

LA HIPÓTESIS DÉBIL DEL MERCADO EFICIENTE: ANÁLISIS INTRADIARIO DEL RSI EN EL MERCADO BURSÁTIL ESPAÑOL

Vicente Ruiz Herrán, Universidad del País Vasco
Arturo Rodríguez Castellanos, Universidad del País Vasco
Miguel Ángel Pérez Martínez, Universidad del País Vasco

RESUMEN

El objeto de este trabajo de investigación va a ser la eficiencia del mercado bursátil español, a través de la evaluación del oscilador RSI (Relative Strength Index) con la finalidad de comprobar su eficacia en el mercado intradiario español, esto es, si mediante su utilización, 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 oscilador 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 con una periodicidad de un minuto para un horizonte temporal comprendido entre los años 1998 a 2004, ambos inclusive.

Palabras clave: eficiencia, mercado bursátil, RSI, mercado intradiario

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es contrastar la hipótesis débil de eficiencia a través de la evaluación de la operativa mediante el uso del oscilador RSI (Relative Strength Index) 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 este oscilador, 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. El resto del trabajo se estructura de la forma siguiente: en el punto 2 se analiza el oscilador RSI; en el punto 3 se realiza el análisis empírico del oscilador RSI y, finalmente, en el punto 4 se exponen las conclusiones a las que se han llegado en este trabajo.

REVISIÓN LITERARIA

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 (véase, por ejemplo, las recopilaciones de Fama (1970 y 1991), la revisión de Bos (1994) y los trabajos de Brown (1997), Lee, Myers y Swaminathan (1999), Krebs (1999), DeBondt (2002), Holden y Subrahmanyam (2002), Shiller (2003), Los (2004) y Cochrane (2005)).

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 (véase, por ejemplo, los trabajos de Aboody y Lev (2000), Lakonishok y Lee (2001), Hillier y Marshall (2002), Ayers y Freeman (2003), Kiymaz y Berument (2003), Aboody, Hughes y Liu (2005), Fong, Wong y Lean (2005)).

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 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. Para ello busca apoyo tanto en el estudio de su representación gráfica (“chartismo”) como en su análisis cuantitativo. Dentro del análisis gráfico se engloban aquellas técnicas que tratan de identificar determinadas figuras características que se producen al representar gráficamente la evolución de los precios en el tiempo.

Por otro lado, el análisis cuantitativo 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. Su utilización se basa en las siguientes premisas:

En primer lugar, la acción de mercado descuenta todo. Esta afirmación significa que cualquier factor (fundamental, político, psicológico, o de cualquier otra índole) que pueda afectar al precio del activo en el mercado se verá reflejado en él. En segundo lugar, los precios se mueven por tendencias puesto que hay un desequilibrio entre la oferta y la demanda. El propósito de los analistas es identificar las tendencias en sus primeras fases de desarrollo, con el fin de operar en la dirección de las mismas.

Índice de Fuerza Relativa o “*Relative Strength Index*”

El Índice de Fuerza Relativa (RSI) fue introducido por Welles Wilder en 1978 a través de su obra *Nuevos Conceptos de Sistemas de Operación Técnicos*. La popularidad de este oscilador está unida, sin duda, a su simpleza en cuanto a su interpretación y definición.

El RSI se basa en el oscilador de Momento, que mide la velocidad del movimiento direccional de la cotización. Cuando la cotización asciende muy rápidamente llega un momento en el que se considera sobrecomprada, y viceversa, cuando desciende rápidamente llega a considerarse sobrevenida. En ambos casos es inminente una reacción en sentido contrario al movimiento precedente. La inclinación del oscilador de Momento es directamente proporcional a la velocidad del movimiento. La distancia recorrida hacia arriba o hacia abajo por dicho oscilador es proporcional a la magnitud del movimiento.

El *Relative Strength Index* (RSI), conocido como Índice de Fuerza Relativa, es un oscilador que mide en cada instante la fuerza con que actúan la oferta y la demanda. El objeto del RSI es medir la fuerza relativa de una tendencia para pronosticar su posible continuación o interrupción. El concepto del RSI está basado en la idea de que después de una fuerte recuperación el mercado está sobrecomprado y por ello entrará en una fase de corrección descendente; y viceversa, después de un fuerte descenso, el mercado se encuentra en una situación de sobreventa, esperándose una posterior recuperación del mismo. En definitiva, el RSI se propone detectar cuándo es probable que comience la fase inversa a la que se venía produciendo en el mercado.

