

# ANÁLISIS DE LA EFICACIA DE LAS MEDIAS MÓVILES EN EL MERCADO INTRADIARIO DE RENTA VARIABLE ESPAÑOL

Vicente Ruiz Herrán

Miguel Ángel Pérez Martínez

Aitziber Olasolo Sogorb

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es contrastar la hipótesis débil de eficiencia a través de la evaluación de la operativa mediante medias móviles con la finalidad de comprobar la eficacia de dicha operativa en el mercado intradiario español; esto es, se trata de comprobar si mediante la utilización de medias móviles, sin recurrir a ningún otro tipo de información complementaria, se puede obtener un rendimiento mayor que llevando a cabo una estrategia pasiva consistente en la compra y mantenimiento del activo considerado hasta la finalización de cada sesión.

La eficacia de este indicador se va a evaluar considerando en su cálculo un amplio abanico de periodos. Para ello, la base de datos escogida está compuesta por las cotizaciones intradiarias del índice IBEX 35 (índice general bursátil español) con una periodicidad de un minuto para un horizonte temporal comprendido entre los años 1998 a 2004, ambos inclusive.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la literatura financiera son numerosos los contrastes empíricos que no consideran significativa la dependencia hallada en los movimientos de las cotizaciones bursátiles, concluyendo así que las series históricas de precios no permiten explicar suficientemente la evolución futura de los mismos<sup>1</sup>. Sin embargo, otros autores sí han encontrado significativa la dependencia hallada en tales movimientos y, por tanto, niegan el cumplimiento de la hipótesis del recorrido aleatorio de las cotizaciones en los mercados bursátiles<sup>2</sup>.

Se ha comprobado que la eficiencia de los mercados bursátiles no es tan evidente como en principio parecía. La evidencia parece demostrar que no basta con un sistema de análisis e inversión basado exclusivamente en los fundamentos económicos, sino que se hace necesaria una alternativa, lo cual puede justificar la utilización de otros instrumentos de análisis, como es el Análisis Técnico<sup>3</sup> que, al incorporar variables de naturaleza distinta a la económica, mejoren la capacidad de obtener resultados por parte del inversor.

El Análisis Técnico se puede definir como una metodología analítica que basa sus decisiones de compra/venta en el análisis de las pautas de comportamiento del movimiento de los precios, haciendo abstracción de las fuerzas que lo provocan. Una parte del Análisis Técnico es el análisis cuantitativo que engloba una gama de herramientas de carácter estadístico o matemático, denominadas osciladores e indicadores técnicos, que proporcionan señales, tanto de cambios en la tendencia como de su fortaleza, o que ayudan a detectar áreas de sobrecompra o sobreventa.

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo, las recopilaciones de Fama (1970 y 1991), la revisión de Bos (1994), DeBondt (2002), Los (2004) y Cochrane (2005).

<sup>2</sup> Véase, Alexander (1961), Gibbons y Hess (1981), Penman (1982), Lakonishok y Levi (1982), Keim (1983), Jaffe y Westerfield (1985), Poterba y Summers (1988), Sentana y Wadhvani (1991), Aggarwal y Schatzberg (1997), Aboody y Lev (2000a, 2000b).

<sup>3</sup> Véase Levy (1967 y 1971), Jensen y Bennington (1970), Pring (1989), Nefcti (1991), Sherry (1992), Brock, Lakonishok y Lebaron (1992), Tvede (1993), Demark (1994), Meyers (1994), Millard (1995), Murphy (2000), Brunnermeier (2001), Meissner, Alex y Nolte (2001) y Edwards y Magee (2001).

El objeto de estudio de este trabajo es la eficiencia del mercado bursátil español, a través de la evaluación de un indicador técnico como es la media móvil, con la finalidad de comprobar su eficacia en el mercado intradiario.

La base de datos escogida está compuesta por las cotizaciones intradiarias del índice IBEX 35 con una periodicidad de un minuto y para un horizonte temporal comprendido entre los años 1998 a 2004, facilitadas por el Mercado Español de Futuros Financieros (MEFF).

La utilización de estos datos se justifica por el hecho de que es esperable que el grado de ineficiencia sea mayor cuanto mayor es la frecuencia, puesto que todos los participantes no reaccionan al mismo tiempo ante la introducción de nueva información.

El índice IBEX 35, objeto de estudio en este trabajo, nace como consecuencia de la integración del mercado español en la corriente de expansión internacional de creación, diseño y uso de índices en los mercados financieros.

El IBEX 35 es el índice oficial del Mercado Continuo de la Bolsa española. La Sociedad de Bolsas, S.A. lo calcula, publica y difunde en tiempo real. Es un índice ponderado por capitalización, compuesto por las 35 compañías más líquidas entre las que cotizan en el Mercado Continuo de las cuatro bolsas españolas.

El resto del trabajo se estructura de la forma siguiente: en la sección segunda se describe el indicador técnico media móvil; a continuación se realiza el análisis empírico de la media móvil exponencial y, finalmente, en la última sección se exponen las conclusiones a las que se han llegado en este trabajo.

## **2. MEDIAS MÓVILES (Moving Averages).**

La media móvil es uno de los indicadores más utilizados y cuyo uso está más difundido entre los analistas.

Este indicador trata, por una parte, de eliminar las fluctuaciones a corto, medio o largo plazo (en función del número de periodos escogidos en su cálculo) que se producen en las cotizaciones, para lograr un instrumento de seguimiento de la tendencia de un determinado activo financiero; esto es, con su aplicación se intenta eliminar el efecto de los movimientos de cierta intensidad que, esporádicamente, aparecen en los mercados, pretendiendo determinar una dirección de precios persistente a lo largo del tiempo, hasta que ésta se invierte generando el mismo efecto, pero en la dirección contraria. Por otra parte, consiste en un recurso estadístico que se aplica sobre el mercado para su interpretación desde un concepto de tendencia, no basado en la apreciación subjetiva del analista sobre su vigencia o caducidad como hacen los chartistas al analizar las diferentes figuras, sino en su confirmación rápida, precisa y objetiva.

Por tanto, lo que se pretende con la aplicación de este recurso estadístico de allanamiento de los precios es la eliminación del “ruido” que puede asociarse a cualquier tendencia para poder determinar constantemente si la tendencia se mantiene vigente, o no, respaldada por el comportamiento del mercado, y conseguir una proyección más o menos retardada de los precios en el tiempo.

Los resultados que puedan obtenerse de decisiones de inversión basadas en métodos seguidores de tendencia, como son las medias móviles, van a depender de cuáles son los parámetros con que se las define. Existen dos tipos de parámetros:

- el tipo de media (aritmética, exponencial, ponderada, triangular y variable) y
- el número de periodos tomados en su cálculo.

## 2.1. PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DE LAS MEDIAS MÓVILES.

Hay diferentes tipos de medias móviles: aritméticas, ponderadas, exponenciales, etc., siendo diferente la forma de calcularse cada una de ellas. La diferencia más significativa entre los distintos tipos está en el peso que se asigna a los datos que intervienen en su determinación.

