoridades que podrían reaccionar con mayor celeridad ante movimientos del mercado extremos

BIBLIOGRAFÍA

- Banerjee, A., (1992). "A Simple Model of Herd Behavior", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, pp. 797-818.
- Baker, M., Wurgler, J. (2006). "Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns", *Journal of Finance*, vol. 61(4), pp. 1645-1680.
- Barberis, N., Shleifer, A., Wurgler, J., (2005). "Comovement". *Journal of Financial Economics*, vol. 75(2), pp. 283-317.
- Bikhchandani, S., Hirshleifer, D., Welch, I., (1992). "A Theory of Fads, Fashion, Custom, and Cultural Change as Informational Cascades", *Journal of Political Economy* vol. 100, pp. 992-1026.
- Bikhchandani, S., Sharma, S., (2001). "Herd Behavior in Financial Markets", *IMF Staff Papers*, International Monetary Fund, vol. 47(3).
- Blasco, N., Ferreruela, S., (2007). "Comportamiento Imitador en el Mercado Bursátil Español: Evidencia Intradiaria", *Revista de Economía Financiera*, vol. 13.
- Blasco, N., Ferreruela, S., (2008). "Testing intentional *herding* in familiar stocks: an experiment in an international context", *The Journal of Behavioral Finance*, (forthcoming).
- Brailsford, T.J., Faff, R.W. (1996). "An evaluation of volatility forecasting techniques", *Journal of Banking and Finance*, vol. 20, pp. 419-438.
- Brennan, M., (1993). "Agency and asset prices", *Finance Working Paper No. 6-93*, UCLA.
- Brown, G. W., Cliff, M. T. (2004) "Investor sentiment and the near-term stock market", *Journal of Empirical Finance*, vol. 11 (1), pp. 1-27.
- Chang, E.C., Cheng, J.W., Khorana, A., (2000). "An examination of herd behavior in equity markets: An international perspective", *Journal of Banking and Finance*, vol. 24, pp. 1651-1679.
- Choe, H., Kho, R., Stulz, R. M., (1999). "Do foreign investors destabilize stock markets? The Korea experience in 1997". *Journal of Financial Economics*, vol. 54, pp. 227-264.
- Christie, W. G., Huang, R. D. (1995) "Following the pied piper: Do individual returns herd around the market?" *Financial Analysts Journal*, July-August, pp. 31-37.
- Cuadro, L., Moreno, M., (2007). "GARCH Modeling of Robust Market Returns" *Kiel Advanced Studies Working Papers 440*, Kiel Institute for the World Economy.
- Demirer, R., Kutun, A., (2006). "Does herding behavior exist in Chinese stock markets?", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, vol. 16(2), pp 123-142.
- Fisher, K.L., Statman, M. (2000), "Investor Sentiment and Stock Returns", *Financial Analysts Journal*, vol. 56(2), pp. 16-23.
- Fromlet, H. (2001). "Behavioral Finance – Theory and Practical Application." *Business Economics*, vol. 36, pp 63-69.
- Froot, K., O'Connell, P.G.J., Seasholes, M.S., (1998). "The Portfolio Flows of International Investors, I". *NBER Working Paper No. W6687*. Available at SSRN.
- Geweke, J., (1984). "Inference and causality in economic time series models", *Handbook of Econometrics*, en: Z. Griliches & M. D. Intriligator (ed.), *Handbook of Econometrics*, ed. 1, vol. 2, c. 19, pp. 1101-1144. Elsevier.

