

Estructura de la bolsa española e introducción del mercado de activos derivados sobre el IBEX-35

JOSÉ EMILIO FARINÓS VIÑAS
MATILDE FERNÁNDEZ BLANCO
Universidad de Valencia

Resumen

La controversia acerca de si la implantación y negociación de activos derivados afecta a la estabilidad de los respectivos mercados de contado perdura desde hace más de dos décadas. En este trabajo abordamos la problemática anterior desde una nueva perspectiva. Concretamente, analizamos el impacto que sobre la estructura del mercado bursátil ha podido tener la introducción de los mercados de activos derivados sobre el IBEX-35. Para ello, definimos e identificamos la estructura del mercado bursátil para el periodo de estudio, y, a continuación, analizamos el efecto que sobre la misma ha tenido la aparición de los nuevos mercados de derivados. Nuestros resultados son consistentes con los de otros autores, ya que si bien no se ha producido un cambio generalizado y substancial en la estructura del mercado bursátil, la introducción de los nuevos mercados sí parece que ha afectado a un número reducido de empresas incluidas en el IBEX-35.

Palabras clave

estructura mercado bursátil, introducción mercados derivados, distancia estadística, análisis cluster

Abstract

The debate about whether derivatives introduction and trading affect the underlying market stability persists for more than two decades. In this paper we deal with this question from a new perspective. Concretely, we investigate the impact on the underlying stock market structure of the IBEX-35 option and future listing. In this way, we define and identify the Spanish stock market structure for the whole period of study; and, afterwards, we analyse the effects that the new derivatives markets introduction has had on the stock market structure. Our results agree with others authors conclusions: though no generalised and essential change on the stock market structure have taken place, the new derivatives markets introduction seems to have affected a short number of firms included in the IBEX-35 index.

Keywords

stock market structure, derivatives markets introduction, statistical distance, cluster analysis

1. INTRODUCCIÓN

La posibilidad de que los mercados de activos derivados provoquen cambios en los respectivos mercados de contado ha sido una cuestión que ha interesado tanto a reguladores y académicos como a inversores. Prueba de ello es el abundante número de trabajos empíricos y teóricos que han aparecido en las últimas dos décadas dedicados a este tema. Estos estudios han centrado sus esfuerzos en los efectos que producen en el mercado del subyacente dos tipos de problemas: por una parte, la negociación y las fechas de vencimiento de los activos derivados y, por otra parte, la creación e implantación de un nuevo mercado de derivados.

En el mercado español, la evidencia empírica aportada respecto al efecto que la introducción de los contratos de opciones y futuros sobre el índice IBEX-35 ha tenido en el mercado bursátil no es concluyente, coincidiendo, en líneas generales, con la obtenida en los mercados internacionales¹. Así, Méndez (1993) reseña una disminución de la volatilidad del índice IBEX-35, la cual, según este autor, puede ser explicada, aparte de las condiciones económicas, por la introducción del contrato de futuros. Los resultados que obtienen Azofra y Vallelado (1994), por otra parte, indican que los efectos positivos que sobre la rentabilidad de los títulos que constituyen el índice ha tenido la introducción del mercado de opciones sobre el IBEX-35 han sido absorbidos por un número reducido de valores incluidos en el índice. Por lo que respecta al riesgo, la introducción de las opciones no ha afectado al riesgo sistemático de las acciones que forman parte del IBEX-35, pero sí a su riesgo total, ya que éste ha disminuido significativamente tras la aparición del nuevo mercado. Posteriormente, Valdivia (1996) obtiene que no existe diferencia entre las volatilidades a corto plazo antes y después de la aparición de los mercados de activos derivados. Vallelado (1996) señala que la introducción del mercado de opciones no ha afectado significativamente ni a la rentabilidad ni al riesgo total, aunque éste último es mayor en las empresas del grupo IBEX que en las del grupo de control. No obstante, sí aprecia un incremento significativo de la volatilidad intradía en las empresas que componen el índice y un aumento notable del volumen de negocio para todo el mercado, siendo éste especialmente intenso en el grupo de control. Finalmente, deben destacarse los trabajos de Ayuso *et al.* (1996) y Pardo (1998). Estos dos estudios coinciden al afirmar que la implantación del mercado de derivados no ha supuesto un cambio significativo en la volatilidad del mercado bursátil. Adicionalmente, Ayuso *et al.* (1996) no detectan evidencia de un comportamiento asimétrico en la volatilidad condicional del IBEX-35 ante rendimientos negativos inesperados. Pardo (1998), por su parte, detecta comportamientos anómalos en el volumen negociado y en la volatilidad durante el intervalo de tiempo considerado para el cálculo del precio de liquidación al vencimiento de los contratos derivados sobre el IBEX-35.

En el trabajo que presentamos, tratamos de abordar la problemática anterior desde una nueva perspectiva. En líneas generales, la mayor parte de los trabajos empíricos realizados analizan las repercusiones de los mercados de activos derivados sobre los respectivos mercados de activos subyacentes atendiendo de forma individualizada a las medidas usuales de la «performance» de estos últimos: binomio rentabilidad-riesgo, volatilidad, liquidez, etc. No obstante, pensamos que el análisis separado de estos parámetros puede ob-

¹ En Farinós (1999) puede encontrarse una amplia revisión de las investigaciones empíricas realizadas tanto en los mercados internacionales como en el mercado español.

viar, de alguna forma, las intrincadas relaciones que se dan en una realidad tan extraordinariamente compleja². Es por ello que hemos dirigido nuestra atención hacia el impacto que en la «estructura del mercado bursátil español» ha podido ocasionar la introducción de los mercados de activos derivados sobre el índice IBEX-35 el 14 de enero de 1992. Expresada así nuestra intención, surgen varios interrogantes inmediatos: (i) ¿qué significado tiene la expresión «estructura del mercado bursátil»?; (ii) ¿cómo puede determinarse la «estructura del mercado bursátil»?; y (iii) ¿cómo puede analizarse el efecto de la introducción de los mercados de activos derivados en relación con la «estructura del mercado del subyacente»?

Para contestar a la primera de las cuestiones tomamos el sentido más amplio del concepto «estructura» como «la distribución y orden de un conjunto de partes interconectadas de cualquier entidad compleja». Las claves que definen el término son, por tanto, tres: distribución, orden e interconexión. Así pues, en nuestro análisis consideraremos como estructura del mercado bursátil «la distribución, en virtud de alguna propiedad o regla, de las empresas que se negocian en el mercado bursátil español en una serie de grupos interconectados». En consecuencia, las empresas reunidas en un mismo grupo poseen una determinada afinidad conferida por la norma de agrupación. Esta afinidad podría establecerse en función de un aspecto concreto (poseer una rentabilidad alta o baja), o de dos (poseer un binomio rentabilidad-riesgo semejante). Sin embargo, nuestro propósito es el de ir un paso más allá, hacia la generalidad. Por ello, proponemos que sea el comportamiento bursátil de las empresas (y, por extensión, de los grupos) la norma o regla de afinidad. Obviamente, la caracterización bursátil de una empresa requiere de una aproximación multivariante.

Respecto de la segunda de las cuestiones, en la determinación de la estructura del mercado bursátil nos enfrentamos al hecho de que ésta no es conocida a priori. Es por ello que la metodología empleada debe ser tal que no realice hipótesis alguna acerca del número y personalidad de los grupos, sino que se centre en la búsqueda de una estructura «natural» entre los objetos en virtud de su perfil multivariante. De acuerdo con Hair *et al.* (1995), la técnica más comúnmente usada para la búsqueda de estructura es el Análisis Cluster³. Mediante la aplicación de este análisis, son las empresas ya caracterizadas las que deben señalar cuál es la estructura del mercado. En contraposición a su capacidad para detectar las relaciones multivariantes entre los individuos, el Análisis Cluster presenta el inconveniente de no ser una técnica de inferencia estadística, por lo que los resultados del trabajo deberán circunscribirse al carácter descriptivo y exploratorio de la investigación.

Por último, proponemos un sencillo análisis para el estudio del efecto de la introducción de los mercados de activos derivados a través de una medida de distancia estadística entre los grupos que conforman la estructura del mercado bursátil, antes y después de la implantación de los nuevos mercados, y un punto de referencia. Curiosamente, y a pesar del carácter ciego de las técnicas empleadas, las conclusiones que se derivan de este trabajo se sitúan en la línea de otros trabajos realizados para el caso español en el sentido de que los nuevos mercados de activos derivados parecen haber afectado tan sólo a un reducido número de empresas de gran tamaño.

² Vallelado (1996) aborda la problemática de la introducción del mercado de activos derivados desde una perspectiva multivariante a través del análisis de la varianza multivariante.

³ En realidad, el término «análisis cluster» no hace referencia a una técnica concreta, sino que engloba a un conjunto de técnicas multivariantes cuyo principal objetivo es agrupar objetos en función de sus características.

El trabajo se estructura como sigue. En la Sección 2 nos ocupamos de la metodología que vamos a seguir en la realización del trabajo. Además, presentamos la base de datos, la selección de las variables y el análisis de los supuestos en los que se sostiene la metodología propuesta. En la Sección 3 mostramos los resultados obtenidos. En primer lugar, analizamos detalladamente la determinación de la estructura del mercado bursátil español, y, en segundo lugar, investigamos el impacto sobre la misma de la introducción de los mercados de activos derivados sobre el IBEX-35 a través de dos divisiones temporales. Por último, en la Sección 4 recogemos las conclusiones.