Por su forma de cálculo, las medias móviles son un indicador retardado, con lo que su objetivo no es predecir cuál va a ser el comportamiento futuro de la tendencia, sino indicar cuál está siendo su evolución (Elvira y Puig, 2001). Por tanto, la media móvil nunca se anticipa, sino que es una simple “seguidora” de tendencias.

El análisis empírico que sigue a la descripción de la media móvil como indicador técnico bursátil, mostrada en este epígrafe, está realizado sobre la media exponencial. Por este motivo, únicamente nos vamos a centrar en ésta.

Una media exponencial (o exponencialmente ponderada) se calcula aplicando un porcentaje sobre el precio de cierre del periodo actual, y el porcentaje complementario al valor de la media exponencial del periodo precedente.

El criterio que habitualmente se usa para determinar la ponderación o coeficiente del último dato de la serie, en función del número de periodos utilizados para el cálculo de la media exponencial, consiste en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente} = \frac{2}{\text{Periodos de tiempo} + 1}$$

Así, la ponderación o coeficiente del dato del periodo actual depende del número de periodos de tiempo considerados en el cálculo de la media exponencial, de forma que si el número de periodos considerados fuese de 9, el último dato se ponderaría un 20%, como puede comprobarse al sustituir en la fórmula.

Por diferencia, calcularíamos el porcentaje con el que se pondera a la Media Exponencial del periodo anterior:  $(1 - 0,2) = 0,8$ .

## 2.2. LA SENSIBILIDAD DE LA MEDIA: EL PLAZO DE CÁLCULO.

Un elemento crítico en una media móvil es el número de periodos de tiempo utilizados en su cálculo, siendo clave encontrar un periodo para el cual la media móvil sea consistentemente aprovechable.

El número de periodos considerados en el cálculo de la media tiene influencia directa sobre la ponderación de los precios más recientes, y también sobre el tamaño de las fluctuaciones de dicha media. Una mayor ponderación de los precios más recientes supone una reacción más rápida al cambio de tendencia, mientras que un mayor tamaño en las oscilaciones acorta el tiempo de respuesta en la generación de la señal.

Una media que recoja un largo periodo de tiempo será mucho menos sensible y se retrasará significativamente en sus señales. Pero, por otro lado, permitirá que las señales falsas (los errores del método propios de cualquier sistema de predicción estadística) sean menores en número (aunque también con ello más lentos en el cierre de pérdidas y, por tanto, más costosos económicamente). Una solución puede ser optar por una situación intermedia, favoreciendo la sensibilidad, de modo que no se retrase en exceso la generación de señales operativas, pero, al mismo tiempo, intentando evitar buena parte del “ruido” aleatorio.

### 3. ANÁLISIS EMPÍRICO

El objetivo es contrastar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que la rentabilidad obtenida utilizando las señales generadas por las medias móviles exponenciales en la compra/venta del activo es igual a la rentabilidad obtenida por el mercado. El no rechazo de esta hipótesis nula permite afirmar que no existen diferencias significativas entre ambas rentabilidades e indicaría que mediante la utilización de este instrumento técnico no se puede ganar al mercado. Es decir, mediante el uso de este indicador no se puede afirmar que la hipótesis débil del mercado eficiente no se cumpla en el intradía del IBEX 35 durante el horizonte temporal analizado.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS

La base de datos escogida está compuesta por las cotizaciones intradiarias del índice IBEX 35 con una periodicidad de un minuto, facilitadas por el Mercado Español de Futuros Financieros (MEFF) para el horizonte temporal comprendido entre los años 1998 y 2004, ambos inclusive.

#### 3.2. METODOLOGÍA

En este trabajo se van a llevar a cabo diferentes análisis sobre las medias móviles exponenciales combinando una serie de parámetros:

- Se ha indicado anteriormente que había diferentes métodos de aplicación o de generación de señales de compra/venta frecuentemente utilizados, destacando por su grado de utilización en la práctica los de cruce simple y de cruce doble.

Para analizar el método de generación de señales de compra/venta por cruce simple se compara la relación entre el precio del activo y todas sus medias comprendidas entre un determinado número de periodos (minutos).

Para analizar el método de generación de señales de compra/venta por cruce doble se utilizan dos medias diferentes, una que hace las veces de parámetro tendencial (media “larga”), y otra que cumple funciones de cronometraje o *timing*, y que servirá para la determinación exacta del momento concreto en que deben abrirse/cerrarse posicionamientos en el mercado (media “corta”). En este sentido, se han llevado a cabo tres análisis diferentes en función del número de periodos considerados en cada una de las medias (“cortas” y “largas”): un primer análisis donde la media corta estaría comprendida entre 2 y 10 periodos y la media larga entre 11 y 40 periodos; un segundo análisis donde la media corta estaría comprendida entre 11 y 16 periodos y la media larga entre 18 y 40 periodos, y un tercer análisis donde la media corta estaría comprendida entre 5 y 37 periodos, y la media larga comprendida entre 42 y 110 periodos, con incrementos tomados de cuatro en cuatro en ambas medias.

Además, se va a establecer una estrategia en función de la posición de un hipotético inversor dentro del mercado. Esta estrategia, que denominaremos “Variación 1”, consiste en estar posicionados dentro del mercado a “largo” ó a “corto”, de forma que una vez que las medias móviles generan una señal, ya sea de compra o de venta, el inversor se mantiene dentro del mercado hasta el final de la sesión, momento en que liquida su posición, realizando la operación contraria a la anteriormente realizada. Para mantenerse en todo momento dentro del mercado, tras haberse generado la primera señal de compra/venta, una vez que se produzca una señal contraria a la posición que el inversor mantiene en el mercado, éste debería llevar a cabo dos operaciones inversas a la que tiene: una para liquidar su posición y la otra para posicionarse en la dirección de la nueva señal generada.

- Se establece que las comisiones aplicadas en las operaciones de compra/venta van a ser el 0,013% ó el 0,075%. Esta diferenciación viene determinada por los agentes que intervienen en el mercado, distinguiendo entre los diferentes miembros de las Bolsas españolas, para los cuales se establece una comisión del 0,013% sobre el valor efectivo de las operaciones de compra/venta<sup>4</sup> y los agentes individuales y particulares, para los cuales se utiliza una comisión del 0,075%.
- Se considera como precio de compra/venta la cotización un minuto después del momento en el cual el indicador alerta de la señal de compra/venta.

Con carácter general, para calcular tanto la rentabilidad de la estrategia activa como de la pasiva, hay que tener en cuenta las siguientes premisas:

- Cada día se considera como un análisis independiente, de forma que si existe una posición abierta cuando cierra el mercado al final de cada sesión, se liquidará. Es importante considerar que al cerrar la posición al finalizar la sesión se reducirá el riesgo, al no quedar expuesto el inversor a la posible variación entre el precio de cierre en el periodo t-1 y el precio de apertura en el periodo t. Esta variación viene motivada por la nueva información que se produce durante el periodo comprendido entre el cierre del mercado bursátil español y su apertura al día siguiente.
- El capital inicial con el que se parte todos los días es de 6.000 euros.