- Gompers, P. A., Metrick, A. (2001). "Institutional Investors and Equity Prices". *Quarterly Journal of Economics*, vol. 116(1), pp. 229-259.
- Granger, C.W.J., (1969). "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica*, vol. 37, pp. 424-438.
- Granger, C.W.J., Newbold, P., (1986). *Forecasting Economic Time Series*, second edition, Academic Press, London England.
- Academic Press, London England, 1986. Grinblatt, M., Titman, S., Wermers, R. (1995). "Momentum Investment Strategies, Portfolio Performance and Herding: A Study of Mutual Fund Behavior", *American Economic Review*, vol. 85(5), pp. 1088-1105.
- Henker, J., Henker T., Mitsios A., (2006). "Do Investors Herd Intraday in Australian Equities?", *International Journal of Managerial Finance*, vol.2 (3), p. 196.
- Hirshleifer, D., Subrahmanyam, A., Titman, S. (1994). "Security Analysis and Trading Patterns When Some Investors Receive Information before Others". *Journal of Finance*, vol. 49(5), pp 1665-1698.
- Hwang, S., Salmon, M. (2004). "Market stress and herding", *Journal of Empirical Finance*, vol. 11, pp. 585-616.
- Hwang, S., Salmon, M. (2005). "Measuring herding and sentiment in financial markets", Working Paper.
- Kahnemann, D., Tversky, A. (1979) "Prospect theory; an analysis of decisions under risk", *Econometrica*, vol. 47, pp. 262-291.
- Kim, W., Wei, S. (2002). "Foreign Portfolio Investors Before and During a Crisis", *Journal of International Economics*, vol. 56(1), pp. 77-96.
- Kim, W., Wei, S. (2002). "Offshore Investment Funds: Monsters in Emerging Markets?", *Journal of Development Economics*, vol. 68(1), pp. 205-224.
- Kumar, A., Lee, C. (2006) "Retail Investor Sentiment and Return Comovements". *The Journal of Finance*, vol. 61 (5), pp. 2451-2486.
- Lakonishok, J., Shleifer, A., Vishny, R. W. (1992) "The impact of institutional trading on stock prices", *Journal of Financial Economics*, vol. 32, pp. 23-43.
- Lee, W., Jiang, C., Indro, D., (2002). "Stock Market Volatility, Risk Premium and the Role of Investor Sentiment". *Journal of Banking and Finance* 26(12), pp. 2277-2299.
- Lillo, F., Esteban, M., Vaglica, G. y R. N. Mantegna (2007). "Specialization of strategies and herding behavior of trading firms in a financial market". *ArXiv e-prints*, (ArXiv:0707.0385)
- Maug, E., Naik, N. (1996) "Herding and delegated portfolio management", mimeo, London Business School.
- Neal, R., Wheatley, S. (1998) "Do Measures of Investor Sentiment Predict Returns?", *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, vol. 33 (4), pp. 523-548.
- Patterson, D. M., Sharma, V. (2006), "Do Traders Follow Each Other at the NYSE?", Working Paper
- Puckett, A., Yan, X., (2007). "The Determinants and Impact of Short-Term Institutional Herding". Working Paper. Available at SSRN.
- Radalj, M., McAleer, M. (1993), "Herding, information cascades and volatility spillovers in futures markets", Working Paper, University of Western Australia, Perth,

- Rajan, R. G. (1994) "Why credit policies fluctuate: A theory and some evidence", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 436, pp. 399-442.
- Roll, R. (1992) "A mean/variance analysis of tracking error", *Journal of Portfolio Management*, summer, pp. 13-22.
- Scharfstein, D.S., Stein, J.C. (1990) "Herd behavior and investment", *American Economic Review*, vol. 80, pp. 465-479.
- Shefrin, H. (2000) "Beyond greed and fear; Understanding behavioral finance and the psychology of investing" Cambridge: HBS Press.
- Shiller, R. J. (1984). "Stock Prices and Social Dynamics," *Brookings Papers on Economic Activity*, II, pp. 457-498.
- Simon, D., Wiggins, R. A. (2001) "S&P Futures Returns and Contrarian Sentiment Indicators", *Journal of Futures Markets*, vol. 21, 447-462.
- Solt, M., Statman, M., (1988) "How useful is the sentiment index?" *Financial Analysts Journal*, vol. 44, pp. 45-55.
- Thaler, R., (1991). "Quasi-rational economics", New York: Russel Sage Foundation.
- Trueman, B., (1994). "Analyst Forecasts and herding behaviour", *Review of Financial Studies*, vol. 7, pp. 97-124.
- Tversky, A., Kahnemann, D., (1986). "Rational choice and the framing of decisions", *Journal of Business*, vol. 59, pp. 251-278.
- Wang, C., (2001). "Investor Sentiment and Return Predictability in Agricultural Futures Markets". *Journal of Futures Markets*, vol. 21, pp. 929-952.
- Wang, Y., Keswani, A., Taylor, S.J. (2006). "The relationships between sentiment, returns and volatility", *International Journal of Forecasting*, vol. 22, pp. 109-123.
- Wermers, R., (1999). "Mutual fund herding and the impact on stock prices", *Journal of Finance*, 54, pp. 581-622.
- White, H., (1980). "A Heteroscedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroscedasticity", *Econometrica*, vol. 48, pp. 817-838.

Cuadro I. Datos descriptivos del mercado de contado para el periodo analizado.