2. DISEÑO DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Del objeto de nuestro trabajo se desprende que éste debe desarrollarse en dos etapas. En primera instancia, detectamos la estructura del mercado bursátil en el periodo de estudio a través de la determinación del número e idiosincrasia de los grupos que subyacen en el mercado mediante la aplicación del Análisis Cluster. Los pasos necesarios que deben seguirse son: a) la selección de una serie de variables que caractericen adecuadamente el comportamiento bursátil de las empresas; b) el examen de los supuestos básicos del Análisis Cluster; y, c) la obtención y validación de la solución del Análisis Cluster.

Aunque no lo hemos considerado entre los anteriores pasos, la detección de *outliers*⁴ en la muestra de empresas es fundamental para la correcta aplicación del Análisis Cluster. La presencia de este tipo de individuos, cuando no son indicativos de las características de la población, entraña consecuencias negativas al causar sesgos en los procesos de agrupación. Para su identificación hemos empleado un procedimiento multivariante que consiste en el cálculo de la distancia de Mahalanobis entre cada individuo y el individuo medio o centroide de la muestra. De este modo, es posible medir de forma objetiva la posición multidimensional de cada individuo en relación con un mismo punto común. La distancia de Mahalanobis es una distancia estadística⁵ que, como tal, nos permite cuantificar el grado de semejanza (disimilitud, en este caso) entre dos individuos. Supongamos que una población Ω está caracterizada por p variables aleatorias, siendo $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_p)'$ su vector de medias y Σ la matriz de varianzas-covarianzas no singular. Entonces, la distancia de Mahalanobis entre dos individuos w_i y w_j , $M(w_i, w_j) = M(i, j)$, representados por los vectores x_i, x_j se define como⁶:

$$M^2(i, j) = (x_i - x_j)' \Sigma^{-1} (x_i - x_j) \quad [1]$$

Análogamente, la distancia entre un individuo i y la población Ω es:

$$M^2(i, \Omega) = (x_i - \mu)' \Sigma^{-1} (x_i - \mu) \quad [2]$$

Una de las ventajas que ofrece la distancia de Mahalanobis es la posibilidad de realizar contrastes de hipótesis, ya que, bajo ciertas condiciones, la distancia de Mahalanobis sigue una determinada función de distribución. En concreto, si las variables siguen una

⁴ Es decir, casos muy diferentes de los demás. Nosotros adoptamos como traducción *casos excéntricos*.

⁵ Un amplio tratamiento de las distancias estadísticas puede encontrarse en Cuadras (1989) y (1991).

⁶ Las siguientes expresiones de la distancia de Mahalanobis aparecen al cuadrado para simplificar la notación.

distribución normal multivariante $\mathbf{N}(\mu, \Sigma)$, entonces [2], considerado como una variable aleatoria, sigue una distribución χ_p^2 . Así, la detección de los individuos excéntricos en el ámbito multivariante se realiza mediante la contrastación de la siguiente hipótesis nula:

$$H_0: M^2(w_i, \Omega) = 0 \quad [3]$$

Lógicamente, en las aplicaciones debe sustituirse μ por el vector de medias muestrales \bar{X} y Σ por una estimación insesgada \hat{S} .

La segunda de las etapas hace referencia directa al tercer interrogante que exponíamos en la presentación de este trabajo. En este sentido, nuestra atención irá dirigida a investigar si la introducción de los mercados de activos derivados sobre el índice IBEX-35 conllevó un cambio en el comportamiento bursátil de alguno o algunos de los grupos en contraposición al resto. Para ello, realizamos una serie de particiones del horizonte temporal, cada una de las cuales es dividida, a su vez, en subperiodos temporales, tomando siempre como referencia la fecha de introducción de los mercados de activos derivados (el 14 de enero de 1992). El horizonte temporal se extiende desde el 2 de enero de 1990 hasta el 31 de diciembre de 1993, habiendo entre ambas fechas extremas un total de 1.002 días de mercado⁷. A continuación, calculamos, como medida del grado de semejanza del comportamiento bursátil, la distancia de Mahalanobis entre cada uno de los grupos identificados y la empresa media o centroide de la muestra en cada subperiodo, la cual identificamos con el mercado. De la comparación entre la distancia de los grupos en una y otra división temporal, podremos determinar si la introducción de los nuevos mercados ha supuesto alguna alteración substancial en el comportamiento bursátil de estos grupos en relación al mercado.

2.1. Base de Datos y Selección de las Variables

Dado nuestro objetivo, nuestra intención fue la de contar con el mayor número posible de empresas del mercado bursátil español con independencia de cual fuera su sistema de contratación, bien el electrónico bien el de viva voz. No obstante, para la realización de este trabajo tan sólo disponemos de una base completa de datos bursátiles⁸ de 110 empresas, admitidas en el S.I.B. o en la Bolsa de Madrid, y que se negocian durante la totalidad del periodo de estudio⁹.

Por lo que respecta a la selección de las variables, la elección de una o varias características que definan lo más apropiadamente posible un individuo entraña siempre una tarea ardua y arbitraria. No obstante, este punto es, si cabe, más crítico todavía en el Análisis Cluster ya que, a diferencia del resto de métodos multivariantes, el Análisis Cluster no estima la variable compuesta (*variate*), sino que emplea la especificada por el investigador. Este hecho implica que, de una forma u otra, el investigador limita los posibles re-

⁷ Este horizonte se ha elegido con el propósito de minimizar posibles influencias de la crisis de octubre de 1987 y del mini-*crash* de octubre de 1989, aunque no evitamos la crisis del Golfo Pérsico a principios de agosto de 1990.

⁸ En concreto, la base contiene las cotizaciones máxima, mínima y de cierre diaria y el volumen negociado durante cada sesión. Hemos completado la anterior información con los dividendos brutos pagados, las modificaciones de capital y el número de acciones en circulación de cada empresa. Estos datos adicionales han sido obtenidos a partir de la consulta de los Boletines de la Bolsa de Madrid y del diario económico *Expansión*.

⁹ En las Tablas 1 y 2 del próximo apartado se describe la muestra de empresas.

sultados en función de las variables que seleccione, debido a que este análisis carece de medios para diferenciar las variables relevantes de las irrelevantes. Por ello, no es adecuado introducir variables indiscriminadamente, sino elegir las siempre con el objetivo de la investigación como criterio. A partir de estas consideraciones, decidimos tomar como punto de partida para la selección de las variables caracterizadoras las medidas usuales de la «performance» que en la literatura empírica sobre la problemática de la introducción de los mercados de activos derivados se emplean, a saber: la rentabilidad, el riesgo, y la liquidez de los activos subyacentes¹⁰. Para la selección definitiva de las variables que corresponden con las anteriores líneas de actuación hemos adaptado a las características del Análisis Cluster las propuestas por Vallelado (1996), dado el carácter multivariante de su trabajo.

Como medida de la *rentabilidad* hemos tomado el rendimiento medio diario del periodo que analizamos, al que hemos denominado RENTA. El rendimiento diario ha sido calculado como el logaritmo neperiano del cociente de dos precios de cierre corregidos consecutivos^{11,12}. Por consiguiente, el cálculo de esta variable para la empresa j (RENTA _{j}) en un periodo determinado se realiza mediante la siguiente expresión:

$$RENTA_j = \frac{1}{NR_j} \cdot \sum_t \ln \left(\frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} \right) \quad [4]$$

donde:

NR _{j} : es el número de observaciones de la rentabilidad del título j en dicho periodo;

P _{jt} : es el precio de cierre corregido del título j el día t ;

P _{$jt-1$} : es el precio de cierre corregido del título j el día anterior.

Con el objeto de captar las distintas facetas que el *riesgo* pudiera presentar, hemos seleccionado tres variables: el riesgo total, el riesgo sistemático y la volatilidad intradía¹³.

Con el término *riesgo total* hacemos referencia a la variabilidad de los rendimientos de un título. Para su medida nos hemos decantado, frente a los estimadores que emplean precios máximos y mínimos, por un estimador tradicional del riesgo total como es la cuasidesviación típica¹⁴. Esta medida la hemos denominado como RT. Así, para un periodo de tiempo determinado, el riesgo total del título j será:

$$RT_j = \sqrt{\frac{NR_j}{NR_j \pm 1} \sigma_j^2(R_j)} \quad [5]$$

donde $\sigma_j^2(R_j)$ es la varianza de la rentabilidad en dicho periodo de tiempo.

¹⁰ En este sentido, ver Farinós (1999).

¹¹ Los precios de cierre del viernes y del lunes se entienden como consecutivos.

¹² Las series de precios de cierre de las empresas que hemos empleado en el cálculo de las rentabilidades diarias (P _{jt}) han sido corregidos por dividendos y ampliaciones de capital. Para ello hemos empleado la metodología propuesta por la Bolsa de Madrid [Fernández-Sánchez de Valderrama (1996)].

¹³ Por *volatilidad intradía* entendemos la dispersión de los precios durante la sesión de contratación.

¹⁴ Garman y Klass (1980) y Beckers (1983) demuestran que los estimadores de la volatilidad de Parkinson (1980) y Garman y Klass (1980), basados ambos en los precios máximos y mínimos de la sesión de contratación, contienen información no recogida en los estimadores basados, únicamente, en los precios de cierre. No obstante, la escasa continuidad de las observaciones de una parte de la muestra nos ha decidido a prescindir de su empleo.

La elección del *riesgo sistemático* como variable caracterizadora viene dada porque ésta aporta información relevante acerca del modo en que el riesgo de cada título está vinculado a la variabilidad del mercado en su conjunto. Como estimación del riesgo sistemático tomamos el coeficiente beta del modelo de mercado. No obstante, y como consecuencia de la utilización de observaciones diarias, surge el problema de la contratación asincrónica o infrecuente la cual conduce a que los estimadores por M.C.O. sean sesgados e inconsistentes. De los distintos métodos propuestos en la literatura para la corrección del problema¹⁵, en este trabajo empleamos el propuesto por Scholes y Williams (1977).