Cálculo

Matemáticamente el RSI se calcula como:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \alpha} \quad (1)$$

Donde α es el cociente entre la media móvil de los aumentos en el precio de cierre considerando los n periodos anteriores del activo a estudio y la media móvil, en valor absoluto, de las disminuciones en el precio de cierre para los mismos n periodos de dicho activo.

En el RSI, como en otros osciladores técnicos, son muy importantes el número de periodos u horizonte temporal escogido, así como la periodicidad de los precios (intradía, diaria, mensual, etc.) tomada para su cálculo. En principio, Welles Wilder lo creó considerando 14 periodos y con una periodicidad diaria, por ser este número de periodos el intervalo de tiempo que él consideraba que correspondía a medio ciclo en el mercado estadounidense. No obstante, el número de periodos puede variar, basándose en el marco temporal deseado (diario, semanal, etc.), en la volatilidad del mercado o en el activo considerado. En definitiva, el número de periodos puede variar en función de los ciclos que se puedan producir en los diferentes mercados.

Cuanto menor sea el horizonte temporal utilizado para el cálculo del RSI, éste será más volátil y, consecuentemente, el número de señales, ya sean de compra o de venta, se elevará. El riesgo de usar un horizonte temporal más corto son las oscilaciones irregulares que llevan a un potencial mayor número de errores de interpretación, entrando y saliendo del mercado de forma prematura. Por el contrario, usando un horizonte temporal más largo en el cálculo del RSI, éste será más alisado y menos volátil, generando un menor número de señales. Dos cuestiones que se plantean en relación con el ciclo aplicable son las siguientes:

- 1- ¿Hasta qué punto es fiable este oscilador en otros mercados distintos del estadounidense, donde no tienen por qué producirse ciclos de la misma duración?
- 2- Por el hecho de que en la fecha de su formulación se detectasen ciclos de esa duración, ¿se puede decir que dichos ciclos se hayan mantenido con idéntica duración hasta nuestros días?

Interpretación del RSI

La ecuación del RSI produce un valor estandarizado que oscila entre un mínimo de cero y un máximo de 100, y de su análisis se pueden detectar:

a-Zonas de Sobrecompra y Sobreventa: teniendo en consideración que el valor máximo del RSI es 100, una opinión muy extendida es la que defiende que el umbral para definir a un mercado como sobrecomprado es un valor del RSI superior a 70, ya que se considera difícil de sostener ese ímpetu de subida por encima de dicho nivel. Cuanto más alto es el RSI, mayor será la consideración de que el mercado está sobrecomprado y tarde o temprano se esperará un giro o corrección del mismo.

Por el contrario, el umbral en el que se plantea una situación de mercado sobrevendido es aquel en el que el RSI toma valores inferiores a 30. Cuanto más bajo sea el RSI, más extendida será la consideración de un mercado sobrevendido, aguardándose un giro ascendente del mismo.

Establecido el umbral máximo, que indica un cambio en la tendencia ascendente, y el umbral mínimo que avisa de una futura tendencia alcista de los precios, una pregunta que se puede realizar es: dentro de esas zonas de sobrecompra/sobreventa, ¿en qué momento se debe vender/comprar? A este respecto la respuesta más extendida es que la señal de venta se produce cuando el RSI sale de la zona de sobrecompra, es decir, cruza en sentido descendente el umbral de 70; y la señal de compra se genera cuando el oscilador abandona la zona de sobreventa, es decir, cuando cruza en sentido ascendente su nivel 30.

b- Formaciones Gráficas: es posible que del estudio chartista del oscilador se visualicen figuras gráficas en el RSI que no se pongan de manifiesto en el estudio chartista de las cotizaciones, de modo que se podrían tomar decisiones en base a la formación gráfica visualizada o detectada en el oscilador. Por ejemplo, si en el RSI se está produciendo un triángulo lateral, podría indicar que seguiría una ruptura en los precios en la misma dirección a la que traían antes de la formación del mismo.

c-Divergencias Entre el RSI y las Cotizaciones: una divergencia positiva o alcista surgiría cuando ante un mínimo inferior al mínimo precedente en las cotizaciones, el RSI alcanza un mínimo superior al mínimo anterior. Esta divergencia estaría indicando una señal alcista de los precios.