### 3.3. LIMITACIONES

Un aspecto importante a la hora de comprobar la fiabilidad de las medias móviles exponenciales ha sido la realización de un análisis empírico lo más aproximado posible a la realidad, aunque con ciertas limitaciones o restricciones a tener en cuenta en el mismo:

- a) Momento de compra/venta.  
Cuando se utilizan los indicadores técnicos, las señales de compra/venta generadas por los mismos se producen en un instante preciso. Lógicamente, esa señal se produce porque el precio o cotización del activo ha alcanzado un determinado nivel.  
El análisis empírico realizado considera como precio de compra/venta la cotización del IBEX 35 en el minuto posterior al momento en que genera la señal. Esta decisión viene provocada porque el precio que establece la señal de compra/venta ya ha pasado. A pesar de ello, en el mercado real nadie puede asegurar que el precio de dicha compra/venta vaya a ser tampoco el del minuto posterior.
- b) Cartera réplica.  
El análisis empírico se va a realizar sobre la cotización del IBEX 35. Hay que tener en cuenta que para comprar/vender el IBEX 35 hay que comprar/vender todos los valores que lo componen y en la misma proporción, es decir, una cartera réplica de dicho índice.  
Un inconveniente a la hora de formar una cartera réplica viene determinado por la indivisibilidad de las acciones que componen el IBEX, lo que significa que la cartera réplica no va a reflejar realmente la composición del mismo.
- c) Slipage.  
El IBEX 35 se calcula en tiempo real de forma que cuando varía la capitalización del mismo, como consecuencia de la variación en el precio de uno o varios de los valores que lo componen, varía la cotización del IBEX 35.

---

<sup>4</sup> Consultados los Anuncios Oficiales de la Bolsa de Bilbao, tanto en materia de cánones por operaciones como en cuanto a tarifas por el servicio de compensación y liquidación de valores aplicables a los ejercicios tomados en consideración en este estudio, se ha establecido la comisión aplicada adecuada a estos agentes.

Hay que tener en cuenta que cuando se realiza la compra/venta del activo, se tendrá que comprar/vender la cartera réplica del IBEX a los mejores precios de las posiciones vendedoras/compradoras. Como es lógico, estas posiciones no tienen por qué coincidir en todos los valores que componen el IBEX con los precios que establecen que el IBEX cotice en un determinado nivel (lo que se denomina slipage). En este estudio se supone que podemos comprar/vender los valores que componen el IBEX a los precios que hacen que el IBEX 35 cotice a ese nivel.

### 3.4. RESULTADOS

De los diferentes análisis realizados se han obtenidos los siguientes resultados:

- a) Considerando una comisión del 0,013% en las medias móviles exponenciales “Variación 1”.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la rentabilidad media intradiaria obtenida, de forma global, empleando medias móviles exponenciales con la estrategia “Variación 1”, entre los años 1998 y 2004.

**Tabla 1.- Rentabilidad media intradiaria de medias exponenciales “Variación 1” entre los años 1998 y 2004, ambos inclusive, en tanto por ciento, de la estrategia de cruce simple y cruce doble, considerando una comisión del 0,013%, y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento de la señal.**

ML/MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	-1,669	-0,965	-0,670	-0,509	-0,421	-0,355	-0,306	-0,264	-0,241	-0,210						
12	-1,562	-0,910	-0,616	-0,478	-0,382	-0,316	-0,275	-0,242	-0,207	-0,179						
13	-1,472	-0,843	-0,572	-0,439	-0,345	-0,290	-0,243	-0,209	-0,179	-0,157						
14	-1,401	-0,783	-0,530	-0,394	-0,308	-0,259	-0,218	-0,183	-0,158	-0,132						
15	-1,343	-0,735	-0,507	-0,375	-0,285	-0,233	-0,195	-0,166	-0,137	-0,114						
16	-1,284	-0,693	-0,470	-0,341	-0,264	-0,219	-0,180	-0,139	-0,116	-0,098						
17	-1,231	-0,657	-0,438	-0,318	-0,239	-0,195	-0,162	-0,128	-0,101	-0,082						
18	-1,171	-0,620	-0,413	-0,293	-0,225	-0,181	-0,141	-0,111	-0,093	-0,061	-0,048	-0,041	-0,032	-0,018	-0,007	-0,005
19	-1,126	-0,600	-0,389	-0,270	-0,204	-0,167	-0,124	-0,103	-0,072	-0,055	-0,038	-0,031	-0,016	-0,007	-0,002	0,004
20	-1,083	-0,569	-0,379	-0,260	-0,201	-0,148	-0,114	-0,081	-0,059	-0,045	-0,032	-0,021	-0,012	0,000	0,005	0,009
21	-1,061	-0,552	-0,355	-0,237	-0,188	-0,133	-0,094	-0,070	-0,057	-0,034	-0,025	-0,015	-0,001	0,003	0,008	0,009
22	-1,031	-0,531	-0,330	-0,235	-0,172	-0,127	-0,086	-0,063	-0,046	-0,028	-0,019	-0,005	0,002	0,008	0,012	0,015
23	-0,994	-0,504	-0,314	-0,225	-0,170	-0,113	-0,082	-0,064	-0,040	-0,027	-0,013	0,000	0,010	0,015	0,016	0,026
24	-0,961	-0,484	-0,295	-0,213	-0,157	-0,107	-0,085	-0,057	-0,037	-0,024	-0,010	0,005	0,014	0,013	0,022	0,027
25	-0,933	-0,466	-0,287	-0,202	-0,134	-0,101	-0,078	-0,053	-0,040	-0,014	-0,004	0,008	0,011	0,019	0,027	0,031
26	-0,908	-0,451	-0,276	-0,189	-0,128	-0,093	-0,069	-0,049	-0,027	-0,012	0,003	0,010	0,015	0,025	0,028	0,033
27	-0,882	-0,438	-0,259	-0,179	-0,121	-0,087	-0,064	-0,041	-0,021	-0,007	0,005	0,012	0,028	0,028	0,034	0,042
28	-0,859	-0,425	-0,255	-0,168	-0,111	-0,079	-0,053	-0,032	-0,016	-0,003	0,008	0,018	0,024	0,030	0,038	0,040
29	-0,845	-0,414	-0,250	-0,161	-0,107	-0,075	-0,050	-0,028	-0,009	0,001	0,012	0,026	0,027	0,032	0,040	0,035
30	-0,829	-0,407	-0,243	-0,148	-0,100	-0,069	-0,040	-0,024	-0,009	0,006	0,016	0,025	0,024	0,035	0,035	0,037
31	-0,818	-0,400	-0,239	-0,144	-0,096	-0,066	-0,032	-0,015	-0,002	0,009	0,023	0,023	0,032	0,036	0,034	0,037
32	-0,795	-0,391	-0,226	-0,135	-0,090	-0,060	-0,026	-0,019	-0,004	0,009	0,022	0,027	0,030	0,035	0,033	0,035
33	-0,778	-0,377	-0,224	-0,131	-0,090	-0,050	-0,024	-0,011	-0,002	0,011	0,022	0,028	0,033	0,030	0,032	0,038
34	-0,759	-0,366	-0,206	-0,126	-0,086	-0,044	-0,025	-0,011	0,000	0,019	0,028	0,028	0,036	0,035	0,035	0,042
35	-0,745	-0,349	-0,190	-0,124	-0,078	-0,042	-0,025	-0,013	0,003	0,023	0,027	0,038	0,032	0,031	0,039	0,047
36	-0,733	-0,339	-0,185	-0,115	-0,069	-0,042	-0,025	-0,009	0,008	0,026	0,030	0,034	0,034	0,039	0,044	0,048
37	-0,719	-0,336	-0,184	-0,109	-0,064	-0,042	-0,023	0,001	0,009	0,024	0,029	0,026	0,038	0,043	0,046	0,050
38	-0,716	-0,330	-0,180	-0,108	-0,070	-0,045	-0,018	0,000	0,014	0,025	0,027	0,031	0,039	0,045	0,048	0,052
39	-0,699	-0,325	-0,182	-0,101	-0,070	-0,047	-0,014	0,005	0,018	0,021	0,027	0,035	0,039	0,042	0,044	0,051
40	-0,685	-0,311	-0,177	-0,103	-0,070	-0,037	-0,014	0,007	0,016	0,020	0,027	0,033	0,041	0,044	0,048	0,057