Como medida de la *volatilidad intradía* hemos adoptado la propuesta por Bergés y Soria (1991) expresada en tanto por uno. Por tanto, la volatilidad intradía media de un título j en un determinado periodo (VI_j) queda definida de la siguiente forma:

$$VI_j = \frac{1}{N_j} \cdot \sum_t \frac{PRMAX_{jt} \pm PRMIN_{jt}}{PRULT_{jt}} \quad [6]$$

donde:

N_j : es el número de días en que se negoció el título j en dicho periodo;

$PRMAX_{jt}$: es el precio máximo del título j registrado el día t ;

$PRMIN_{jt}$: es el precio mínimo del título j registrado el día t ;

$PRULT_{jt}$: es el precio de cierre del título j el día t .

Para abordar la medida de la *liquidez* es necesario conocer el *spread bid-ask*¹⁶ y la profundidad del mercado¹⁷, pero por desgracia no disponemos de dicha información. Con el objeto de superar esta dificultad debemos recurrir a algún tipo de *proxy* que nos permita disponer de una referencia de la liquidez de las empresas de la muestra. Para ello, hemos seleccionado las siguientes medidas: el porcentaje medio diario de negociación de títulos (*VOLR*) y la frecuencia de negociación (*FC*).

La variable *porcentaje medio diario de negociación de títulos* (*VOLR*) pone en relación el número de títulos negociados durante las horas de mercado con el total de acciones admitidas a negociación. En un determinado periodo de tiempo, el valor de esta variable para la empresa j se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$VOLR_j = \frac{1}{N_j} \cdot \sum_{t=1}^{N_j} \frac{V_{jt}}{NAA_{jt}} \quad [7]$$

donde:

V_{jt} : es el número de títulos negociados del valor j el día t ;

NAA_{jt} : es el número de títulos admitidos a negociación del valor j el día t ;

La *frecuencia de contratación* (*FC*) es otra medida habitual asociada con la liquidez que tiene una incidencia importante en la caracterización bursátil de las empresas. Como

¹⁵ Rubio (1986) y Peña (1992) recogen estos procedimientos.

¹⁶ El *spread bid-ask* hace referencia a la diferencia existente entre el precio al que un inversor puede comprar un activo (*ask price*) y el precio al que puede venderlo (*bid price*) en un determinado momento del tiempo.

¹⁷ El término *profundidad de mercado* alude a la suma de acciones aparcadas a cada uno de los precios *bid* y *ask* en un momento determinado del tiempo.

medida de la frecuencia de contratación de una empresa en un determinado periodo de tiempo hemos adoptado el siguiente cociente:

$$FC_j = \frac{\text{n.º de días en que se negocia el valor } j}{\text{n.º de días de mercado}} \quad [8]$$

Por último, además de las variables de rentabilidad, riesgo y liquidez, y dado que el objetivo es caracterizar el comportamiento bursátil de las empresas, hemos incluido en nuestro estudio una variable de tamaño relativo de cada empresa, que sirva de conexión con el concepto de «tamaño bursátil»¹⁸. Para ello, hemos escogido el *volumen medio diario relativo de pesetas contratadas* (VCR). Con esta variable queremos hacer referencia, primordialmente, a la importancia que la empresa tiene en el mercado en el sentido de «volumen de pesetas que mueve diariamente cada empresa» respecto del monto global que en esa misma fecha han negociado la totalidad de empresas que integran la muestra. Obviamente, el volumen diario relativo de pesetas contratadas (VCR_{jt}) vendrá definido por la relación:

$$VCR_{jt} = \frac{V_{jt} \times C_{jt}}{\sum_{j=1}^H (V_{jt} \times C_{jt})} \quad [9]$$

donde:

- H: es el número de empresas que componen la muestra en un periodo determinado;
- C_{jt} : es el precio de cierre sin corregir del título j el día t .

2.2. Examen de los supuestos del Análisis Cluster

Como ya hemos comentado, el Análisis Cluster no es una técnica de inferencia estadística sino una metodología que permite, de una forma objetiva, identificar la estructura de un conjunto de observaciones. Por ello, los requisitos de normalidad, linealidad y homoscedasticidad tienen poca importancia en este tipo de análisis. Los temas centrales a tener en cuenta son la *representatividad de la muestra* y la *multicolinealidad*.

Tan sólo en la medida en que la muestra de individuos es representativa de la población, será posible extrapolar la estructura de aquélla a la de ésta. Para el estudio de la *representatividad de la muestra* vamos a compararla con la población de empresas. Entendemos por *población* la totalidad de empresas admitidas a cotización a 31 de diciembre de 1993, ya se negociasen éstas en el mercado continuo ya lo hiciesen en el sistema de corros en cualquiera de las cuatro bolsas españolas. En la Tabla 1 recogemos el número de empresas por sistemas de contratación en la población y en la muestra. Como se aprecia, el tamaño de la muestra respecto del total es relativamente pequeño, apenas un 14.5%, lo cual se debe al escaso peso que tienen las empresas que se negocian por el sistema de corros. No ocurre así con las empresas que se negocian en el mercado continuo (MC), ya que más del 75% de éstas se encuentran en la muestra. En la Tabla 2 realiza-

¹⁸ El tamaño de la empresa está considerado como una característica directamente relacionada con ciertos comportamientos bursátiles de las empresas, como, por ejemplo, excesos de rentabilidad respecto del riesgo que ésta soporta. En este sentido, Lakonishok y Smidt (1984) emplean esta variable para investigar las características de la negociación de las empresas por su tamaño.

mos una comparación sectorial entre la población y la muestra tanto del número de empresas como del efectivo negociado durante el año 1993 y de la capitalización al cierre del mismo año. Eliminado el sector «seguros e inversión», el cual está formado básicamente por sociedades de inversión mobiliaria, la muestra contiene, al fin del año 1993, el 26.5% de las empresas admitidas a negociación en el segmento de renta variable de las bolsas españolas. No obstante, y sea como fuere, la muestra representa, aproximadamente, el 75% del efectivo negociado y el 70% de la capitalización bursátil de la población. A la vista de estos datos pensamos que, efectivamente, podemos considerar la muestra como suficientemente representativa de la población.

Tabla 1
Número de empresas en la población y en la muestra para 1993

	N.º empresas		(2)/(1) (%)
	Población ^a (1)	Muestra (2)	
En el MC	121	92	76,0
En corros	642	18	2,8
Total	763	110	14,4

Fuente: Informe Anual de la CNMV (1993) y elaboración propia.

^a Totalidad de empresas admitidas a cotización a 31/12/1993 en el mercado bursátil español (mercado continuo y bolsas de Madrid, Barcelona, Bilbao y Valencia).

La *multicolinealidad*, por otro lado, es una cuestión asociada a la configuración de la matriz X de la muestra de datos, en la que existe, en mayor o menor grado, una relación lineal entre dos o más variables¹⁹. La colinealidad entre variables implica que éstas proporcionan una información similar, por lo que, en función de la envergadura de la colinealidad, las variables son, en cierta medida, redundantes. La multicolinealidad deriva en problema en el Análisis Cluster porque las variables se introducen en este tipo de análisis con el mismo peso. El hecho de que dos o más variables estén colineadas causa un proceso de ponderación implícita que tiene como resultado el que la medida de semejanza entre los individuos se vea sesgada en favor de la/s característica/s recogida/s en las variables colineadas.

De acuerdo con Uriel *et al.* (1990), el método para el diagnóstico de la multicolinealidad que tiene un mayor soporte es el *número de condición*, $\kappa(X)$, el cual es igual a la raíz cuadrada de la razón entre la raíz característica más grande (λ_{\max}) y la raíz característica más pequeña (λ_{\min}) de la matriz $X'X$:

$$\kappa(X) = \sqrt{\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}}} \quad [10]$$

¹⁹ Aunque la *colinealidad* se refiere a la asociación entre dos variables independientes y la *multicolinealidad* a la asociación entre tres o más variables independientes, es bastante común emplear ambos términos indistintamente.

Tabla 2

Distribución sectorial del número de empresas, del efectivo negociado y de la capitalización del año 1993 para la población y la muestra

Sector	N.º empresas		Efectivo negociado ^a			Capitalización ^{ab}			
	Población ^c (1)	Muestra (2)	(2)/(1) (%)	Población ^c (3)	Muestra (4)	(4)/(3) (%)	Población ^c (5)	Muestra (6)	(6)/(5) (%)
Bancos	37	22	59,5	2.214,8	1.476,9	66,7	5.792,9	3.941,7	68,0
Seguros e inversión	363	4	1,1	190,0	91,6	48,2	1.610,9	341,6	21,2
Cementos y Construcción	37	14	37,8	595,1	372,4	62,6	1.200,9	774,4	64,5
Eléctricas	18	13	72,2	1.342,4	1.201,8	89,5	4.182,4	4.084,5	97,7
Alimentación	33	12	36,4	225,2	137,7	61,2	516,0	403,5	78,2
Metal-mecánica	88	15	17,1	199,0	113,4	57,0	1.422,8	371,1	26,1
Químicas y energías	24	6	25,0	660,0	496,5	75,2	3.351,0	1.693,8	50,5
Textiles y papeleras	36	8	22,2	41,2	30,6	74,3	92,4	62,4	67,6
Comunicación	25	6	24,0	823,7	755,3	91,7	2.327,3	2.233,2	96,0
Inmobiliarias	62	7	11,3	157,2	123,1	78,3	368,5	279,3	75,8
Otros servicios	40	3	7,5	71,7	57,8	80,5	440,0	86,2	19,6
Total	763	110	14,4	6.520,3	4.857,1	74,5	21.305,1	14.271,6	67,0
Subtotal*	400	106	26,5	6.330,3	4.765,5	75,3	19.694,2	13.930,0	70,7

Fuente: Informe Anual de la CNMV (1993) y elaboración propia.