En el cuadro se muestran los datos de volumen diario acumulado y volumen diario medio en euros, para el conjunto del mercado y para los títulos pertenecientes al índice Ibex-35.

	<i>Mercado</i>	<i>Ibex-35</i>
<i>Volumen diario(euros)</i>	1.154.615.787	1.080.388.865
<i>Volumen diario medio por título (euros)</i>	6.802.435	30.910.663

Cuadro II. Descriptivos de las medidas de intensidad de herding.

En el cuadro se muestran la media, mediana, desviación estándar, máximo y mínimo de las series diarias de medidas de intensidad de herding en secuencias al alza, a la baja y cero tick ocurridas en los títulos pertenecientes al índice Ibex-35.

	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desv. Estándar</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>
<i>Ha</i>	-8,8169	-8,9000	2,1271	-1,0852	-14,3633
<i>Hb</i>	-8,7286	-8,7791	2,1485	-1,5433	-15,5900
<i>Hc</i>	-4,0414	-3,9792	1,3809	0,2202	-8,9243

Cuadro III. Descriptivos de los indicadores de sentimiento de mercado diarios.

En el cuadro se muestran los estadísticos descriptivos de las series diarias de indicadores de sentimiento de mercado. Los indicadores son el ratio Put-Call de volumen (PCV), el ratio Put-Call de interés abierto (PCO) y el índice ARMS. Asimismo se muestran los descriptivos de los cambios de las series (representada por el símbolo Δ).

	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desv. Estándar</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Curtosis</i>
<i>PCV</i>	1,2363	0,9155	1,5464	10,0547	154,7963
Δ <i>PCV</i>	0,0001	-0,0110	2,1151	-0,2349	90,7110
<i>PCO</i>	0,8074	0,7993	0,1129	0,4945	4,0935
Δ <i>PCO</i>	0,0002	0,0013	0,0294	-4,5489	55,4607
<i>ARMS</i>	3,0691	1,2109	5,4575	4,7410	35,7744
Δ <i>ARMS</i>	0,0010	-0,0023	7,5894	-0,0866	20,3390

Cuadro IV. Resultados de causalidad lineal entre la intensidad de herding y el sentimiento de mercado

PANEL A. Resultados del análisis de causalidad lineal entre la intensidad de herding y los indicadores diarios de sentimiento de mercado. En la tabla se presentan los estadísticos y entre paréntesis se muestran los p-valores correspondientes, que bajo la hipótesis nula se distribuyen asintóticamente como una Chi-cuadrado. El número de retardos incluidos en los modelos VAR se ha fijado siguiendo el criterio de Schwarz.

H_0^{11} : Sentimiento diario no causa intensidad de herding.

H_0^{12} : Intensidad de herding no causa sentimiento diario.

H_0^{21} : Cambio en el sentimiento diario no causa intensidad de herding.

H_0^{22} : Intensidad de herding no causa cambio en el sentimiento diario.

	<i>PCV</i>			<i>PCO</i>			<i>ARMS</i>		
	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>
H_0^{11}	17,1711 (0,0705)	16,9305 (0,0046)	13,0328 (0,0231)	16,8818 (0,0097)	11,5515 (0,0728)	11,1141 (0,0849)	23,6958 (0,0002)	10,3853 (0,0650)	11,6866 (0,0393)
H_0^{12}	4,1524 (0,5277)	2,9002 (0,7154)	1,5807 (0,9036)	6,5285 (0,3667)	8,6685 (0,1931)	8,2837 (0,2180)	13,0723 (0,0227)	15,1056 (0,0099)	6,7698 (0,2383)
H_0^{21}	9,5422 (0,0893)	16,4044 (0,0217)	13,5537 (0,0942)	14,6361 (0,0120)	12,9932 (0,0234)	12,9847 (0,0235)	27,3845 (0,0012)	3,2768 (0,8583)	13,8177 (0,0545)
H_0^{22}	3,3284 (0,6495)	5,1907 (0,6367)	2,3983 (0,9663)	2,4735 (0,7805)	5,2362 (0,3877)	5,5723 (0,3501)	9,3815 (0,4028)	7,8279 (0,3480)	3,2067 (0,8652)

PANEL B. Resultados del análisis de causalidad lineal entre la intensidad de *herding* y el sentimiento de mercado a largo plazo. En la tabla se presentan los estadísticos y entre paréntesis se muestran los p-valores correspondientes, que bajo la hipótesis nula se distribuyen asintóticamente como una Chi-cuadrado. El número de retardos incluidos en los modelos VAR se ha fijado siguiendo el criterio de Schwarz.