De la misma forma, una divergencia negativa o bajista se produciría cuando ante un máximo superior al máximo precedente en los precios, el RSI alcanza un máximo inferior al máximo anterior. Esta divergencia estaría indicando una señal bajista de las cotizaciones. _De esta manera se puede decir que este oscilador pretende adelantarse al movimiento posterior del precio del activo.

Ventajas e Inconvenientes del RSI

Por las condicionantes que impone su interpretación -determinación de unas zonas de sobrecompra y sobreventa para operar exclusivamente cuando se abandonen esas zonas- el RSI es un oscilador muy apropiado para mercados en que no se mantenga durante mucho tiempo una tendencia definida, o en el caso de que ésta exista, las oscilaciones de los precios tengan cierta amplitud.

El principal inconveniente es lo limitado de su aplicación, ya que requiere una situación de mercado en la que la cotización se mueva durante un número suficiente de periodos en una banda de precios con cierta amplitud (lo que en Análisis Técnico se conoce como niveles de soporte y resistencia). Su aplicación es desaconsejable en mercados con una tendencia definida, pues los resultados que se obtienen son peores que los que se alcanzarían con otro tipo de osciladores o con la estrategia pasiva de comprar y mantener. Esto es debido a que los movimientos tendenciales de los mercados son en zig-zag, existiendo correcciones técnicas que preceden a nuevos impulsos del movimiento precedente.

A continuación se expondrá un estudio empírico realizado sobre 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, comprobando si mediante la utilización del RSI, 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.

METODOLOGIA

El objetivo es contrastar la hipótesis nula (H_0) de que la rentabilidad obtenida utilizando las señales generadas por el RSI en la compra/venta del activo es igual a la rentabilidad obtenida por el mercado. La aceptación 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 y por ende, no se puede demostrar que la hipótesis débil del mercado eficiente no se cumpla en el intradía del IBEX 35 durante el horizonte temporal analizado.

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 objeto de estudio, que está comprendido entre los años 1998 y 2004, ambos inclusive. Debido a la periodicidad tan corta empleada, hay días en los que existe una falta de homogeneidad en el horizonte temporal a la hora del cálculo de cada oscilador, ya que no se dispone de cotizaciones durante unos minutos; por este motivo, se han eliminado esos días del análisis llevado a cabo. Esta periodicidad tan corta provoca que el número total de datos empleados sea de 839.557 cotizaciones, dividiéndose por años como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Número de Cotizaciones por Año

<i>Años</i>	<i>Cotizaciones</i>
2004	127.992
2003	127.626
2002	127.641
2001	126.954
2000	124.375
1999	105.347
1998	99.802

La utilización de estos datos se justifica por el hecho de que cuanto más a corto plazo estén tomados los datos, existen más probabilidades de que el mercado sea menos eficiente, puesto que todos los participantes no reaccionan al mismo tiempo ante la introducción de nueva información. La diferencia del número de cotizaciones objeto de estudio entre los diferentes años viene causada principalmente por dos motivos:

Primero, el horario en las sesiones diarias, que ha variado en determinados momentos, dentro de los años objeto de estudio. Este horario de contratación ha evolucionado de la siguiente forma:

- Durante el año 1998 y hasta el 8 de octubre de 1999 la contratación en el mercado continuo ha estado abierta desde las 10:00 a las 17:00 horas.
- A partir del 11 de octubre de 1999 el mercado amplió su horario, comenzando la sesión a las 9:30 horas y cerrando a las 17:00 horas.
- Este horario se vio nuevamente modificado el 17 de enero de 2000, de forma que la hora de apertura del mercado se adelantó a las 9:00 horas y la de cierre se retrasó 30 minutos, hasta las 17:30 horas.

Segundo, el número de sesiones en que el mercado ha estado abierto, teniendo en cuenta los años analizados tal y como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Número de Sesiones por Año

<i>Años</i>	<i>Sesiones</i>
2004	251
2003	250
2002	250
2001	249
2000	245
1999	247
1998	238

El activo sobre el que se realiza el análisis, el índice IBEX 35, 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. 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 y cumple con todos los requisitos exigibles a un indicador con la vocación de ser objeto de contratación:

Representatividad: Muestra suficientemente la evolución del mercado bursátil en términos de capitalización y de efectivo contratado, ya que incluye más del 80% de dicha capitalización y contratación.