^a En miles de millones de pesetas.

^b Para calcular la capitalización se toma como precio el correspondiente a la última operación del año 1993.

^c Totalidad de empresas admitidas a cotización a 31/12/1993 en el mercado bursátil español (mercado continuo y bolsas de Madrid, Barcelona, Bilbao y Valencia).

* Eliminado el sector «seguros e inversión».

Una vez que cada una de las 110 empresas de la muestra ha quedado caracterizada por las variables anteriormente seleccionadas, calculamos el número de condición de la matriz de datos X . Uriel *et al.* (1990) consideran que cuando el número de condición toma valores entre 20 y 30 el problema de la multicolinealidad puede considerarse grave. Si supera el umbral de 30, el problema es muy grave. El valor que obtuvimos fue 64.83, lo cual indicaba que la presencia de multicolinealidad constituía un problema extraordinariamente grave. A continuación, determinamos el número de variables que estaban involucradas en el origen del problema, para lo cual calculamos los números de condición asociados a las raíces características. Como resultado obtuvimos que eran tres las variables entre las que existía una fuerte colinealidad. El procedimiento que seguimos para la eliminación de las variables causantes del problema fue la sucesiva exclusión una a una de cada variable. De esta forma pudimos comprobar cuál era el grado de colinealidad que introducía cada una de las variables con sólo comparar el número de condición obtenido en cada caso y el número de condición obtenido cuando dicha variable se incluía en la matriz de datos X . Excluidas las variables VOLR, BETA y FC, el número de condición tomaba no sólo el valor más pequeño de cuantos calculamos sino que, además, su cuantía permitía asegurar que la multicolinealidad existente distaba de ser grave al tomar el número de condición el valor de 7.57. Obviamente, es todavía posible reducir más la multicolinealidad con sólo reproducir de nuevo el proceso anterior. No obstante, cuando la relación entre las variables no es exacta, la exclusión de una variable ocasiona una pérdida de información, la cual, lógicamente, aumenta cuanto menor es el grado de colinealidad. Por tanto, de las siete variables seleccionadas vamos a emplear, únicamente, las variables RENTA, RT, VI y VCR²⁰.

2.3. Validación de la solución en el Análisis Cluster

La validación, en términos generales, implica verificar que la solución alcanzada es representativa de la población. Desafortunadamente, ésta no es una cuestión sencilla. El problema estriba en que para desarrollar esta etapa necesitamos, obviamente, una solución, esto es, el número de grupos que mejor representa la estructura de los datos originales. En función del tipo de algoritmo empleado en el Análisis Cluster, obtenemos como *output* una de las siguientes alternativas: (i) un procedimiento jerárquico genera un rango de posibles soluciones (jerarquía indiciada), pero nunca una solución única; (ii) los procedimientos no jerárquicos, por su parte, sí facilitan una solución única, pero bajo la premisa de la especificación, previa a su aplicación, del número de grupos.

Por estos motivos, el proceso de validación comienza con la derivación del número óptimo de grupos presente en la matriz de datos originales. Es posible franquear esta difi-

²⁰ La exclusión de las variables VOLR, BETA y FC de la variable compuesta (*cluster variate*) puede parecer un coste excesivo en la eliminación de la multicolinealidad. Sin embargo, debemos atender a las siguientes consideraciones: por un lado, la trascendencia de la multicolinealidad en el Análisis Cluster no es trivial, ya que si no se ataja el problema con contundencia los resultados adolecerían de un sesgo tal que carecerían de valor; por otra parte, el hecho de que estas variables sean excluidas no significa que se desechen del análisis. La razón de ello radica en la necesidad que en el Análisis Cluster se tiene de poseer variables referidas a los individuos que permitan analizar la consistencia de los resultados. Es en este punto donde las variables excluidas van a jugar un importante papel.

cultad en los métodos no jerárquicos mediante el empleo previo de un método jerárquico. Como veremos seguidamente, la metodología que proponemos es una combinación de ambos procedimientos. A continuación, se procede con la caracterización de la solución. Este paso final es el más importante, ya que «consideramos este criterio como el que, en última instancia, supera a [cualquier otro]»²¹.

La metodología que presentamos es la empleada por Singh (1990) y recomiendan Punj y Stewart (1983), la cual se fundamenta en una técnica de validación interna desarrollada originariamente por McIntyre y Blashfield (1980). Estos últimos autores argumentan que siendo la estabilidad una condición necesaria para la precisión, y dado que ésta no puede ser medida directamente, es posible determinar la precisión de una solución por medio de su estabilidad.

El procedimiento que vamos a emplear consiste en realizar, en primera instancia, un Análisis Cluster sobre la muestra de individuos, empleando como método de aglomeración el método de la mínima varianza de Ward (de aquí en adelante «método de Ward»)²² y como distancia la Euclídea al cuadrado. A partir del dendograma generado se obtiene una primera idea del número de particiones²³ a considerar. A continuación se divide aleatoriamente la muestra de individuos en dos grupos (D_1 y D_2). D_1 es la submuestra que sirve de test. D_2 es la submuestra que se emplea para la validación interna. Así, se repite el anterior Análisis Cluster, en esta ocasión, sobre D_1 y se calculan los centroides de los grupos para cada una de las particiones. El número óptimo de grupos se selecciona en base a la validación interna de las distintas soluciones en D_2 . Con este fin se emplea una solución restringida y otra sin restringir para cada una de las particiones. Para una partición dada, los centroides anteriormente calculados se emplean como semillas iniciales en un análisis no jerárquico *K-means* con D_2 (solución restringida). Paralelamente, se realiza un Análisis Cluster jerárquico con el método de Ward también sobre D_2 (solución sin restringir). Por último, se determina el grado de concordancia entre ambas soluciones de D_2 y para cada una de las particiones por medio del coeficiente *kappa*. La partición óptima, esto es, la que contiene el número óptimo de grupos, es aquella que maximiza *kappa*.

El coeficiente *kappa*, desarrollado por Cohen (1960), fue elaborado para hacer frente al problema de evaluar el grado de concordancia (acuerdo) entre los juicios que dos decisores igualmente competentes realizan sobre una misma materia. Cohen explica que es incorrecto la utilización de medidas como el *coeficiente de contingencia de Pearson* para la determinación del grado de concordancia presente en una tabla de contingencia. Ello es debido a que estos coeficientes hacen referencia a la idea de *asociación* y, por tanto, un elevado coeficiente no indica, necesariamente, la dirección del acuerdo. En el caso

²¹ Fernández Santana (1991: p. 75).

²² McIntyre y Blashfield (1980) fundamentan su técnica de validación en la comparación del resultado obtenido con el método de Ward con el obtenido a partir del método de asignación al centroide más cercano (método *K-means*). Justifican la elección de este procedimiento jerárquico basándose (i) en que numerosos estudios de Monte Carlo demuestran su superioridad sobre el resto de procedimientos; pero, principalmente, (ii) en que el método de Ward tiende a minimizar la traza de la matriz de varianzas-covarianzas intragrupo, al igual que el método de asignación al centroide más cercano. Este hecho ofrece una base razonable para el empleo del método *K-means* en la evaluación de los resultados del método de Ward.

²³ Una *partición* es cada división de los individuos en un cierto número de grupos. Así, de la observación del dendograma se podría obtener, por ejemplo, dos particiones, una de 2 grupos y otra de 3 grupos, etc.

que nos ocupa, *kappa* mide el grado de acuerdo que existe entre el método de Ward y el método *K-means* a la hora de agrupar las empresas de D_2 en un número de grupos dado. Así, a partir de una tabla de contingencia expresada en frecuencias relativas, el coeficiente de concordancia *kappa* se define de la siguiente forma:

$$kappa = \frac{p_o - p_c}{1 - p_c} \quad [11]$$

donde $p_o = \sum_{i=j} p_{ij}$ y $p_c = \sum_{i=j} p_{i.} \cdot p_{.j}$. Esto es, p_o es la proporción de empresas que ambos métodos han incluido en el mismo grupo y p_c es la proporción teórica de concordancias que debería haberse obtenido en el caso de independencia²⁴. Por tanto, el numerador representa la proporción de empresas para las que existe acuerdo por encima de la proporción esperada y el denominador representa, bajo la hipótesis de no asociación, la proporción esperada de desacuerdos entre los métodos. Cohen (1960) define el coeficiente *kappa* como la proporción de concordancias después de que las concordancias casuales hayan sido eliminadas.

3. RESULTADOS

3.1. Determinación de la estructura presente en la muestra

Para la determinación de la estructura del mercado bursátil, esto es, del número de grupos subyacente en la muestra de empresas, vamos a aplicar la metodología expuesta en la Sección 2 sobre la muestra de empresas para el periodo completo de estudio, el cual está comprendido entre el 2 de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 1993.

Las empresas para las que se rechazó la hipótesis nula recogida en [3], para un nivel de significatividad del 0.01%²⁵, fueron Española del Oxígeno y Telefónica²⁶. Tras excluir estas dos empresas de la muestra, desarrollamos la metodología propuesta para la validación de las soluciones en el Análisis Cluster y obtuvimos que la partición óptima, esto es, el número de grupos que maximizaba el coeficiente *kappa*, era de tres^{27,28}.