H_0^{11} : Sentimiento a largo plazo no causa intensidad de *herding*.

H_0^{12} : Intensidad de *herding* no causa sentimiento a largo plazo.

	<i>SLP Europa</i>			<i>SLP España</i>		
	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>
H_0^{11}	0,6569 (0,7200)	1,5583 (0,4588)	2,2725 (0,3210)	1,6570 (0,1980)	1,2069 (0,2720)	2,0401 (0,1532)
H_0^{12}	2,8895 (0,2358)	3,1301 (0,2091)	2,2983 (0,3169)	5,6883 (0,0171)	5,3987 (0,0202)	2,8890 (0,0892)

Cuadro V. Resultados de causalidad lineal entre la intensidad de *herding* y la rentabilidad

Resultados del análisis de causalidad lineal entre la rentabilidad y la intensidad de *herding*. En la tabla se presentan los estadísticos y sus correspondientes p-valores entre paréntesis, que bajo la hipótesis nula se distribuyen asintóticamente como una Chi-cuadrado. El número de retardos incluidos en los modelos VAR se ha fijado siguiendo el criterio de Schwarz.

	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>
H_0^{31} : Rentabilidad no causa intensidad de <i>herding</i> .	25,2865 (0,0001)	15,3005 (0,0092)	5,0000 (0,5618)
H_0^{32} : Intensidad de <i>herding</i> no causa rentabilidad.	6,2109 (0,2862)	8,1493 (0,1482)	4,6971 (0,4540)

Cuadro VI. Resultados de causalidad lineal entre la rentabilidad y el sentimiento de mercado

Resultados del análisis de causalidad lineal entre la rentabilidad y los indicadores de sentimiento de mercado. En la tabla se presentan los estadísticos y entre paréntesis sus respectivos p-valores, que bajo la hipótesis nula se distribuyen asintóticamente como una Chi-cuadrado. El número de retardos incluidos en los modelos VAR se ha fijado siguiendo el criterio de Schwarz.

	<i>PCV</i>	<i>PCO</i>	<i>ARMS</i>
H_0^{41} : Rentabilidad no causa sentimiento	15,4407 (0,0307)	18,1958 (0,0517)	4,3303 (0,0374)
H_0^{42} : Sentimiento no causa rentabilidad	3,0281 (0,8824)	26,4507 (0,0032)	1,2360 (0,2662)
H_0^{51} : Rentabilidad no causa cambio en el sentimiento	13,5082 (0,0607)	17,7916 (0,0586)	56,1474 (0,0000)
H_0^{52} : Cambio en el sentimiento no causa rentabilidad	4,3113 (0,7433)	28,8500 (0,0013)	6,7611 (0,3435)

Cuadro VII. Resultados de la estimación de la relación entre *herding*, rentabilidad y sentimiento.

En el cuadro se muestran los t-estadísticos correspondientes a la regresión de las medidas de intensidad de *herding* sobre la rentabilidad y el sentimiento. En la regresión se incluyen cinco retardos de la variable dependiente, todos significativos al 1%, que no se muestran en la tabla. Entre paréntesis se muestran los p-valores.

PANEL A

	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>
<i>Rentabilidad</i> _{<i>t-1</i>}	-4,2677*** (0,0000)	2,1869** (0,0289)	-1,7106* (0,0873)
<i>PCV</i> _{<i>t-1</i>}	-2,0842** (0,0373)	-3,7004*** (0,0002)	-3,1098** (0,0019)

PANEL B

	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>
<i>Rentabilidad</i> _{<i>t-1</i>}	-4,1771*** (0,0000)	2,3876** (0,0171)	-1,4555 (0,1457)
<i>PCO</i> _{<i>t-1</i>}	-0,2261 (0,8212)	-0,2266 (0,8208)	-1,0030 (0,3160)

PANEL C

	<i>Ha</i>	<i>Hb</i>	<i>Hc</i>
<i>Rentabilidad</i> _{<i>t-1</i>}	-2,3571** (0,0185)	1,9509* (0,0512)	-0,4298 (0,6674)
<i>ARMS</i> _{<i>t-1</i>}	2,9742*** (0,0030)	-0,1503 (0,8805)	2,0288** (0,0426)
<i>ARMS</i> _{<i>t-2</i>}	-0,4169 (0,6768)	-2,3240** (0,0202)	-1,0086 (0,3133)

Cuadro VIII. Errores de predicción de los modelos planteados para predecir el nivel de intensidad de herding. En el cuadro se muestran diferentes medidas del error de predicción correspondientes a los modelos planteados. MAE: Error absoluto medio. MAPE: Porcentaje de error absoluto. El valor mínimo de cada tipo de error aparece señalado con un asterisco.