Replicabilidad: Con un sistema de revisión semestral y una mecánica sencilla en el tratamiento de las operaciones corporativas, se asegura, por un lado, la continuidad de las acciones más líquidas en la composición del indicador y, por otro, que los tenedores de carteras réplica del índice puedan ajustar la composición de las carteras a los cambios en el indicador a un bajo coste.

Garantía de Cálculo: Se asegura que, en tanto haya contratación en el mercado de contado, se genere el índice correspondiente a dicho mercado.

Garantía de Difusión: La integración con la contratación en el mercado de acciones posibilita el uso de canales de difusión de la renta variable y suministra la información de la evolución del índice simultáneamente a la del precio de las acciones.

Imparcialidad: El hecho de que un comité constituido por representantes de las bolsas, del mercado de opciones y futuros español y de expertos independientes del entorno financiero, se encargue de la supervisión de la gestión del índice, asegura que las decisiones que se toman corresponden al interés del mercado bursátil en su conjunto y lo alejan de las presiones que intereses particulares puedan causar.

El IBEX 35 está diseñado para actuar como Activo Subyacente en la negociación, compensación y liquidación de contratos de opciones y futuros en el Mercado Español de Opciones y Futuros de Renta Variable (MEFF RV) y como índice Oficial del Mercado Continuo español, utilizado por los analistas tanto nacionales como internacionales para observar la evolución de la Bolsa española. En este trabajo se van a llevar a cabo diferentes análisis combinando una serie de parámetros:

- El número de periodos tenidos en cuenta a la hora de calcular el valor del oscilador estará comprendido entre 2 y 60.
- Se consideran unas comisiones del 0,075% del valor efectivo de las operaciones de compra/venta. El motivo de escoger este importe es porque se considera una comisión adecuada a la cobrada a los agentes particulares que intervienen en el mercado. La comisión aplicada tanto en la estrategia activa como en la pasiva será la misma.

- Se considera como precio de compra/venta el precio vigente un minuto después del instante en que se produce 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. Primero, 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 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. Segundo, el capital inicial con el que se parte todos los días es de 6.000 euros.

ANÁLISIS EMPÍRICO Y RESULTADOS

Considerando como momento de compra/venta el precio del minuto posterior al instante en que se produce la señal y una comisión del 0,075%, los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 1. De estos resultados se puede concluir. Primero, el mercado o estrategia pasiva ha obtenido una rentabilidad media intradiaria negativa en todos los años objeto de estudio. Segundo, los resultados mejoran a medida que se incrementa el número de periodos considerados en el cálculo del RSI. Estos resultados son debidos a que el número de operaciones que se realizan desciende, y consiguientemente, el importe total de comisiones a pagar. Tercero, el RSI obtiene mejores resultados a los obtenidos por el mercado en todos los años objeto de estudio a partir del RSI de 26 periodos inclusive, aun cuando las rentabilidades medias obtenidas hayan sido negativas en la práctica totalidad de las ocasiones. Así, a la vista de la Tabla de resultados, se observa cómo de las 413 posibles combinaciones, sólo tres han obtenido rentabilidad positiva. En la Tabla 4 se puede comprobar cómo, de forma global, la estrategia activa mediante la utilización del RSI obtiene mejores resultados que la estrategia pasiva, considerando en su cálculo un número de periodos igual o superior a 23.

De los resultados obtenidos destacan. Primero, la estrategia pasiva en todos los años analizados obtiene una rentabilidad media intradiaria negativa, provocada, entre otras razones, por el efecto de las comisiones. Segundo, de forma global, considerando los 7 años como un solo periodo, se puede comprobar cómo la estrategia activa gana al mercado (estrategia pasiva) cuando el número de periodos utilizados en el cálculo del RSI es superior a 22 periodos. A medida que el número de periodos decrece, los resultados de la estrategia activa cada vez son más negativos, siendo la causa principal el hecho de que se generan un mayor número de señales y la rentabilidad obtenida en esas operaciones no cubre el importe de las comisiones. Por tanto, al incrementarse el número de periodos utilizados en el cálculo del RSI y ser más difícil que se obtengan señales para operar en el mercado, aumenta el número de días en los que no se opera, siendo su rentabilidad nula, lo que provocará un efecto beneficioso/perjudicial si el mercado ha sido por término medio bajista/alcista.