En la Tabla 3 mostramos los centroides con valores tipificados de la partición óptima, así como el número de empresas que constituye cada grupo. El hecho de que las

²⁴ Cohen (1960: p. 39) define exactamente p_c como «la proporción de unidades para las que la concordancia es esperada por azar».

²⁵ Con la utilización de un nivel de significación tan conservador se pretende la detección de los casos realmente extremos, salvando, en lo posible, las submuestras existentes.

²⁶ Es posible que la exclusión de Telefónica del análisis pueda parecer incoherente si consideramos que su peso en el IBEX-35 es superior al 10%. Sin embargo, su comportamiento bursátil muy diferente del resto de empresas de la muestra (cosa que no sucede con otros valores importantes como REPSOL, Banco Santander o BBV) nos obliga a prescindir de ella. En cualquier caso, pensamos que su ausencia implica un mayor grado de exigencia en la detección de cualquier posible efecto de la introducción de los mercados de activos derivados.

²⁷ Ésta es, por tanto, la solución que presenta un mayor grado de estabilidad y reproducibilidad a través de las distintas submuestras.

²⁸ Farinós (1997) analiza el mismo problema con la primera solución subóptima, de cinco grupos, llegando a las mismas conclusiones que aquí se presentan.

variables se hallen tipificadas permite la caracterización de los grupos tomando como referencia al centroide de la muestra. Estos valores los hemos representado en el Gráfico 1.

Tabla 3
Valores tipificados de los centroides de la solución óptima

Grupo	ZRENTA	ZRT	ZVI	ZVCR	N.º empresas
CL1	0,5949	-0,5462	-0,6672	-0,2874	53
CL2	-0,7412	0,7795	0,8137	-0,2240	46
CL3	0,2847	-0,7678	-0,2297	2,8370	9

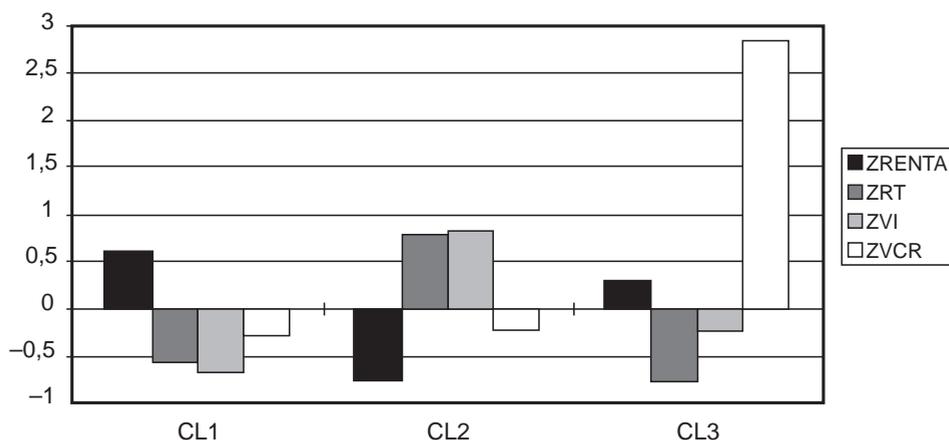


Gráfico 1

Valores tipificados de los centroides de cada grupo

Se observa que existen dos claras asimetrías en el mercado: por un lado, la referida al binomio rentabilidad-riesgo; y, por otro lado, la referida al tamaño relativo (medido como el efectivo negociado por cada empresa o grupo respecto del total de la muestra). Son, precisamente, estas dos asimetrías las que marcan la personalidad de cada uno de los grupos. Así, los grupos CL1 y CL3 presentan un perfil de su binomio rentabilidad-riesgo²⁹ (rentabilidad por encima de la media de la muestra y riesgo por debajo de la me-

²⁹ La caracterización de los grupos que definen la estructura del mercado bursátil presenta combinaciones rentabilidad/riesgo que pueden, a primera vista, parecer contrarias a la intuición económica y a lo que indican los modelos de valoración de activos. Sin embargo, si asimilamos los grupos formados a carteras (las cuales no tienen porqué ser eficientes en el sentido de Markowitz) y tenemos en cuenta que el centroide de la muestra no es más que una cartera equiponderada de todos los títulos de la muestra, entonces se entiende la existencia de un grupo (cartera) situado, dentro del espacio rentabilidad/riesgo, al noroeste del centroide en el conjunto de posibilidades de inversión que genera la muestra de empresas (llámese grupo CL1), etc.

dia de la muestra) completamente simétrico al de CL2. Si introducimos en el examen la variable de tamaño relativo ZVCR, el grupo CL3 adquiere auténtico carácter al mostrarse éste como aquel grupo que aglutina a las empresas cuyo volumen de negocio es muy superior a la media.

Con el objeto de perfilar con mayor nitidez la solución y confirmar la coherencia de los grupos formados, hemos introducido en la caracterización de la solución información adicional a la existente en las variables empleadas en el Análisis Cluster. Con este propósito hemos elaborado la Tabla 4. En ella recogemos, básicamente, dos tipos de variables: por un lado, aquellas que hacen referencia al sistema de contratación y otros aspectos bursátiles de las empresas y, por otro lado, la frecuencia de contratación media del grupo en el periodo 1990-1993.

Tabla 4
Otras variables de interés

Grupo	Siempre IBEX ^a	Nunca IBEX ^a pero sí en MC ^b	Nunca MC ^b	FC
CL1	6	24	14	0,789
CL2	8	21	3	0,882
CL3	8	—	—	0,995
MDO	22	45	17	0,846

^a enero 1991-diciembre 1993.

^b enero 1990-diciembre 1993.

Por lo que respecta a la información adicional, si bien los grupos CL1 y CL2 se muestran en la Tabla 4 poco definidos, no ocurre lo mismo con CL3. Este grupo presenta una gran homogeneidad, ya que ocho de las nueve empresas que lo componen forman parte del índice IBEX-35 durante el periodo enero/1991-diciembre/1993. Es posible apreciar, igualmente, que la presencia en el mercado de este grupo es prácticamente permanente, como así lo delata el hecho de que, por término medio, las empresas del grupo se negociaran el 99.5% de los días de mercado en el periodo 1990-1993, cifra ésta bastante superior a la empresa media de la muestra (MDO).

A continuación, mostramos en la Tabla 5 el análisis sectorial de los grupos, de cuya observación podemos destacar algunas cuestiones interesantes. Resulta especialmente llamativo del grupo CL1 no tanto el hecho de que el sector preponderante dentro del grupo sea el de bancos (32%), seguido del sector eléctrico (21%), sino que esto suponga que concentre el 72% de los bancos y el 77% de las eléctricas, sectores estos con una notable presencia en la muestra (22 y 13 empresas, respectivamente). En este mismo sentido, debemos destacar el sector comunicación, el cual, aunque con un peso pequeño dentro del grupo debido, obviamente, al escaso número de empresas que lo componen (5 empresas), se halla concentrado en su totalidad en CL1. Respecto de CL2, es posible señalar que los sectores con mayor presencia en el grupo son cementos y construcción (24%), metal-mecánica (17%) y textil y papeleras (13%). Sin embargo, y al igual que en CL1, es preciso resaltar que se encuentran en este grupo más del 78% de las empresas de la muestra per-

tenecientes al primer sector y el 75% del tercero. Además, y con referencia a otros sectores con menor peso dentro del grupo, en CL2 se hallan la totalidad de las empresas del sector seguros e inversión (4 empresas) y el 71% de las inmobiliarias. Por lo que respecta a CL3, su composición está dominada por bancos (44%) y eléctricas (33%). Lógicamente, al tratarse de un grupo pequeño, su importancia en los distintos sectores es, a su vez, reducida.

Tabla 5
**Distribución de las empresas de cada grupo
 por sectores de actividad económica**

Sector	CL1	CL2	CL3	Muestra
Bancos	16	2	4	22
Seguros e inversión	—	4	—	4
Cementos y construcción	2	11	1	14
Eléctricas	10	—	3	13
Alimentación	8	4	—	12
Metal-mecánica	7	8	—	15
Químicas y energías	1	3	1	5
Textiles y papeleras	2	6	—	8
Comunicación	5	—	—	5
Inmobiliarias	2	5	—	7
Otros servicios	—	3	—	3

De igual forma, el análisis del riesgo sistemático de las empresas agrupadas conjuntamente proporciona unos resultados destacables. En el Gráfico 2 se muestra la frecuencia acumulada de empresas para la variable BETA por grupo. La importancia de estos resultados radica en que estos corroboran las pautas de semejanza bursátil detectadas mediante el Análisis Cluster, ya que se observa nítidamente como las empresas que conforman un mismo grupo manifiestan una relación con el mercado similar. Así, es posible advertir cómo algo más del 80% de las empresas que componen el grupo CL1 poseen unos valores de BETA inferiores a la unidad, mientras que algo menos del 20% de las empresas que forman el grupo CL2 se encuentran en esa misma circunstancia. Valdría aquí, por tanto, el mismo calificativo de *simétricos* que aplicamos a estos grupos cuando los caracterizamos en función de las variables empleadas en el Análisis Cluster. Por lo que respecta a CL3, la mayoría de las empresas que lo componen muestran un valor de BETA cercano a la unidad (6 de 9 empresas, esto es, un 66%). De acuerdo con lo comentado anteriormente, se desprende que la relación del grupo CL1 con el mercado puede ser calificada de defensiva y la del grupo CL2 como de agresiva. Con respecto al grupo CL3, tiene sentido que la variable BETA de las empresas que lo componen tome valores alrededor de la unidad si consideramos que este grupo aglutina a las empresas que mueven una mayor cantidad de dinero en el mercado, por lo que es de esperar que la magnitud de la reacción de sus empresas ante movimientos del mercado, medidos estos por los cambios en el índice bursátil, sea semejante a estos últimos.