**Nota:** La primera columna de la tabla indica el número de periodos considerados en el cálculo de la media móvil exponencial corta (entre 11 y 40), mientras que la primera fila indica el número de periodos seleccionados en el cálculo de la media exponencial larga (entre 1 y 16), datos escogidos a la hora de aplicar la estrategia de cruce simple y doble dentro de las medias móviles.

De forma general y tras observar los resultados de la tabla anterior que engloba los promedios de las rentabilidades obtenidas por las diferentes estrategias analizadas, podemos comentar que cuando se incorporan unos gastos de transacción de 0,013%, los mejores resultados se obtienen con el cruce doble de medias. En esta tabla se puede comprobar cómo los resultados coloreados en gris obtienen una rentabilidad media intradiaria superior a la obtenida por la estrategia pasiva que asciende a -0,089%.

De este modo, se pone claramente de manifiesto cómo, aún con unos gastos tan reducidos, el cruce de la cotización con cualquiera de sus medias móviles lleva aparejado un elevado número de señales falsas que no obtienen resultados suficientes como para compensar el 0,013% de comisión. El hecho de que el cruce doble obtenga mejores rendimientos refuerza la opinión de que, a la hora de definir el parámetro que cumpla la función de *timing* en el cruce con la media “tendencial”, es conveniente reducir el efecto del “ruido” que afecta al movimiento de la cotización, mediante la utilización de una segunda media referida a un periodo más corto. Igualmente, las decisiones de compra/venta basadas en una estrategia de cruce de medias deben utilizar en su diseño combinaciones de medias lo suficientemente amplias como para ser capaces de interpretar cuál es la dirección de la tendencia existente y que, a la vez, no reaccionen inmediatamente ante el primer indicio de cambio de sentido en la evolución de la cotización. De no ser así, se corre un elevado riesgo de que el rendimiento obtenido sea menor que los costes de transacción.

Como se ha puesto de manifiesto anteriormente, a medida que se amplíe el número de periodos utilizados para calcular la media móvil de las cotizaciones intradiarias, la serie se alisará y mantendrá con mayor uniformidad su trayectoria emprendida, tanto si es ascendente como descendente. Una media móvil referida a un número de periodos más elevado recogerá mejor la tendencia de fondo que está vigente. De este modo se buscan operaciones más duraderas y en consonancia con la tendencia imperante.

Esta circunstancia, unida al hecho de que cuanto mayor sea el plazo considerado más tarde se dará inicio a la generación de señales, con lo cual la estrategia se acercará al objetivo propuesto de reducir el número de señales y, consiguientemente, las operaciones efectuadas, con la consecuente reducción de costes de transacción.

Con todo ello, se ha estimado conveniente ampliar el número de periodos contenidos en la media móvil “tendencial” de los 40 inicialmente previstos hasta los 110. Sin embargo, en este caso, no se ha considerado necesario efectuar un análisis tan minucioso de los rendimientos obtenidos, es decir, incrementando dicha media “tendencial” periodo a periodo, por lo que, en lugar de obtener la rentabilidad media intradiaria para cada uno de los periodos, se va a comenzar a partir de 42, para ir incrementando de cuatro en cuatro hasta llegar a 110.

Al igual que en el análisis precedente, se va a aplicar tanto el método del cruce simple de la cotización sobre cada una de las medias anteriores como el método o estrategia del cruce doble. Para realizar esta última técnica, sobre la cotización minuto a minuto se calcularán medias que comprendan un plazo más corto que el tomado para detectar la tendencia existente a largo plazo. De este modo, y al igual que se ha realizado con la media “tendencial” o “larga” no se ha realizado, para determinar el número de periodos a aplicar a la media “corta”, un análisis pormenorizado periodo a periodo, sino que se ha considerado el intervalo comprendido entre 5 y 37, con incrementos tomados de cuatro en cuatro.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la rentabilidad media intradiaria obtenida, de forma global, entre los años 1998 y 2004, ambos inclusive, aplicando la estrategia de medias móviles exponenciales “Variación 1” y produciéndose la compra/venta un minuto después al momento en que se genera la señal por parte de dicha estrategia.

**Tabla 2.- Rentabilidad media intradiaria de la media exponencial “Variación 1” entre los años 1998 y 2004, ambos inclusive, en tanto por ciento, de la estrategia de cruce simple y cruce doble, considerando una comisión del 0,013%, y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento de la señal.**

ML/MC	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37
42	-0,660	-0,064	0,019	0,040	0,070	0,069	0,075	0,072	0,063	0,057
46	-0,625	-0,064	0,015	0,049	0,064	0,076	0,067	0,060	0,058	0,054
50	-0,583	-0,055	0,007	0,047	0,063	0,062	0,069	0,053	0,052	0,057
54	-0,553	-0,056	0,019	0,046	0,060	0,056	0,048	0,047	0,053	0,050
58	-0,533	-0,042	0,020	0,047	0,045	0,051	0,040	0,039	0,042	0,041
62	-0,512	-0,045	0,027	0,044	0,052	0,047	0,039	0,041	0,044	0,046
66	-0,491	-0,049	0,021	0,037	0,039	0,039	0,039	0,040	0,048	0,043
70	-0,490	-0,055	0,014	0,030	0,032	0,035	0,035	0,047	0,035	0,038
74	-0,478	-0,057	0,002	0,021	0,031	0,027	0,029	0,034	0,034	0,032
78	-0,463	-0,059	-0,006	0,009	0,010	0,015	0,020	0,022	0,021	0,028
82	-0,463	-0,059	-0,010	0,003	0,010	0,016	0,017	0,015	0,023	0,032
86	-0,454	-0,057	-0,010	-0,001	0,004	0,013	0,017	0,011	0,022	0,022
90	-0,445	-0,053	-0,012	-0,006	0,006	0,005	0,005	0,014	0,021	0,017
94	-0,436	-0,067	-0,020	-0,003	-0,005	-0,001	0,008	0,015	0,018	0,016
98	-0,430	-0,073	-0,024	-0,004	-0,011	0,006	0,007	0,016	0,013	0,014
102	-0,429	-0,072	-0,024	-0,015	-0,007	0,004	0,006	0,015	0,015	0,016
106	-0,421	-0,069	-0,024	-0,017	-0,008	-0,002	0,005	0,010	0,014	0,016
110	-0,403	-0,063	-0,020	-0,019	-0,010	-0,005	0,006	0,009	0,010	0,015