<i>Ha</i>	<i>Predicción Estática</i>					<i>Predicción dinámica</i>				
	<i>Raíz error</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE%</i>	<i>MME(U)</i>	<i>MME(O)</i>	<i>Raíz error</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE%</i>	<i>MME(U)</i>	<i>MME(O)</i>
1	1,2250	0,9684	9,2154	0,9709	0,9042	2,2621	1,8881	16,8676	1,9178	1,2771
2	1,2135	0,9509	9,0622	0,9552	0,8908	2,2230	1,8650	16,6961	1,9022	1,2813
3	1,2266	0,9695	9,2252	0,9715	0,9048	2,3020	1,9271	17,2237	1,9649	1,3000
4	1,2256	0,9682	9,2136	0,9717	0,9073	2,2609	1,8871	16,8584	1,9115	1,2740
5	1,2248	0,9685	9,2183	0,9708	0,9050	2,2790	1,9037	17,0071	1,9315	1,2841
6	1,2288	0,9701	9,2329	0,9716	0,9065	2,2632	1,8895	16,8825	1,9366	1,2860
7	1,2082	0,9436	8,9788	0,9483	0,8849	2,3658	2,0163	18,1252	2,0738	1,3576
8	1,2191	0,9532	9,0614	0,9548	0,8889	2,2596	1,8870	18,1252	1,9171	1,2875
9	1,2140	0,9513	9,0635	0,9564	0,8919	2,2481	1,8891	16,9150	1,9359	1,2951
10	1,2130	0,9506	9,0595	0,9568	0,8925	2,2240	1,8659	16,7038	1,8770*	1,2716*
11	1,2105	0,9486	9,0380	0,9528	0,8892	2,2140*	1,8552*	16,6018*	1,8935	1,2777
12	1,2147	0,9520	9,0731	0,9558	0,8922	2,2240	1,8659	16,7038	1,9046	1,2821
13	1,2055*	0,9389*	8,9443*	0,9440*	0,8801*	2,3175	1,9721	17,7250	2,0258	1,3406
14	1,2118	0,9443	8,9912	0,9482	0,8834	2,2323	1,8725	16,7630	1,9093	1,2874

<i>Hb</i>	<i>Predicción Estática</i>					<i>Predicción dinámica</i>				
	<i>Raíz error</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE%</i>	<i>MME(U)</i>	<i>MME(O)</i>	<i>Raíz error</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE%</i>	<i>MME(U)</i>	<i>MME(O)</i>
1	1,3350	1,0014	9,3697	1,0016	0,9004	2,4365	2,0483	18,1930	2,0700	1,3481
2	1,3410	1,0012	9,3512	1,0049	0,8953	2,5090	2,1045	18,7376	2,1271	1,3646
3	1,3359	1,0013	9,3695	1,0017	0,8997	2,4595	2,0668	18,4137	2,0979	1,3585
4	1,3356	1,0013	9,3698	1,0005	0,9004	2,4284	2,0340	18,1112	2,0320	1,3332
5	1,3291*	0,9959	9,3160	0,9977	0,8968	2,4159	2,0106	17,8675	2,0415	1,3327
6	1,3330	0,9997	9,3566	1,0007	0,8983	2,4353	2,0426	18,1933	2,0766	1,3508
7	1,3358	0,9997	9,3476	1,0008	0,8964	2,4095*	2,0063*	17,8393*	2,0147*	1,3194*
8	1,3351	1,0016	9,3726	1,0024	0,8993	2,4361	2,0429	18,1946	2,0702	1,3482
9	1,3414	1,0013	9,3523	1,0049	0,8947	2,5159	2,1116	18,8025	2,1381	1,3689
10	1,3413	1,0013	9,3537	1,0022	0,8957	2,4983	2,0933	18,6342	2,0703	1,3435
11	1,3343	0,9954*	9,2944*	0,9973*	0,8927*	2,4706	2,0562	18,2685	2,0809	1,3437
12	1,3385	0,9987	9,3313	1,0015	0,8943	2,5060	2,1027	18,7232	2,1134	1,3600
13	1,3410	1,0010	9,3493	1,0036	0,8944	2,5041	2,0988	18,6837	2,1005	1,3519
14	1,3416	1,0009	9,3469	1,0046	0,8938	2,5156	2,1103	18,7900	2,1326	1,3669