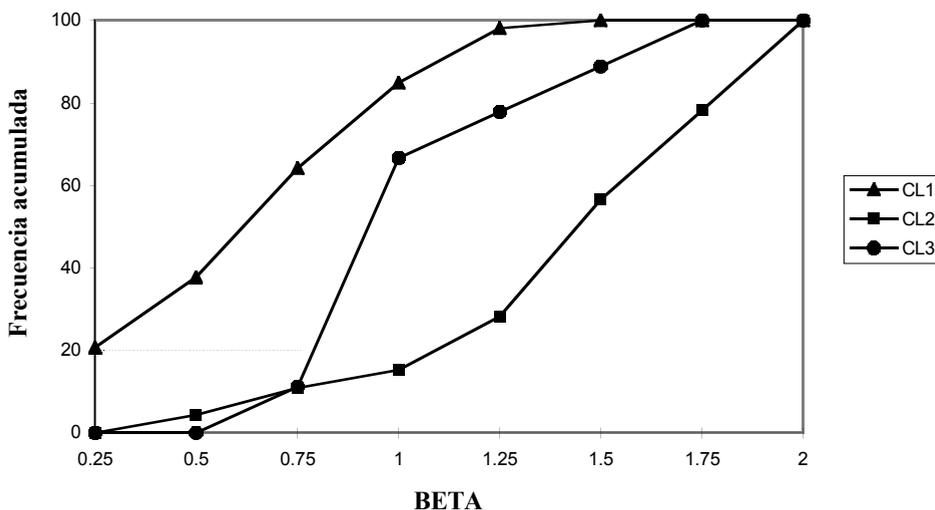


Gráfico 2

Frecuencia acumulada de empresas en relación con la variable BETA (en %)

3.2. Análisis de la introducción de los mercados de activos derivados sobre el IBEX-35

Una vez hemos detectado el número de grupos que de forma óptima define la estructura inherente al mercado y hemos determinado su idiosincrasia, es el momento de avanzar hacia nuestro objetivo último: examinar si la introducción de los mercados de activos derivados referidos al índice bursátil IBEX-35 ha tenido algún tipo de repercusión sobre la estructura del mercado bursátil.

El procedimiento que vamos seguir consiste en la comparación de la estructura que presenta el mercado bursátil en los periodos precedente y posterior a la fecha de introducción de los mercados de activos derivados (14 de enero de 1992). Esta comparación implica analizar el modo en el que la introducción de los mercados de activos derivados referidos al mercado bursátil ha afectado a las relaciones de los grupos con el mercado, el cual está representado por el centroide de la muestra. En concreto, investigaremos si la introducción de estos mercados conlleva un cambio en el comportamiento bursátil de alguno o algunos de los grupos, de tal forma que sea posible afirmar que tras la aparición de estos nuevos mercados su comportamiento bursátil es substancialmente distinto del que poseían con anterioridad a la misma.

Con el objeto de estudiar el alcance de las posibles consecuencias de la introducción de los mercados de derivados, vamos a realizar dos particiones del horizonte temporal de estudio. La primera de ellas implica la existencia de dos subperiodos de dos años de duración cada uno. La segunda partición implica la existencia de cuatro subperiodos de un año de duración cada uno.

3.2.1. *División Temporal 1: 1990-1991, 1992-1993*

En primer lugar, y de la misma forma que para la detección de la estructura óptima presente en la muestra, procedimos con la identificación de los posibles casos excéntricos tanto en uno como en otro subperiodo temporal. Las empresas para las que se rechazó la hipótesis nula recogida en [3], para un nivel de significatividad del 0.01%, fueron Asturiana del Zinc, Española del Oxígeno y Telefónica, en el primer subperiodo, y ACEPROSA y Telefónica, en el segundo subperiodo. Dado nuestro objetivo, resulta imperativo que la composición de las muestras en ambos periodos temporales sea simétrica. Por este motivo, las empresas que no van a intervenir en esta primera partición serán aquellas que han resultado identificadas como *outliers* tanto en un subperiodo como en el otro.

A continuación, pasamos a obtener los tres grupos que definen la estructura del mercado en cada uno de los dos subperiodos temporales. El procedimiento que seguimos para ello se desarrolla en dos pasos: en primer lugar, realizamos un Análisis Cluster mediante el método de Ward, del que se extraen los centroides correspondientes a cada uno de los tres grupos; y, en segundo lugar, empleamos el procedimiento no jerárquico *K-means* para «afinar» la asignación de las empresas, sirviéndonos los anteriores centroides como semillas iniciales en este procedimiento. Seguidamente, comparamos los resultados obtenidos. Como ya hemos indicado, esta comparación supone estudiar si con la introducción de los mercados de activos derivados referidos al índice IBEX-35 se ha producido un cambio en el grado de semejanza en el comportamiento bursátil de los grupos con el mercado, el cual viene representado por el centroide de la muestra. De este modo, hemos calculado la distancia de Mahalanobis entre cada uno de los grupos y el centroide de la muestra en ambos subperiodos, así como la variabilidad (medida como la semidiferencia de las respectivas distancias) del comportamiento bursátil de cada grupo. Estos datos se hallan recogidos en la Tabla 6 y representados en el Gráfico 3, en el cual es posible visualizar claramente los cambios acaecidos con el paso de un subperiodo a otro.

Tabla 6

**Distancia de Mahalanobis entre cada grupo y el centroide
de la muestra en cada uno
de los subperiodos temporales y su variabilidad (V)**

Grupo	1990-1991	1992-1993	V
CL1	0,9859	0,5844	0,2007
CL2	0,9650	1,2146	0,1248
CL3	2,1368	3,6238	0,7435

En el Gráfico 3 cada grupo está asociado a un eje³⁰, el cual radia desde un mismo punto común: la empresa media de la muestra. Cuanto mayor es la distancia entre un

³⁰ Hemos optado por no añadir al gráfico ningún tipo de rótulo en los ejes y unir con líneas de distinto formato los puntos pertenecientes a un mismo subperiodo con el propósito de favorecer la visualización de los resulta-

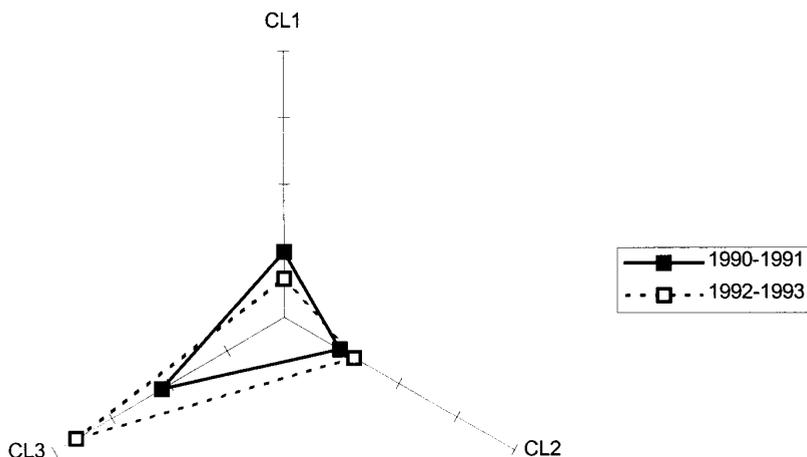


Gráfico 3

Distancia de Mahalanobis entre cada grupo y el centroide de la muestra en los periodos 1990-1991 y 1992-1993

grupo y el origen, menos semejante es el comportamiento bursátil de dicho grupo respecto de la empresa media de la muestra. De la observación de la Tabla 6 y del Gráfico 3 se desprende que el grado de semejanza entre el mercado y los grupos CL1 y CL2 se ha mantenido, aproximadamente, con el paso de un subperiodo a otro. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el grupo CL3. Este grupo es, de entre todos, el que sufre una mayor variación en su comportamiento bursátil (siempre, recordemos, respecto de la empresa media de la muestra). Así, la variabilidad de este grupo es 3.7 y 5.9 veces superior que la que presentan los grupos CL1 y CL2, respectivamente. Dicho cambio en el comportamiento bursátil del grupo CL3 implica que su distancia con el mercado se ha incrementado en el periodo 1992-1993 respecto del periodo 1990-1991. Ello significa que el grado de semejanza entre ambos ha descendido, esto es, si comparamos el comportamiento bursátil del grupo CL3 con el comportamiento bursátil de la empresa media de la muestra, éste resulta ser más diferente en el periodo 1992-1993 que en el periodo 1990-1991.

3.2.2. División Temporal 2: 1990, 1991, 1992, 1993

Al igual que en el estudio de la División Temporal 1, en primer lugar procedemos con la identificación de los posibles casos excéntricos en cada uno de los subperiodos temporales. Las empresas para las que se rechazó la hipótesis nula recogida en [3], para un nivel de significatividad del 0.01%, y que, por tanto, no intervienen en esta partición temporal son ACEPROSA, Asland Cataluña, Asturiana del Zinc, Cementos Lemona, Española del Oxígeno, Europistas, Prima Inmobiliaria y Telefónica.

dos. En cada una de las distintas divisiones temporales indicaremos el valor máximo de la escala y la unidad principal de la misma. En esta división temporal el valor máximo de la escala es 4 y la unidad principal es uno.