De los resultados obtenidos por las diferentes estrategias analizadas, se puede destacar:

- El incremento del número de periodos con los que se calcula la media más larga (hasta 110) limita notablemente el número de operaciones. Los resultados muestran cómo el hecho de considerar tan elevado número de periodos ha supuesto, por lo general, una merma de la rentabilidad media obtenida, en comparación con otras combinaciones (dentro de la misma estrategia) más sensibles a cambios de dirección en la tendencia. Ello es debido a que la tendencia de fondo existente en el mercado no siempre es lo suficientemente duradera como para detectar su cambio de dirección con una media excesivamente amplia.
- Los mejores rendimientos medios diarios se obtienen normalmente sin necesidad de sobrepasar los 74 periodos en el cálculo de la media móvil más larga. No obstante, es preciso mencionar que en aquellos casos en que los rendimientos tienden a mejorar a medida que se aumenta progresivamente hasta 110 el número de periodos en la media “tendencial”, como por ejemplo en los años 2003 y 2004, es debido principalmente a que la estrategia del cruce de medias se ha manifestado ineficaz en esos años. En estos casos, la ampliación del número de periodos de la media “tendencial” por encima de 80 no ha supuesto un mayor número de operaciones con resultados positivos, sino que ha permitido, principalmente, rebajar pérdidas reduciendo señales falsas.

b) Considerando una comisión del 0,075% en las medias móviles exponenciales “Variación 1”.

A modo de resumen, en la Tabla 3 se puede comprobar cómo, en conjunto, ambas estrategias de cruce de medias (cruce simple y cruce doble), obtienen en este caso resultados negativos, siendo más negativos a medida que se considera un menor número de periodos en el cálculo de las medias, e inferiores en todos los casos analizados al resultado medio intradiario del mercado, que para el periodo comprendido entre 1998 y 2004, ambos inclusive, y considerando esta comisión, asciende a -0,213%.



**Tabla 3.- Rentabilidad media intradiaria de la media exponencial “Variación 1” entre los años 1998 y 2004, ambos inclusive, en tanto por ciento, de la estrategia de cruce simple y cruce doble, considerando una comisión del 0,075%, y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento de la señal.**

ML/MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	-12,516	-8,738	-7,001	-5,962	-5,285	-4,793	-4,403	-4,087	-3,836	-3,616						
12	-11,980	-8,347	-6,646	-5,689	-5,029	-4,547	-4,186	-3,892	-3,636	-3,422						
13	-11,507	-7,979	-6,353	-5,437	-4,794	-4,340	-3,988	-3,697	-3,457	-3,260						
14	-11,084	-7,643	-6,108	-5,179	-4,584	-4,149	-3,804	-3,528	-3,308	-3,119						
15	-10,717	-7,342	-5,880	-4,977	-4,405	-3,978	-3,646	-3,387	-3,168	-2,984						
16	-10,351	-7,087	-5,652	-4,801	-4,237	-3,828	-3,509	-3,249	-3,037	-2,865						
17	-10,013	-6,841	-5,459	-4,640	-4,076	-3,687	-3,375	-3,129	-2,922	-2,763						
18	-9,699	-6,633	-5,283	-4,477	-3,942	-3,552	-3,259	-3,014	-2,828	-2,661	-2,523	-2,406	-2,304	-2,191	-2,104	-2,037
19	-9,410	-6,438	-5,114	-4,318	-3,808	-3,443	-3,143	-2,922	-2,732	-2,576	-2,441	-2,328	-2,212	-2,116	-2,039	-1,966
20	-9,149	-6,237	-4,972	-4,201	-3,701	-3,331	-3,050	-2,829	-2,647	-2,495	-2,359	-2,248	-2,141	-2,050	-1,972	-1,903
21	-8,927	-6,078	-4,817	-4,069	-3,598	-3,229	-2,955	-2,747	-2,571	-2,415	-2,292	-2,180	-2,071	-1,991	-1,914	-1,853
22	-8,709	-5,914	-4,674	-3,964	-3,489	-3,140	-2,871	-2,668	-2,493	-2,347	-2,224	-2,105	-2,017	-1,930	-1,860	-1,798
23	-8,499	-5,747	-4,543	-3,862	-3,409	-3,054	-2,797	-2,626	-2,426	-2,287	-2,162	-2,051	-1,957	-1,880	-1,811	-1,739
24	-8,291	-5,613	-4,418	-3,764	-3,316	-2,969	-2,730	-2,528	-2,363	-2,226	-2,106	-1,999	-1,910	-1,836	-1,760	-1,699
25	-8,109	-5,475	-4,323	-3,674	-3,211	-2,903	-2,674	-2,471	-2,315	-2,160	-2,052	-1,952	-1,869	-1,792	-1,719	-1,653
26	-7,939	-5,346	-4,229	-3,587	-3,144	-2,840	-2,598	-2,416	-2,246	-2,110	-2,001	-1,905	-1,830	-1,741	-1,677	-1,618
27	-7,763	-5,238	-4,122	-3,491	-3,071	-2,773	-2,546	-2,354	-2,193	-2,069	-1,956	-1,863	-1,773	-1,703	-1,635	-1,576
28	-7,606	-5,124	-4,042	-3,413	-2,996	-2,704	-2,474	-2,294	-2,145	-2,022	-1,913	-1,824	-1,736	-1,661	-1,597	-1,544
29	-7,472	-5,024	-3,962	-3,346	-2,934	-2,640	-2,422	-2,244	-2,097	-1,977	-1,869	-1,772	-1,699	-1,629	-1,570	-1,520
30	-7,338	-4,922	-3,885	-3,262	-2,871	-2,586	-2,372	-2,198	-2,056	-1,932	-1,830	-1,739	-1,666	-1,598	-1,543	-1,485
31	-7,214	-4,825	-3,808	-3,198	-2,815	-2,540	-2,315	-2,147	-2,009	-1,888	-1,787	-1,712	-1,628	-1,566	-1,509	-1,455
32	-7,066	-4,739	-3,728	-3,129	-2,760	-2,490	-2,270	-2,119	-1,974	-1,857	-1,753	-1,668	-1,598	-1,533	-1,481	-1,435
33	-6,945	-4,642	-3,662	-3,076	-2,710	-2,443	-2,232	-2,068	-1,937	-1,818	-1,718	-1,640	-1,563	-1,512	-1,460	-1,403
34	-6,831	-4,554	-3,574	-3,020	-2,659	-2,389	-2,188	-2,026	-1,893	-1,770	-1,682	-1,608	-1,537	-1,485	-1,429	-1,366
35	-6,719	-4,461	-3,504	-2,971	-2,614	-2,348	-2,151	-1,988	-1,854	-1,735	-1,652	-1,572	-1,519	-1,462	-1,395	-1,342
36	-6,611	-4,380	-3,444	-2,920	-2,563	-2,309	-2,115	-1,950	-1,818	-1,704	-1,623	-1,551	-1,491	-1,423	-1,372	-1,323
37	-6,498	-4,325	-3,393	-2,864	-2,519	-2,267	-2,074	-1,903	-1,787	-1,682	-1,599	-1,543	-1,458	-1,400	-1,347	-1,299
38	-6,407	-4,257	-3,339	-2,825	-2,481	-2,236	-2,038	-1,878	-1,752	-1,657	-1,579	-1,507	-1,435	-1,375	-1,327	-1,277
39	-6,311	-4,195	-3,297	-2,771	-2,445	-2,199	-2,001	-1,843	-1,725	-1,634	-1,552	-1,478	-1,413	-1,359	-1,309	-1,254
40	-6,207	-4,123	-3,233	-2,738	-2,404	-2,155	-1,965	-1,810	-1,697	-1,606	-1,526	-1,454	-1,388	-1,338	-1,282	-1,228