Tabla 3: Rentabilidad Media Intradiaria de la Estrategia Pasiva (Mercado) y Activa (RSI)*

Rentabilidad	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
Mercado	-0.111%	-0.140%	-0.328%	-0.199%	-0.328%	-0.207%	-0.176%
RSI60	-0.004%	0.001%	-0.011%	-0.007%	-0.041%	-0.005%	-0.053%
RSI59	-0.004%	-0.002%	-0.007%	-0.003%	-0.044%	-0.009%	-0.054%
RSI58	-0.004%	-0.002%	-0.012%	0.008%	-0.053%	-0.013%	-0.056%
RSI57	-0.006%	-0.002%	-0.014%	0.005%	-0.054%	-0.029%	-0.054%
RSI56	-0.006%	-0.004%	0.000%	0.003%	-0.059%	-0.031%	-0.064%
RSI55	-0.007%	-0.002%	-0.004%	-0.005%	-0.055%	-0.034%	-0.055%
RSI54	-0.008%	-0.003%	-0.011%	-0.006%	-0.056%	-0.025%	-0.073%
RSI53	-0.014%	-0.002%	-0.010%	-0.020%	-0.057%	-0.024%	-0.078%
RSI52	-0.014%	-0.005%	-0.011%	-0.021%	-0.067%	-0.023%	-0.096%
RSI51	-0.003%	-0.008%	-0.018%	-0.032%	-0.085%	-0.033%	-0.101%
RSI50	-0.001%	-0.013%	-0.004%	-0.032%	-0.086%	-0.039%	-0.093%
RSI49	-0.001%	-0.014%	-0.019%	-0.030%	-0.089%	-0.044%	-0.101%
RSI48	-0.004%	-0.016%	-0.023%	-0.033%	-0.102%	-0.059%	-0.099%
RSI47	-0.006%	-0.024%	-0.025%	-0.042%	-0.115%	-0.069%	-0.079%
RSI46	-0.005%	-0.024%	-0.023%	-0.041%	-0.120%	-0.065%	-0.097%
RSI45	-0.007%	-0.028%	-0.023%	-0.058%	-0.125%	-0.057%	-0.118%
RSI44	-0.012%	-0.026%	-0.011%	-0.065%	-0.129%	-0.063%	-0.122%
RSI43	-0.015%	-0.023%	-0.014%	-0.077%	-0.130%	-0.079%	-0.126%
RSI42	-0.020%	-0.028%	-0.013%	-0.081%	-0.131%	-0.084%	-0.123%
RSI41	-0.021%	-0.037%	-0.023%	-0.091%	-0.144%	-0.087%	-0.140%
RSI40	-0.026%	-0.036%	-0.033%	-0.099%	-0.135%	-0.092%	-0.131%
RSI39	-0.031%	-0.043%	-0.040%	-0.079%	-0.144%	-0.097%	-0.132%
RSI38	-0.028%	-0.042%	-0.037%	-0.079%	-0.146%	-0.089%	-0.124%
RSI37	-0.026%	-0.045%	-0.057%	-0.090%	-0.156%	-0.087%	-0.121%
RSI36	-0.024%	-0.052%	-0.067%	-0.091%	-0.167%	-0.104%	-0.125%
RSI35	-0.029%	-0.057%	-0.068%	-0.090%	-0.172%	-0.115%	-0.112%
RSI34	-0.033%	-0.060%	-0.065%	-0.092%	-0.202%	-0.122%	-0.110%
RSI33	-0.031%	-0.074%	-0.059%	-0.097%	-0.211%	-0.129%	-0.118%
RSI32	-0.035%	-0.065%	-0.078%	-0.113%	-0.214%	-0.145%	-0.117%
RSI31	-0.042%	-0.070%	-0.074%	-0.136%	-0.222%	-0.146%	-0.123%
RSI30	-0.042%	-0.070%	-0.087%	-0.141%	-0.223%	-0.154%	-0.131%
RSI29	-0.048%	-0.082%	-0.115%	-0.165%	-0.243%	-0.173%	-0.116%
RSI28	-0.049%	-0.092%	-0.135%	-0.166%	-0.260%	-0.176%	-0.131%
RSI27	-0.045%	-0.111%	-0.175%	-0.181%	-0.273%	-0.185%	-0.152%
RSI26	-0.048%	-0.099%	-0.175%	-0.186%	-0.277%	-0.203%	-0.155%
RSI25	-0.053%	-0.111%	-0.166%	-0.164%	-0.322%	-0.222%	-0.142%
RSI24	-0.057%	-0.122%	-0.166%	-0.174%	-0.338%	-0.224%	-0.175%
RSI23	-0.061%	-0.123%	-0.172%	-0.223%	-0.340%	-0.238%	-0.191%
RSI22	-0.073%	-0.128%	-0.209%	-0.238%	-0.346%	-0.232%	-0.202%
RSI21	-0.079%	-0.158%	-0.227%	-0.230%	-0.358%	-0.248%	-0.210%
RSI20	-0.095%	-0.169%	-0.253%	-0.248%	-0.366%	-0.240%	-0.216%
RSI19	-0.110%	-0.187%	-0.288%	-0.276%	-0.370%	-0.252%	-0.236%
RSI18	-0.119%	-0.206%	-0.306%	-0.301%	-0.385%	-0.262%	-0.265%
RSI17	-0.132%	-0.243%	-0.343%	-0.326%	-0.416%	-0.260%	-0.299%
RSI16	-0.159%	-0.285%	-0.377%	-0.323%	-0.432%	-0.274%	-0.321%
RSI15	-0.180%	-0.293%	-0.462%	-0.371%	-0.460%	-0.310%	-0.320%
RSI14	-0.210%	-0.318%	-0.480%	-0.448%	-0.512%	-0.361%	-0.361%
RSI13	-0.236%	-0.350%	-0.518%	-0.491%	-0.560%	-0.383%	-0.410%
RSI12	-0.281%	-0.385%	-0.585%	-0.545%	-0.586%	-0.435%	-0.430%
RSI11	-0.343%	-0.437%	-0.676%	-0.592%	-0.669%	-0.489%	-0.471%
RSI10	-0.409%	-0.504%	-0.809%	-0.675%	-0.760%	-0.571%	-0.534%
RSI9	-0.508%	-0.607%	-0.907%	-0.794%	-0.855%	-0.677%	-0.624%
RSI8	-0.624%	-0.722%	-1.032%	-0.924%	-0.966%	-0.772%	-0.722%
RSI7	-0.788%	-0.917%	-1.201%	-1.066%	-1.145%	-0.907%	-0.823%
RSI6	-1.037%	-1.194%	-1.483%	-1.362%	-1.393%	-1.125%	-1.027%
RSI5	-1.436%	-1.594%	-1.811%	-1.706%	-1.736%	-1.442%	-1.288%
RSI4	-2.186%	-2.274%	-2.395%	-2.378%	-2.364%	-1.927%	-1.795%
RSI3	-3.729%	-3.689%	-3.634%	-3.553%	-3.475%	-2.898%	-2.736%
RSI2	-7.323%	-7.035%	-6.489%	-6.368%	-6.407%	-5.136%	-5.180%