Tras derivar los tres grupos que conforman la estructura del mercado bursátil en cada uno de los subperiodos temporales mediante el mismo procedimiento que el expuesto en la División Temporal 1, calculamos la distancia de Mahalanobis entre cada grupo y el centroide de la muestra en cada uno de los respectivos subperiodos. El producto de estos cálculos se encuentra en la Tabla 7, los cuales hemos representado en una secuencia temporal bianual en los Gráficos 4, 5 y 6³¹. En la Tabla 8 presentamos la variabilidad del comportamiento bursátil de cada grupo que se desprende de los datos contenidos en la Tabla 7.

Tabla 7

**Distancia de Mahalanobis entre cada grupo y el centroide de la muestra
en cada uno de los subperiodos temporales**

Grupo	1990	1991	1992	1993
CL1	0,9245	1,0184	0,7043	0,6013
CL2	0,9952	0,9140	1,0496	1,2326
CL3	2,0999	2,0812	3,4422	3,6020

Tabla 8

**Variabilidad del comportamiento bursátil de cada grupo
respecto de la empresa media de la muestra**

Grupo	1990-1993	1990-1991	1991-1992	1992-1993
CL1	0,1897	0,0470	0,1571	0,0515
CL2	0,1735	0,0406	0,0678	0,0915
CL3	0,7180	0,0093	0,6805	0,0799

De la Tabla 7 se desprende que el grado de semejanza entre el comportamiento bursátil de los grupos y el centroide de la muestra cambia de año a año, cosa lógica, por otra parte, ya que nos encontramos en un entorno sumamente dinámico. No obstante, si observamos detenidamente dicha tabla, podemos apreciar cómo la pauta del cambio en el comportamiento bursátil de los grupos no es la misma en todos los casos. Así, mientras que el comportamiento bursátil de los grupos CL1 y CL2 cambia sin ningún patrón reconocible, no sucede lo mismo con CL3. Si dividimos la Tabla 7 tomando como referencia el suceso que centra nuestra atención, esto es, la introducción de los mercados de activos derivados sobre el índice IBEX-35 el 14 de enero de 1992, es posible observar cómo el comportamiento bursátil del grupo CL3 se mantiene estable entre los subperiodos 1990 y 1991, por un lado, y entre 1992 y 1993, por el otro. Sin embargo, no sucede lo mismo si comparamos los subperiodos 1991 y 1992, ya que puede advertirse como el grupo CL3

³¹ De igual forma que en la División Temporal 1, no incorporamos ningún rótulo en los ejes de los gráficos con el objetivo de favorecer la visualización de los mismos. En la presente división el valor máximo de la escala es de 4 y la unidad principal de 1.

sufre un cambio substancial en el grado de semejanza entre su comportamiento bursátil y el del centroide de la muestra.

La Tabla 8 reafirma los anteriores comentarios. La variabilidad en el comportamiento bursátil de cada grupo para todo el horizonte temporal (1990-1993) indica que es el grupo CL3 el que presenta un comportamiento más dispar. En cualquier caso, es en el análisis de la variabilidad del comportamiento bursátil del paso de un año a otro donde es posible extraer resultados. En la Tabla 8 se muestra que en los años 1990 y 1991 el cambio en el comportamiento del grupo CL3 es destacadamente inferior al del resto de grupos; en concreto, 5 y 4.3 veces más pequeño que el que presentan CL1 y CL2, respectivamente. En los años 1992 y 1993, el grupo CL3 presenta una variabilidad similar al resto de grupos (1.55 veces superior a la de CL1 y 1.14 veces inferior a la de CL2). Pero, ¿qué ocurre entre los años 1991 y 1992? Si atendemos a los datos que aparecen en la correspondiente columna de la Tabla 8, nos encontramos con una disposición de los mismos radicalmente opuesta a la que habíamos comentado hasta el momento. En concreto, el grupo CL3 experimenta una importante variación tanto con referencia a su propio comportamiento en los años 1990 y 1991 y en los años 1992 y 1993, como con referencia a los grupos CL1 y CL2 entre los años 1991 y 1992. Tanto es así, que la variabilidad de la distancia entre CL3 y el centroide de la muestra respecto de la que él mismo presenta en los años 1990 y 1991 y en los años 1992 y 1993 es 73 y 8.5 veces mayor, respectivamente; y la correspondiente a los años 1991 y 1992 es 4.3 y 10 veces superior a la de CL1 y CL2, respectivamente.

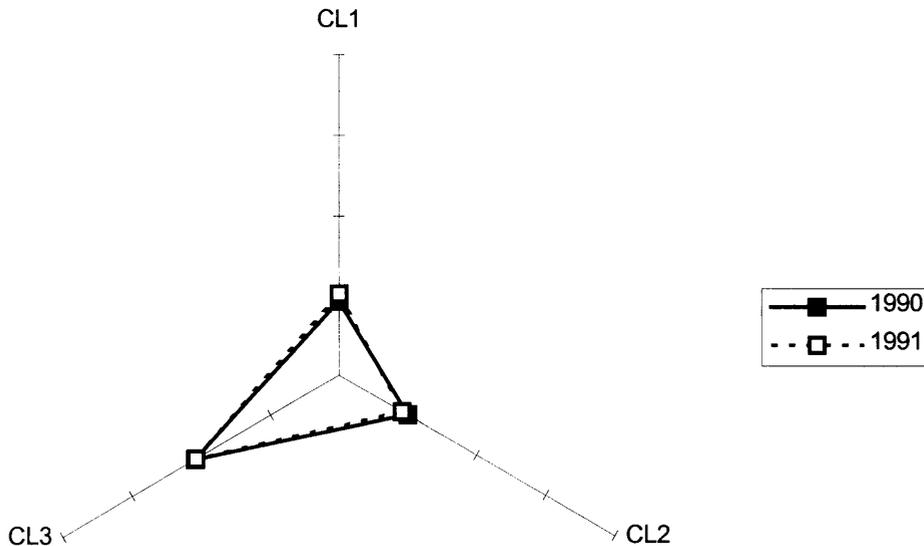


Gráfico 4

Distancia de Mahalanobis entre cada grupo y el centroide de la muestra para los periodos 1990 y 1991

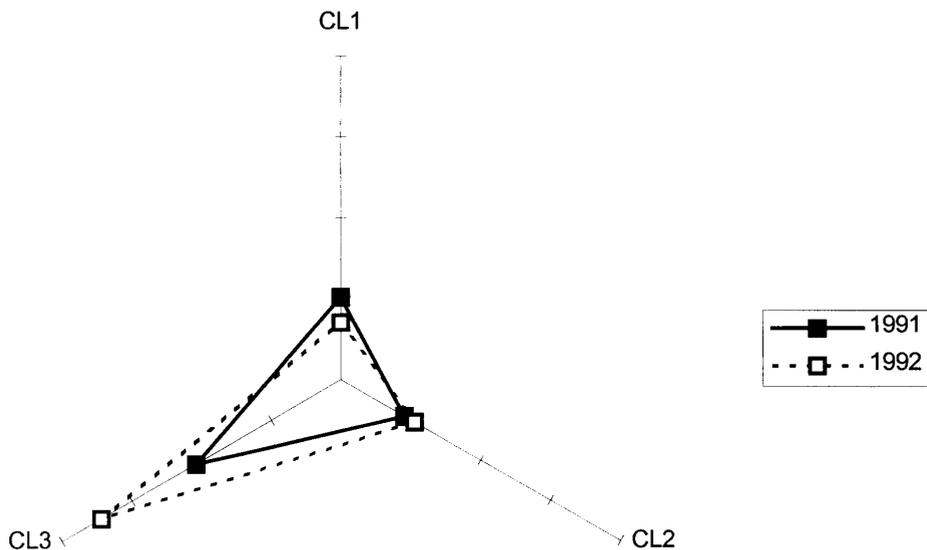


Gráfico 5

Distancia de Mahalanobis entre cada grupo y el centroide de la muestra para los periodos 1991 y 1992

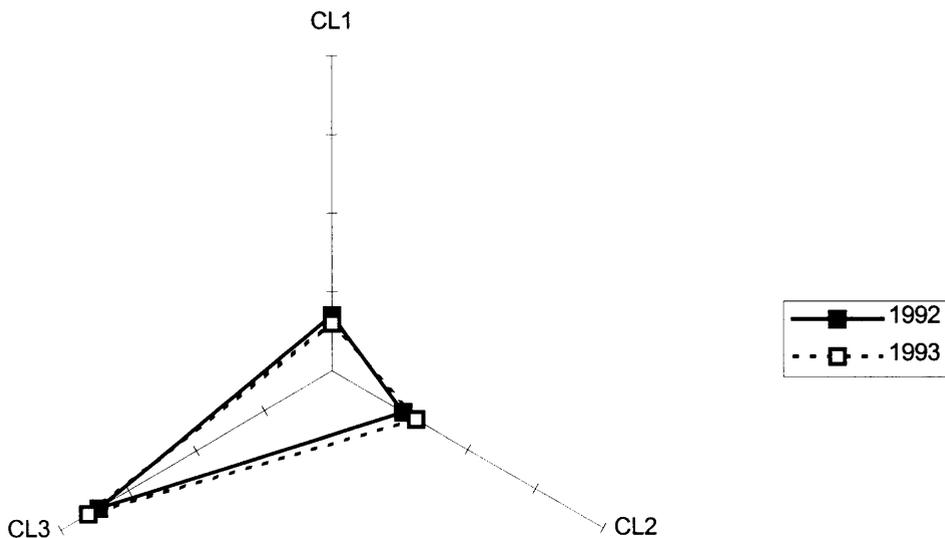


Gráfico 6

Distancia de Mahalanobis entre cada grupo y el centroide de la muestra para los periodos 1992 y 1993

4. CONCLUSIONES

El análisis de la *estructura del mercado bursátil* nos ha conducido a considerar como solución óptima aquella que implica que la estructura del mercado bursátil está bien definida por tres grupos. De su caracterización, y tomando como referencia una hipotética empresa media de la muestra, es posible extraer, para la totalidad del horizonte temporal de estudio, la existencia de dos claras asimetrías en el mercado: por un lado, la referente al binomio rentabilidad-riesgo; y, por otro lado, la referente al tamaño relativo (medido éste como el volumen de dinero que mueve cada empresa o grupo respecto del total de la muestra).