El hecho de que se obtengan unas rentabilidades negativas al considerar una comisiones similares a las que se aplican a un operador particular, indica que las tendencias intradiarias cuya existencia se deducía de los resultados obtenidos cuando se tenían en cuenta comisiones más bajas, no han sido lo suficientemente amplias como para obtener en las operaciones rendimientos superiores a las comisiones consideradas.

La significatividad estadística de estos resultados se puede analizar a través de un contraste paramétrico, como puede ser la prueba T para dos muestras relacionadas. Estos contrastes paramétricos son las técnicas estadísticas utilizadas más frecuentemente, pero su utilidad se ve reducida en determinadas ocasiones, fundamentalmente porque exigen el cumplimiento de determinados supuestos sobre las poblaciones originales de las que se extraen las muestras (normalidad, homocedasticidad, etc.), que en ocasiones pueden resultar demasiado exigentes. A pesar de esta razón, con tamaños muestrales grandes, el ajuste de T a la distribución t de Student es lo suficientemente bueno incluso con poblaciones originales sensiblemente alejadas de la normalidad (Pardo y Ruiz, 2002).

Si la rentabilidad media alcanzada mediante el empleo de la estrategia activa es superior a la alcanzada con la estrategia pasiva y su diferencia es significativamente diferente de cero, se puede concluir que mediante el uso de este oscilador se puede rechazar la hipótesis débil del mercado eficiente.

El test se ha realizado, evidentemente, para el caso en que la comisión es del 0,013%.

**Tabla 4.- Prueba T entre la estrategia pasiva y la estrategia activa utilizando medias móviles exponenciales “Variación 1”, considerando una comisión del 0,013% y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento en que se ha generado la señal**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	t															
	Sig. Asint. (bilat.)															
12	t															
	Sig. Asint. (bilat.)															
13	t															
	Sig. Asint. (bilat.)															
14	t															
	Sig. Asint. (bilat.)															
15	t															
	Sig. Asint. (bilat.)															
16	t															
	Sig. Asint. (bilat.)															
17	t									0,16						
	Sig. Asint. (bilat.)									0,873						
18	t									0,68	0,99	1,18	1,40	1,74	2,01	2,06
	Sig. Asint. (bilat.)									0,499	0,322	0,238	0,161	0,082	0,044	0,039
19	t									0,41	0,83	1,26	1,42	1,79	2,02	2,14
	Sig. Asint. (bilat.)									0,682	0,404	0,209	0,155	0,074	0,044	0,033
20	t								0,19	0,72	1,08	1,40	1,66	1,88	2,18	2,28
	Sig. Asint. (bilat.)								0,846	0,471	0,280	0,162	0,097	0,061	0,029	0,023
21	t								0,45	0,79	1,35	1,57	1,80	2,16	2,26	2,39
	Sig. Asint. (bilat.)								0,653	0,429	0,177	0,117	0,072	0,031	0,024	0,017
22	t							0,07	0,64	1,06	1,49	1,71	2,06	2,23	2,40	2,50
	Sig. Asint. (bilat.)							0,943	0,522	0,289	0,136	0,087	0,040	0,026	0,017	0,012
23	t							0,17	0,61	1,20	1,51	1,86	2,19	2,43	2,55	2,60
	Sig. Asint. (bilat.)							0,863	0,539	0,232	0,131	0,063	0,029	0,015	0,011	0,009
24	t							0,11	0,77	1,27	1,59	1,94	2,31	2,53	2,52	2,73
	Sig. Asint. (bilat.)							0,916	0,439	0,203	0,112	0,053	0,021	0,011	0,012	0,006
25	t							0,27	0,89	1,21	1,85	2,09	2,40	2,49	2,67	2,85
	Sig. Asint. (bilat.)							0,787	0,374	0,227	0,064	0,036	0,016	0,013	0,008	0,004
26	t							0,49	0,98	1,51	1,88	2,28	2,44	2,57	2,81	2,89
	Sig. Asint. (bilat.)							0,627	0,326	0,132	0,060	0,023	0,015	0,010	0,005	0,004
27	t					0,04	0,62	1,17	1,68	2,02	2,31	2,48	2,87	2,89	3,02	3,21
	Sig. Asint. (bilat.)					0,972	0,534	0,244	0,094	0,044	0,021	0,013	0,004	0,004	0,003	0,001
28	t					0,24	0,88	1,40	1,79	2,12	2,39	2,62	2,77	2,91	3,10	3,16
	Sig. Asint. (bilat.)					0,812	0,381	0,161	0,073	0,034	0,017	0,009	0,006	0,004	0,002	0,002
29	t					0,33	0,96	1,49	1,95	2,22	2,46	2,81	2,84	2,95	3,16	3,03
	Sig. Asint. (bilat.)					0,738	0,339	0,136	0,052	0,027	0,014	0,005	0,004	0,003	0,002	0,002
30	t					0,48	1,20	1,59	1,96	2,33	2,56	2,81	2,78	3,04	3,03	3,11
	Sig. Asint. (bilat.)					0,630	0,231	0,113	0,051	0,020	0,011	0,005	0,005	0,002	0,003	0,002
31	t					0,55	1,39	1,82	2,13	2,40	2,75	2,75	2,95	3,06	3,02	3,13
	Sig. Asint. (bilat.)					0,582	0,165	0,069	0,033	0,017	0,006	0,006	0,003	0,002	0,003	0,002
32	t					0,69	1,54	1,71	2,09	2,40	2,72	2,85	2,90	3,04	3,01	3,07
	Sig. Asint. (bilat.)					0,488	0,123	0,087	0,037	0,016	0,007	0,004	0,004	0,002	0,003	0,002
33	t					0,94	1,58	1,91	2,12	2,46	2,74	2,88	2,99	2,93	3,01	3,16
	Sig. Asint. (bilat.)					0,346	0,113	0,056	0,034	0,014	0,006	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002
34	t					0,08	1,09	1,56	1,90	2,18	2,63	2,88	2,85	3,06	3,06	3,27
	Sig. Asint. (bilat.)					0,940	0,275	0,120	0,057	0,029	0,009	0,004	0,004	0,002	0,002	0,001
35	t					0,26	1,13	1,55	1,86	2,26	2,75	2,84	3,11	2,98	2,98	3,18
	Sig. Asint. (bilat.)					0,798	0,260	0,121	0,063	0,024	0,006	0,005	0,002	0,003	0,003	0,001
36	t					0,48	1,13	1,56	1,95	2,36	2,81	2,92	3,03	3,06	3,18	3,29
	Sig. Asint. (bilat.)					0,634	0,261	0,120	0,051	0,018	0,005	0,004	0,002	0,002	0,001	0,001
37	t					0,59	1,12	1,62	2,20	2,40	2,77	2,91	2,84	3,13	3,27	3,35
	Sig. Asint. (bilat.)					0,556	0,261	0,105	0,028	0,017	0,006	0,004	0,005	0,002	0,001	0,001
38	t					0,44	1,06	1,72	2,17	2,52	2,81	2,87	2,98	3,16	3,34	3,41
	Sig. Asint. (bilat.)					0,658	0,290	0,085	0,030	0,012	0,005	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001
39	t					0,46	1,03	1,82	2,32	2,61	2,72	2,86	3,07	3,20	3,26	3,33
	Sig. Asint. (bilat.)					0,642	0,305	0,069	0,020	0,009	0,007	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001
40	t					0,46	1,27	1,84	2,35	2,58	2,68	2,87	3,02	3,23	3,31	3,44
	Sig. Asint. (bilat.)					0,647	0,204	0,066	0,019	0,010	0,008	0,004	0,003	0,001	0,001	0,001