* Considerando una comisión del 0,075% y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento de la señal.

Tabla 4: Rentabilidad Media Intradiaria 1998-2004 ^b

Estrategia Pasiva							
Mercado -0213%							
Estrategia Activa (Comisión: 0,075% y Momento de compra/venta: Minuto posterior al de la señal)							
RSI60	-0.017%	RSI45	-0.059%	RSI30	-0.121%	RSI15	-0.342%
RSI59	-0.017%	RSI44	-0.060%	RSI29	-0.134%	RSI14	-0.384%
RSI58	-0.019%	RSI43	-0.066%	RSI28	-0.144%	RSI13	-0.421%
RSI57	-0.022%	RSI42	-0.068%	RSI27	-0.160%	RSI12	-0.463%
RSI56	-0.023%	RSI41	-0.077%	RSI26	-0.163%	RSI11	-0.525%
RSI55	-0.023%	RSI40	-0.078%	RSI25	-0.168%	RSI10	-0.609%
RSI54	-0.026%	RSI39	-0.080%	RSI24	-0.179%	RSI9	-0.710%
RSI53	-0.029%	RSI38	-0.077%	RSI23	-0.192%	RSI8	-0.823%
RSI52	-0.033%	RSI37	-0.083%	RSI22	-0.204%	RSI7	-0.979%
RSI51	-0.039%	RSI36	-0.090%	RSI21	-0.215%	RSI6	-1.232%
RSI50	-0.038%	RSI35	-0.091%	RSI20	-0.226%	RSI5	-1.575%
RSI49	-0.042%	RSI34	-0.097%	RSI19	-0.245%	RSI4	-2.191%
RSI48	-0.047%	RSI33	-0.102%	RSI18	-0.263%	RSI3	-3.393%
RSI47	-0.051%	RSI32	-0.109%	RSI17	-0.288%	RSI2	-6.287%
RSI46	-0.053%	RSI31	-0.116%	RSI16	-0.310%		