En el primero de los casos, este hecho queda patente al observar como las empresas de la muestra se agrupan siguiendo dos modelos simétricos en cuanto a su binomio rentabilidad-riesgo: una rentabilidad superior y un riesgo inferior a la media de la muestra frente a una rentabilidad inferior y un riesgo superior a la media de la muestra.

La segunda de las asimetrías detectadas en el mercado, la del tamaño relativo, se pone de manifiesto al aparecer un grupo cuyo carácter, con referencia a este parámetro, es tal que se sitúa muy por encima del valor medio de la muestra, quedando el resto de grupos con valores por debajo de dicha media.

Una vez detectada la estructura del mercado bursátil analizamos el *impacto de la introducción de los mercados de activos derivados sobre el índice IBEX-35* en dicha estructura. Con este fin calculamos, como medida del grado de semejanza entre el comportamiento bursátil de cada grupo y el centroide de la muestra, la distancia de Mahalanobis en dos particiones temporales distintas. La primera de ellas suponía la división del horizonte temporal en dos subperiodos de dos años de duración, siendo la fecha central el 14 de enero de 1992 (fecha de la puesta en funcionamiento de los nuevos mercados). La segunda partición temporal implicaba la división del horizonte temporal en cuatro subperiodos de un año de duración cada uno. De la comparación de la distancia de Mahalanobis tanto entre los subperiodos de una misma partición temporal como entre las distintas particiones temporales, podemos concluir que:

- A medio plazo (primera partición temporal) tan sólo el grupo CL3 muestra un cambio substancial en su comportamiento. De hecho, la variabilidad de la distancia de Mahalanobis entre un subperiodo y otro de éste grupo es la mayor de todos. En concreto, 3.7 y 5.9 veces superior que la de CL1 y CL2, respectivamente.
- Cuando estudiamos la segunda de las particiones temporales y comparamos subperiodo a subperiodo el comportamiento anual de los grupos, los resultados obtenidos clarifican los alcanzados en la anterior partición temporal. Se aprecia como, sistemáticamente, el grupo CL3 presenta una reducida variación en su comportamiento bursátil en el paso del año 1990 a 1991 y en el paso del año 1992 a 1993. Como consecuencia, prácticamente la totalidad de la variación en su comportamiento bursátil, el cual, recordemos, es el mayor en la primera partición, se concentra en el paso del año 1991 al año 1992.

Dadas las características y limitaciones propias del Análisis Cluster, los resultados alcanzados por el presente estudio deben entenderse situados en un plano descriptivo y exploratorio. A partir de este hecho, podemos afirmar que la introducción del mercado de activos derivados sobre el índice IBEX-35 no parece haber producido un cambio subs-

tancial y generalizado en el comportamiento bursátil de los grupos que constituyen la estructura del mercado bursátil. No obstante, sí se ha detectado que uno de los grupos (grupo CL3) muestra diferencias en su comportamiento bursátil en el momento de la introducción de los mercados de opciones y futuros sobre el IBEX-35. Esta circunstancia nos permite aventurar la hipótesis de que la introducción de los mercados de activos derivados en nuestro país ha inducido un cambio en el comportamiento bursátil de aquel grupo de títulos más vinculado, vía ponderación, con el índice IBEX-35, ya que, precisamente, el grupo CL3 se caracteriza por poseer un volumen de negocio muy superior a la media.

En esta misma línea se sitúan los resultados alcanzados por otros trabajos sobre la misma problemática, salvando las obvias distancias, ya que, a diferencia del nuestro, éstos han sido realizados mediante técnicas explicativas y/o predictivas. Así, Azofra y Vallelado (1994) concluyen que no todas las acciones que componen el índice IBEX-35 se han visto igualmente afectadas por la puesta en funcionamiento del nuevo mercado de activos derivados, sino que sus efectos han sido absorbidos por un número reducido de las empresas incluidas en el índice (hecho éste que se corresponde con el comportamiento identificado en el grupo CL3). Por su parte, Vallelado (1996) detecta un incremento del volumen de negocio tras la introducción del mercado de opciones. La característica que define al grupo CL3 es, precisamente, el valor tan elevado que toma dicha variable en comparación con el resto de grupos, la cual se acentúa tras la introducción de los mercados de activos derivados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYUSO, J., S. NÚÑEZ y M.^a PÉREZ JURADO (1996): *Volatility in Spanish financial markets: the recent experience*, Documento de Trabajo, núm. 9.601, Servicio de Estudios, Banco de España.
- AZOFRA, V. y E. VALLELADO (1994): «Rentabilidad y riesgo de los valores bursátiles tras el inicio del mercado de opciones sobre el IBEX 35», *Análisis Financiero*, núm. 62, pp. 8-20.
- BECKERS, S. (1983): «Variances of security price returns based on high, low and closing prices», *Journal of Business*, vol. 56, núm. 1, pp. 97-112.
- BERGÉS, A. y P. SORIA (1991): «Efectos de la incorporación al mercado continuo», *Papeles de Economía Española (Suplementos sobre el Sistema Financiero)*, núm. 34, pp. 109-121.
- BOLETÍN DIARIO DE LA BOLSA DE MADRID, varios números.
- CNMV, Informe Anual 1993.
- COHEN, J. (1960): «A coefficient of agreement for nominal scales», *Educational and Psychological Measurement*, vol. 20, núm. 1, pp. 37-46.
- CUADRAS, C.M. (1989): «Distancias estadísticas», *Estadística Española*, vol. 30, núm. 119, pp. 295-378.
- CUADRAS, C.M. (1991): *Métodos de Análisis Multivariante*, PPU, Barcelona.
- FARINÓS, J.E. (1997): «Repercusión sobre la estructura del mercado bursátil español de la introducción de los mercados de activos derivados sobre el IBEX-35», *Trabajo de Investigación de Doctorado*, Departament d'Economia Financera i Matemàtica, Universitat de València, mimeo.
- FARINÓS, J.E. (1999): «El efecto de los mercados de activos derivados sobre los respectivos mercados de activos subyacentes», *ESIC MARKET*, núm. 104, pp. 33-56.
- FERNÁNDEZ SANTANA, O. (1991): «El análisis cluster: aplicación, interpretación y validación», *Papers: Revista de Sociología*, núm. 37, pp. 65-76.

- GARMAN, M.B. y M.J. KLAS (1980): «On the estimation of security price volatilities from historical data», *Journal of Business*, vol. 53, núm. 1, pp. 67-78.
- HAIR JR., J.F., R.E. ANDERSON, R.L. TATHAM y W.C. BLACK (1995): *Multivariate Data Analysis with Readings*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- LAKONISHOK, J. y S. SMIDT (1984): «Volume and turn-of-the-year behavior», *Journal of Financial Economics* 13, pp. 435-455.
- MCINTYRE, R. y R. BLASHFIELD (1980): «A nearest-centroid technique for evaluating the minimum-variance clustering procedure», *Multivariate Behavioral Research*, vol. 2, April, pp. 225-238.
- MÉNDEZ, M. (1993): «Doce meses del mercado a futuros sobre índice en España», *Información Comercial Española*, núm. 716, abril, pp. 157-165.
- PARDO, A. (1998): «Efectos de los mercados derivados sobre el IBEX-35 en el activo subyacente», *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol. 27, núm. 94, enero-marzo, pp. 99-128.
- PARKINSON, M. (1980): «The extreme value method for estimating the variance of the rate of return», *Journal of Business*, vol. 53, núm. 1, pp. 61-65.
- PEÑA, J.I. (1992): «Contratación asincrónica, riesgo sistemático y contrastes de eficiencia», *Cuadernos Económicos del I.C.E.*, núm. 50, pp. 81-89.
- PUNJ, G. y D. STEWART (1983): «Cluster analysis in marketing research: review and suggestions for application», *Journal of Marketing Research*, vol. 20, May, pp. 134-148.
- RUBIO, G. (1986): «Los efectos de la contratación poco frecuente: tamaño y valoración», *Boletín de Estudios Económicos*, vol. 41, núm. 128, agosto, pp. 369-383.
- SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ DE VALDERRAMA, J. (1996): *Curso de Bolsa y Mercados Financieros*, Ariel, Barcelona.
- SCHOLES, M. y J. WILLIAMS (1977): «Estimating betas from nonsynchronous data», *Journal of Financial Economics*, vol. 5, pp. 309-327.
- SINGH, J. (1990): «A typology of consumer dissatisfaction response styles», *Journal of Retailing*, vol. 66, núm. 1, spring, pp. 57-99.
- URIEL, E., D. CONTRERAS, M.L. MOLTÓ y A. PEIRÓ (1990): *Econometría. El Modelo Lineal*, AC, Madrid.
- VALDIVIA, W.F. (1996): «El efecto de las opciones y los futuros sobre el IBEX-35 en la volatilidad del mercado», *ESIC MARKET*, núm. 93, julio-septiembre, pp. 169-182.
- VALLELADO, E. (1996): «Impacto de la opción sobre el Ibex en el mercado bursátil», *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 5, núm. 1, pp. 71-90.