**Tabla 5.- Prueba T entre la estrategia pasiva y la estrategia activa utilizando medias móviles exponenciales “Variación 1”, considerando una comisión del 0,013% y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento en que se ha generado la señal**

		1	5	9	13	17	21	25	29	33	37
42	Z		0,60	2,67	3,22	3,92	3,93	4,08	3,97	3,77	3,68
	Sig. Asint. (bilat.)		0,550	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	Z		0,60	2,58	3,45	3,82	4,12	3,87	3,69	3,71	3,62
	Sig. Asint. (bilat.)		0,545	0,010	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	Z		0,83	2,42	3,41	3,80	3,76	3,93	3,58	3,55	3,72
	Sig. Asint. (bilat.)		0,406	0,016	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	Z		0,81	2,71	3,40	3,73	3,61	3,48	3,44	3,59	3,51
	Sig. Asint. (bilat.)		0,416	0,007	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
58	Z		1,18	2,75	3,42	3,38	3,53	3,28	3,25	3,34	3,29
	Sig. Asint. (bilat.)		0,237	0,006	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
62	Z		1,10	2,93	3,37	3,55	3,49	3,26	3,31	3,37	3,42
	Sig. Asint. (bilat.)		0,271	0,003	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
66	Z		1,01	2,80	3,19	3,29	3,27	3,26	3,27	3,47	3,37
	Sig. Asint. (bilat.)		0,314	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
70	Z		0,87	2,63	3,03	3,11	3,17	3,17	3,45	3,15	3,23
	Sig. Asint. (bilat.)		0,386	0,009	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
74	Z		0,83	2,34	2,88	3,09	2,99	3,01	3,14	3,12	3,10
	Sig. Asint. (bilat.)		0,409	0,020	0,004	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
78	Z		0,77	2,15	2,56	2,56	2,68	2,81	2,83	2,81	3,02
	Sig. Asint. (bilat.)		0,444	0,031	0,011	0,011	0,007	0,005	0,005	0,005	0,003
82	Z		0,78	2,06	2,41	2,57	2,72	2,74	2,65	2,87	3,09
	Sig. Asint. (bilat.)		0,435	0,039	0,016	0,010	0,007	0,006	0,008	0,004	0,002
86	Z		0,84	2,07	2,31	2,43	2,65	2,74	2,56	2,86	2,86
	Sig. Asint. (bilat.)		0,404	0,039	0,021	0,015	0,008	0,006	0,011	0,004	0,004
90	Z		0,95	2,04	2,18	2,47	2,45	2,44	2,67	2,84	2,74
	Sig. Asint. (bilat.)		0,343	0,042	0,029	0,014	0,015	0,015	0,008	0,005	0,006
94	Z		0,58	1,82	2,24	2,22	2,30	2,54	2,72	2,77	2,72
	Sig. Asint. (bilat.)		0,561	0,069	0,025	0,026	0,021	0,011	0,007	0,006	0,007
98	Z		0,43	1,71	2,23	2,06	2,47	2,52	2,75	2,65	2,69
	Sig. Asint. (bilat.)		0,666	0,087	0,026	0,039	0,014	0,012	0,006	0,008	0,007
102	Z		0,44	1,70	1,94	2,15	2,43	2,48	2,73	2,73	2,75
	Sig. Asint. (bilat.)		0,661	0,089	0,053	0,032	0,015	0,013	0,006	0,006	0,006
106	Z		0,53	1,71	1,89	2,13	2,26	2,47	2,57	2,69	2,72
	Sig. Asint. (bilat.)		0,598	0,088	0,059	0,033	0,024	0,014	0,010	0,007	0,007
110	Z		0,68	1,83	1,82	2,06	2,21	2,49	2,55	2,59	2,70
	Sig. Asint. (bilat.)		0,494	0,067	0,070	0,040	0,027	0,013	0,011	0,010	0,007

Los resultados de esta prueba se han recogido en las tablas 6 y 7. Tras el análisis de los resultados contenidos en ellas, se puede afirmar que:

- Son numerosas las estrategias en que la diferencia de rendimientos obtenidos se considera significativa con un intervalo de confianza del 95% (resultados recalcados en color gris).

Siempre que se utilice un número de periodos entre 13 y 37 en el cálculo de la media corta y un número de periodos entre 42 y 98 en el cálculo de la media larga, la diferencia de rendimientos es estadísticamente significativa.

#### 4. CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio se han obtenido una serie de resultados, de los cuales se pueden obtener las siguientes conclusiones:

La utilización de indicadores propuestos por el Análisis Técnico, diseñando operaciones de compra y de venta de un instrumento financiero exclusivamente en función de las señales que las medias móviles propicien y transmitiendo automáticamente la correspondiente orden al mercado, ha evidenciado que el mercado no siempre es eficiente. Si bien es cierto que considerando gastos de transacción, en el caso de un pequeño inversor no se puede rechazar la hipótesis de eficiencia del mercado, se han identificado una serie de supuestos en los que la aplicación por determinados agentes de una estrategia basada en el cruce de medias móviles, les hubiera conducido a alcanzar durante los siete años analizados rendimientos por encima de los obtenidos con la estrategia pasiva, siendo la diferencia estadísticamente significativa.

En este trabajo se ha evidenciado que las series utilizadas, en las que se refleja la cotización intradiaria del IBEX 35 minuto a minuto, están formadas por un elevado número de datos con escasa variación relativa entre dos consecutivos, lo que hace que el efecto de los costes por transacción cobre una dimensión significativa para un operador particular.