<i>Hc</i>	<i>Predicción Estática</i>					<i>Predicción dinámica</i>				
	<i>Raíz error</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE%</i>	<i>MME(U)</i>	<i>MME(O)</i>	<i>Raíz error</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE%</i>	<i>MME(U)</i>	<i>MME(O)</i>
1	0,9326	0,6865	12,4059	0,7868	0,7365	1,8458	1,5442	26,2444	1,5659	1,1699
2	0,9310	0,6834	12,3575	0,7848	0,7349	1,8494	1,5513	26,3968	1,5733	1,1750
3	0,9328	0,6865	12,4123	0,7866	0,7368	1,8487	1,5477	26,3110	1,5754	1,1764
4	0,9327	0,6862	12,4023	0,7859	0,7359	1,8418	1,5401	26,1699	1,5627	1,1680*
5	0,9303	0,6859	12,4034	0,7864	0,7350	1,8449	1,5410	26,1746	1,5627	1,1683
6	0,9319	0,6869	12,4159	0,7878	0,7366	1,8455	1,5441	26,2427	1,5720	1,1729
7	0,9275	0,6796*	12,2811*	0,7851	0,7366	1,8586	1,5676	26,7319	1,5933	1,1858
8	0,9300	0,6810	12,3302	0,7854	0,7362	1,8442	1,5429	26,2231	1,5668	1,1708
9	0,9305	0,6831	12,3570	0,7843	0,7348	1,8432	1,5454	26,2915	1,5743	1,1762
10	0,9309	0,6831	12,3543	0,7835	0,7338	1,8435	1,5454	26,2909	1,5605	1,1685
11	0,9275*	0,6822	12,3418	0,7835*	0,7323*	1,8372*	1,5369*	26,1289*	1,5597*	1,1685
12	0,9299	0,6838	12,3721	0,7855	0,7342	1,8484	1,5508	26,3908	1,5701	1,1735
13	0,9280	0,6796	12,2836	0,7848	0,7361	1,8670	1,5766	26,8969	1,6009	1,1890
14	0,9299	0,6804	12,2939	0,7851	0,7360	1,8531	1,5536	26,4271	1,5777	1,1765

ANEXO 1

Modelos utilizados en la predicción.

$$1) H_{i,t} = \alpha_1 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \varepsilon_{t1}$$

$$2) H_{i,t} = \alpha_2 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_1 R_{t-1} + \varepsilon_{t2}$$

$$3) H_{i,t} = \alpha_3 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_2 PCO_{t-1} + \varepsilon_{t3}$$

$$4) H_{i,t} = \alpha_4 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_3 \Delta PCO_{t-1} + \varepsilon_{t4}$$

$$5) H_{i,t} = \alpha_5 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_4 PCV_{t-1} + \varepsilon_{t5}$$

$$6) H_{i,t} = \alpha_6 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_5 \Delta PCV_{t-1} + \varepsilon_{t6}$$

$$7) H_{i,t} = \alpha_7 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_6 ARMS_{t-1} + \varepsilon_{t7}$$

$$8) H_{i,t} = \alpha_8 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_7 \Delta ARMS_{t-1} + \varepsilon_{t8}$$

$$9) H_{i,t} = \alpha_9 + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_8 PCO_{t-1} + \tau_1 R_{t-1} + \varepsilon_{t9}$$

$$10) H_{i,t} = \alpha_{10} + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_9 \Delta PCO_{t-1} + \tau_2 R_{t-1} + \varepsilon_{t10}$$

$$11) H_{i,t} = \alpha_{11} + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_{10} PCV_{t-1} + \tau_3 R_{t-1} + \varepsilon_{t11}$$

$$12) H_{i,t} = \alpha_{12} + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_{11} \Delta PCV_{t-1} + \tau_4 R_{t-1} + \varepsilon_{t12}$$

$$13) H_{i,t} = \alpha_{13} + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_{12} ARMS_{t-1} + \tau_5 R_{t-1} + \varepsilon_{t13}$$

$$14) H_{i,t} = \alpha_{14} + \sum_{j=1}^5 \beta_j H_{i,t-j} + \delta_{13} \Delta ARMS_{t-1} + \tau_6 R_{t-1} + \varepsilon_{t14}$$