

LA HIPÓTESIS DÉBIL DEL MERCADO EFICIENTE: ANÁLISIS INTRADIARIO DEL INDICADOR TÉCNICO MACD EN EL MERCADO DE FUTUROS SOBRE EL IBEX-35

Aitziber Olasolo Sogorb

Vicente Ruiz Herrán

Miguel Ángel Pérez Martínez

ABSTRACT

The object of this paper is to analyze the efficiency of the Spanish Stock Market, through the evaluation of oscillator MACD with the purpose of verifying its effectiveness in the Spanish intraday future market. We would like to prove that using it without any other type of complementary information, a greater yield can be obtained than if we carry out a passive strategy consisting in the purchase and maintenance of the assets considered until the conclusion of each session. The effectiveness of this oscillator is evaluated considering in its calculation a wide range of periods. The data base chosen is composed of the intraday quotations of future over IBEX 35 with a regularity of a minute for the horizon between years 2000-2006.

RESUMEN

El objeto de este trabajo de investigación va a ser la eficiencia del mercado bursátil español, a través de la evaluación del oscilador MACD (Moving Average Convergente Divergence) con la finalidad de comprobar su eficacia en el mercado intradiario español de futuros, 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 futuro sobre el IBEX 35 con una periodicidad de un minuto para un horizonte temporal comprendido entre los años 2000-2006.

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia de los mercados financieros ha sido objeto de estudio en numerosos trabajos de investigación. Un mercado es eficiente cuando valora correctamente los activos que cotizan en él, es decir, cuando los precios de los activos reflejan de forma inmediata y correcta toda la información disponible, incorporando en cada momento la nueva información. Esta hipótesis de eficiencia en su forma débil (Roberts, 1967) supone que los precios de mercado incorporan la información histórica de las cotizaciones bursátiles de forma que cada título reflejará la información contenida en la serie histórica de precios. La idea subyacente es que los cambios en los precios de los títulos son independientes entre sí siguiendo lo que se ha denominado un “recorrido aleatorio”.

Ahora bien, existen estudios que han concluido que existe evidencia significativa respecto a la predictibilidad de los precios de los títulos, lo que confirma que estos no son aleatorios. Fama (1991) señala la existencia de evidencia a favor de la capacidad predictiva de rentabilidades diarias, semanales y mensuales a partir de rentabilidades pasadas.

Dentro de este conjunto de trabajos hay que destacar el realizado por Brock, Lakonishok y LeBaron (1992) a favor de dos de las reglas técnicas más simples y populares, el indicador media móvil y las reglas de soporte y resistencia.

En esta línea de investigación se encuentran otros trabajos acerca de la capacidad de algunas de las herramientas del análisis técnico de mostrar signos adecuados de compra y de venta, con base en los precios pasados de los títulos. En el mercado español se han llevado a cabo diferentes trabajos, Martínez Abascal y Morales (1992 y 1993) analizan la eficacia de las estrategias de inversión basadas en medias móviles. Ros (1994) estudia la efectividad de la utilización de diversos indicadores estadísticos como herramienta de inversión, además de Martínez Abascal y Arruabarrena, (1995); Fernández, Sosvilla y Andrada, (2001).

Por tanto, puede considerarse que la dependencia hallada en los movimientos de las cotizaciones bursátiles sí es significativa, incumpléndose la hipótesis del recorrido aleatorio. En este sentido, una posibilidad para contrastar la hipótesis del recorrido aleatorio y a su vez, hipótesis débil de eficiencia del mercado es desde la perspectiva del análisis técnico.

El análisis técnico incorpora variables de naturaleza distinta a la económica y puede mejorar 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 estudio 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.

Con este trabajo se pretende complementar las investigaciones previas sobre análisis técnico siendo el objeto de estudio la eficiencia del mercado de futuros sobre el IBEX-35, a través del análisis de la eficacia del indicador técnico Moving Average Convergence Divergence (MACD).

El objetivo es estudiar si mediante la utilización de una estrategia de inversión basada en el MACD se pueden conseguir rendimientos superiores al mercado y contrastar de esta manera la hipótesis débil de eficiencia del mercado.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente forma: en el apartado dos se describe el indicador MACD, en el apartado tres se realiza el análisis empírico para el periodo comprendido entre 2000 y 2006 y se compara con el rendimiento obtenido mediante una estrategia de inversión pasiva y por último en la sección cuatro se presentan las conclusiones obtenidas en este trabajo.

2. ANÁLISIS DEL INDICADOR MOVING AVERAGE CONVERGENCE DIVERGENCE (MACD)

El Moving Average Convergence Divergence (MACD), que se puede traducir como Convergencia-Divergencia de Medias Móviles, es la diferencia entre dos medias móviles de la cotización del activo. Es un indicador seguidor de tendencias y se mueve alrededor de una línea central o línea de nivel cero, sin límites superior ni inferior.