Este hecho ha llevado a considerar la existencia de otros agentes que soporten unos costes de transacción más bajos, de modo que su efecto sobre los resultados de cada operación se reduzca, y se puedan obtener rentabilidades superiores a las obtenidas por la estrategia pasiva. En el mercado, los agentes que pagan los costes de transacción más bajos son los miembros de las diferentes bolsas españolas, estableciéndose para el periodo objeto de estudio una comisión global, tanto por los cánones por operaciones como por los cánones de liquidación y compensación de valores, del 0,013% sobre el efectivo invertido.

En las diferentes estrategias analizadas, considerando esta comisión, los rendimientos más elevados se han obtenido con las señales generadas mediante el cruce de medias exponenciales, posicionándose tanto a largo como a corto. Cabe significar que, durante el horizonte temporal analizado, frente a una pérdida acumulada superior al 150% obtenida con la estrategia pasiva, han sido varios los cruces de medias exponenciales que operando en el minuto posterior al momento de producirse la señal, han obtenido rentabilidades positivas.

Por tanto, del análisis de las diferentes estrategias activas, considerando la comisión del 0,013%, se puede concluir que al final de los siete años analizados, la aplicación de alguna de las analizadas hubiera servido para obtener rendimientos significativamente superiores a los obtenidos por el mercado, lo que implicaría el incumplimiento de la hipótesis débil del mercado eficiente.

Por otra parte, el mayor rendimiento alcanzado se ha obtenido asumiendo un menor riesgo, como se puede deducir tras analizar el grado de dispersión de los rendimientos diarios (a lo largo de 1730 días) alcanzados con la estrategia pasiva y los obtenidos con aquellas estrategias cuyos rendimientos han superado a los primeros. Conviene tener presente, además, que la aplicación de osciladores e indicadores técnicos en la definición de estrategias de compra/venta de activos basadas exclusivamente en la información que estos osciladores proporcionen, contribuye a eliminar la subjetividad inherente a la psicología humana, y evita el sesgo que pueda existir entre la realidad y la percepción que de esa realidad tenga el *trader*.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- ABOODY, D. y LEV, B. (2000a): "Information asymmetry, R&D, and insider gains", *Journal of Finance*, Vol. 55, nº 6, pp. 2747-2766.
- ABOODY, D. y LEV, B. (2000b): "R&D and insider gains", *Journal of Finance*, Vol. 55, nº 6, pp. 2747-2766.
- AGGARWAL, R. K. y SCHATZBERG, J. D. (1997): "Day of the week effects, information seasonality, and higher moments of security returns", *Journal of Economics and Business*, Vol. 49, nº 1, pp. 1-20.

- ALEXANDER, S. (1961): "Price movements in speculative markets: Trends or random walks?", *Industrial Management Review*, Vol. 2, nº 2, pp. 7-26.
- BOS, J. W. D. (1994): "Stock market efficiency: The evidence from FTA Indices of eleven major stock markets", *De Economist*, Vol. 142, nº 4, pp. 455-473.
- BROCK, W. A., LAKONISHOK, J. y LEBARON, B. (1992): "Simple technical rules and the stochastic properties of stock returns", *Journal of Finance*, Vol. 47, pp. 1731-1764.
- BRUNNERMEIER, M. K. (2001): *Asset pricing under asymmetric information: Bubbles, crashes, technical analysis and herding*, Oxford University Press, Oxford.
- COCHRANE, J. H. (2005): *Asset Pricing*, Princeton University Press, Princeton.
- DEBONDT, W. (2002): "Discussion of 'competing theories of financial anomalies'", *Review of Financial Studies*, Vol. 15, nº 2, pp. 607-614.
- DEMARK, T. R. (1994): *The new science of technical analysis*, John Wiley & Sons, Inc, Nueva York.
- EDWARDS, R. D. y MAGEE, J. (2001): *Technical analysis of stock trends*, 8ª edición, Amacom, Nueva York.
- ELVIRA, O. y PUIG, X. (2001): *Análisis Técnico Bursátil*, Ed. Gestión 2000, Barcelona.
- FAMA, E. F. (1970): "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work", *Journal of Finance*, Vol. 25, nº 3, pp. 383-417.
- FAMA, E. F. (1991): "Efficient capital markets: II", *Journal of Finance*, Vol. 46, nº 5, pp. 1575-1617.
- JAFFE, J. F. y WESTERFIELD, R. (1985): "The week-end effect in common stock returns: The international evidence", *Journal of Finance*, Vol. 40, nº 2, pp. 433-454.
- JENSEN, M. C. y BENNINGTON, G. A. (1970): "Random walks and technical theories: Some additional evidence", *Journal of Finance*, Vol. 25, nº 2, pp. 469-482.
- KEIM, D. B. (1983): "Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence", *Journal of Financial Economics*, Vol. 12, nº 1, pp. 13-32.
- LAKONISHOK, J. y LEVI, M. (1982): "Weekend effects on stock returns: A note", *Journal of Finance*, Vol. 37, nº 3, pp. 883-889.
- LEVY, R. A. (1967): "Relative strength as a criterion for investment selection", *Journal of Finance*, Vol. 22, nº 4, pp. 595-610.
- LEVY, R. A. (1971): "The predictive significance of five-point chart patterns", *Journal of Business*, Vol. 44, nº 3, pp. 316-323
- LOS, C. A. (2004): *Measuring the degree of financial market efficiency: An essay*, Working Paper, Social Science Research Network, disponible en <http://ssrn.com/abstract=614544>.
- MEISSNER, G., ALEX, A. y NOLTE, K. (2001): "A refined MACD indicator – evidence against the random walk hypothesis?", disponible en [http://www.journal.au.edu/abac\\_journal/2001/may01/refined.pdf](http://www.journal.au.edu/abac_journal/2001/may01/refined.pdf).
- MEYERS, T. A. (1994): *The Technical Analysis Course: A Winning Program for Investors & Traders*, Ed. Probus, Chicago.
- MILLARD, B. J. (1995): *Técnicas de gráficos para rentabilizar las inversiones en bolsa*, Ed. Diaz de Santos, Madrid.
- MURPHY, J. J. (2000): *Análisis Técnico de los Mercados Financieros*, Ed. Gestión 2000, Barcelona.
- NEFCTI, S. (1991): "Naive trading rules in financial markets: A study of 'Technical Analysis'", *Journal of Business*, Vol. 64, nº 4, pp. 549-571.
- PARDO, A. y RUIZ, M. A. (2002): *SPSS 11: Guía para el análisis de datos*, Ed. McGraw Hill, México.
- POTERBA, J. H. y SUMMERS, L. H. (1988): "Mean reversion in stock prices: Evidence and implications", *Journal of Financial Economics*, Vol. 22, pp. 27-59.
- PRING, M. J. (1989): *Análisis técnico explicado*, Ed. Gesmovasa, Madrid.
- SENTANA, E. y WADHWANI, S. B. (1991): "Semi-parametric estimation and the predictability of stock market returns: Some lessons from Japan", *Review of Economic Studies*, Vol. 58, nº 3, pp. 547-563.
- SHERRY, C. J. (1992): *The mathematics of technical analysis applying statistics to trading stocks, options and futures*, Ed. Probus, Chicago.
- TVEDE, L. (1993): *Psicología del mercado bursátil. Táctica, oportunidad y Análisis Técnico*, Ed. Deusto, Bilbao.