^b Rentabilidad Media Intradiaria Entre los Años 1998 y 2004 (ambos inclusive) obtenida por la estrategia pasiva (mercado) y activa (RSI), y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento de la señal. la comisión aplicada en las operaciones de compra/venta aplicadas en la estrategia activa utilizando el oscilador RSI es del 0,075% por operación.

Para contrastar la significatividad estadística de estos resultados se puede hacer 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 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. Los resultados del contraste de la prueba T, vienen reflejados en la Tabla 5 mostrada a continuación.

Es preciso aclarar que la significatividad asintótica expuesta en la tabla anterior es una probabilidad (valor entre 0 y 1) que viene a reflejar el peso-influencia del azar para explicar las diferencias entre las dos muestras comparadas. En estadística viene a aplicarse clásicamente un umbral del 5% para argumentar si son las diferencias entre las dos muestras comparadas estadísticamente significativas o no. Partiendo de que la hipótesis nula testada es que ambas muestras parten de una misma distribución (son equivalentes), la idea intuitiva es que una influencia baja del azar viene a denotar una naturaleza estadísticamente distinta de las dos muestras comparadas.

En cuanto a los resultados en dicha tabla indicar que cuando se ha utilizado un número de periodos superior a 25 en el calculo del RSI, y considerando unas comisione del 0,075%, la estrategia activa ha obtenido una rentabilidad significativamente diferente de la estrategia pasiva.

Tabla 5: Prueba T Entre la Estrategia Pasiva y la Estrategia Activa^c

t	Mercado - RSI60	Mercado - RSI59	Mercado - RSI58	Mercado - RSI57	Mercado - RSI56
	6,337 (*)	6,324 (*)	6,294 (*)	6,233 (*)	6,208 (*)
t	Mercado - RSI55	Mercado - RSI54	Mercado - RSI53	Mercado - RSI52	Mercado - RSI51
	6,214 (*)	6,154 (*)	6,073 (*)	5,953 (*)	5,812 (*)
t	Mercado - RSI50	Mercado - RSI49	Mercado - RSI48	Mercado - RSI47	Mercado - RSI46
	5,859 (*)	5,736 (*)	5,596 (*)	5,486 (*)	5,451 (*)
t	Mercado - RSI45	Mercado - RSI44	Mercado - RSI43	Mercado - RSI42	Mercado - RSI41
	5,304 (*)	5,282 (*)	5,107 (*)	5,094 (*)	4,821 (*)
t	Mercado - RSI40	Mercado - RSI39	Mercado - RSI38	Mercado - RSI37	Mercado - RSI36
	4,79 (*)	4,731 (*)	4,827 (*)	4,685 (*)	4,474 (*)
t	Mercado - RSI35	Mercado - RSI34	Mercado - RSI33	Mercado - RSI32	Mercado - RSI31
	4,431 (*)	4,234 (*)	4,095 (*)	3,877 (*)	3,659 (*)
t	Mercado - RSI30	Mercado - RSI29	Mercado - RSI28	Mercado - RSI27	Mercado - RSI26
	3,49 (*)	3,014 (*)	2,679 (*)	2,097 (**)	1,999 (**)
t	Mercado - RSI25	Mercado - RSI24	Mercado - RSI23	Mercado - RSI22	Mercado - RSI21
	1,812 (***)	1.399	0.861	0.386	
t	Mercado - RSI20	Mercado - RSI19	Mercado - RSI18	Mercado - RSI17	Mercado - RSI16
t	Mercado - RSI15	Mercado - RSI14	Mercado - RSI13	Mercado - RSI12	Mercado - RSI11
t	Mercado - RSI10	Mercado - RSI9	Mercado - RSI8	Mercado - RSI7	Mercado - RSI6
t	Mercado - RSI5	Mercado - RSI4	Mercado - RSI3	Mercado - RSI2	

^c Prueba T Entre la Estrategia Pasiva y la Estrategia Activa, y produciéndose la compra/venta en el minuto posterior al momento en que se genera la señal. La comisión aplicada en las operaciones de compra/venta aplicadas en la estrategia activa utilizando el oscilador RSI es del 0,075% por operación. (*) Significatividad al 1% (**) Significatividad al 5%, (***) Significatividad al 10%

CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio se han comentado una serie de conclusiones que se pueden resumir de la siguiente forma:

Después de realizar la prueba T para dos muestras relacionadas, se puede considerar que no se acepta la hipótesis nula a partir del RSI calculado con un número de periodos superior a 25. Esto significa que la rentabilidad obtenida por el RSI es significativamente superior a la rentabilidad obtenida por el mercado, permitiendo rechazar la hipótesis débil del mercado eficiente.

Se ha puesto de manifiesto que, en líneas generales, a medida que se reducen los periodos utilizados en el cálculo del RSI, disminuye la rentabilidad obtenida, de lo que se deduce. Primero, en primer lugar, que el número de señales falsas aumenta a medida que el oscilador utiliza un menor número de periodos en su cálculo. Segundo, en segundo lugar, que la eficacia de este oscilador viene dada, no por la rentabilidad alcanzada con las señales generadas, sino por el contrario, por la ausencia de señales, permaneciendo de este modo, fuera del mercado y sin incurrir en gastos de comisiones.

Si bien el oscilador RSI ha logrado un diferencial positivo en cuanto a las rentabilidades obtenidas por esta estrategia activa frente a la pasiva, consiguiendo reducir notablemente las pérdidas en los momentos

en que el mercado ha sido bajista, este diferencial es debido únicamente a que el mercado ha obtenido un rendimiento negativo en todos los años objeto de estudio. Este rendimiento negativo viene provocado, no sólo por la evolución de los precios, sino también por las comisiones aplicadas. Estas comisiones representan un 0,15% diario, lo que supone alrededor del 37,5% anual. En definitiva para que el mercado de forma global haya obtenido un rendimiento positivo ha tenido que subir, por término medio, intradiariamente, un 37,5% anual, aspecto bastante difícil de mantener todos los años objeto de estudio.

REFERENCIAS

- ABOODY, D. y LEV, B. (2000): "Information asymmetry, R&D, and insider gains", *Journal of Finance*, Vol. 55, nº 6, pp. 2747-2766.
- AYERS, B. C. y FREEMAN, R. N. (2003): "Evidence that analyst following and institutional ownership accelerate the pricing of future earnings", *Review of Accounting Studies*, Vol. 8, nº 1, pp. 47-67.
- 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.
- BROWN, L. D. (1997): "Analyst forecasting errors: Additional evidence", *Financial Analysts Journal*, Vol. 53, nº 6, pp. 81-88.
- 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.
- 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.
- FONG W. M., WONG W. K. y LEAN H. H. (2005): "International momentum strategies: A stochastic dominance approach", *Journal of Financial Markets*, Vol. 8, nº 1, pp. 89-109.
- HILLIER D. y MARSHALL A. P. (2002): "The market evaluation of information in directors, trades", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol. 29, nº 1-2, pp. 77-110.
- HOLDEN, C. W. y SUBRAHMANYAM, A. (2002): "News events, information acquisition, and serial correlation", *Journal of Business*, Vol. 75, nº 1, pp. 1-32.
- KIYMAZ, H. y BERUMENT, H. (2003): "The day of the week effect on stock market volatility and volume: International evidence", *Review of Financial Economics*, Vol. 12, nº 4, pp. 363-380.
- KREBS, T. (1999): *Information and efficiency in financial market equilibrium*, Working Paper, nº 99-20, Department of Economics, Brown University.
- LAKONISHOK, J. y LEE, I. (2001): "Are insider trades informative?", *Review of Financial Studies*, Vol. 14, nº 1, pp. 79-111.
- LEE, C. M. C., MYERS, J. y SWAMINATHAN, B. (1999): "What is the intrinsic value of the Dow?", *Journal of Finance*, Vol. 54, nº 5, pp. 1693-1741.

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>.

PARDO, A. y RUIZ, M. A. (2002): SPSS 11: Guía para el análisis de datos, Ed. McGraw Hill, México.

SHILLER, R. J. (2003): “From efficient market theory to behavioral finance”, Journal of Economic Perspectives, Vol. 17, nº 1, pp. 83-104.

WELLES, J. Jr. (1978): New Concepts in Technical Trading Systems, Trend Research, McLeansville.