El MACD se determina utilizando medias móviles exponenciales. Convencionalmente se ha establecido que las medias que intervienen en su cálculo son las referidas a 12 y 26 periodos. El cálculo se realiza de la siguiente forma:

$MACD =$ Media móvil exponencial de 12 periodos del precio de cierre del activo - Media móvil exponencial de 26 periodos del precio de cierre del activo.

La interpretación de este indicador técnico viene determinada por el signo de cruce que se produce entre la media móvil calculada con un menor número de periodos (12) y la media móvil calculada con un número de periodos superior (26). Si la media más corta (la de 12 periodos) es superior a la media más larga (la de 26 periodos) el MACD es positivo y significa que las expectativas futuras del inversor deberían ser alcistas, ya que la situación actual mostraría que la influencia de la media corta es mayor que la influencia de la media más larga. De la misma forma cuando la media móvil larga sube por encima de la media más corta, las expectativas del inversor deben cambiar, convirtiéndose en expectativas bajistas.

A continuación se expone el estudio empírico realizado sobre las cotizaciones intradiarias del índice de futuros IBEX 35 con una periodicidad de un minuto y para un horizonte temporal comprendido entre los años 2000 y 2006.

3. ANÁLISIS EMPÍRICO

El objetivo es contrastar la hipótesis nula (H_0) de que la rentabilidad obtenida utilizando las señales generadas por el MACD 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 futuro sobre el IBEX 35 durante el horizonte temporal analizado.

El contraste de esta hipótesis consideramos que únicamente tiene sentido si la rentabilidad que se obtiene mediante la utilización del indicador técnico MACD es superior a la rentabilidad obtenida por el mercado o estrategia pasiva, ya que si fuera inferior, aunque el contraste nos dijera que no se acepta la hipótesis nula, no se demostraría el incumplimiento de la hipótesis débil del mercado eficiente.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS

La base de datos escogida está compuesta por las cotizaciones intradiarias del Futuro sobre el 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 2000 y 2006, ambos inclusive.

3.2. METODOLOGÍA

En este trabajo se van a llevar a cabo diferentes análisis combinando una serie de parámetros:

- a) Se va a establecer una alternativa de inversión en función de nuestra posición dentro del mercado. Esta alternativa consiste en estar posicionados dentro del mercado a “largo” o a “corto”, de forma que una vez el indicador genere una señal, ya sea de compra o de venta, nos mantendremos dentro del mercado hasta el final de la sesión, donde liquidaremos nuestra posición realizando la operación contraria a la que tenemos. Para mantenernos 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 mantenemos en el mercado, se tendrán que llevar a cabo dos operaciones inversas a la que tenemos: una para liquidar nuestra posición y la otra para posicionarnos en dirección a la nueva señal generada.

- b) Se va a considerar que las comisiones aplicadas en las operaciones de compra/venta varían en progresión de 2 euros, desde 0 hasta 10 euros, por cada operación realizada en el Futuro del IBEX 35.
- c) En cuanto al precio al que se llevan a cabo las operaciones de compra/venta, se considera que la compra/venta se realizará al precio en que el indicador genera 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 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 9.000 euros, que indicaría el desembolso en concepto de garantías exigidas por MEFF para operar con este tipo de activos. Esta garantía a lo largo del periodo temporal de evaluación analizado no ha sido fija, pero los 9000 euros establecidos se considera una cantidad adecuada en función de las garantías exigidas durante el periodo de análisis.

3.3. LIMITACIONES

Un aspecto importante a la hora de comprobar la fiabilidad del indicador técnico MACD ha sido la realización de un análisis empírico lo más aproximado a la realidad, aunque con ciertas limitaciones o restricciones a tener en cuenta en el mismo, a saber:

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 en función del cruce del precio comprador y vendedor.

El análisis empírico realizado considera como precio de compra/venta el precio que genera la señal el indicador técnico, pero hay que tener en cuenta que ese precio ya ha pasado. En función de la rapidez con que se lance la orden de compra/venta puede que realmente no se pueda comprar/vender al precio señalado por el indicador técnico, aunque en la actualidad esta limitación puede verse atenuada por las plataformas DAT (direct access trading).

Precio de compra/venta

El precio establecido en la compra/venta del Futuro sobre el IBEX es el último precio de cruce al que se ha comprado/vendido. La generación de los precios en el mercado de Futuros viene determinada por los diferentes precios de compra (el precio al que los demandantes del Futuro sobre el IBEX 35 están dispuestos a comprar) y por los diferentes precios de venta (el precio al que los oferentes del activo están dispuestos a vender). Estos precios están ordenados en el caso de los compradores de mayor a menor precio (el mejor precio de compra sería el precio más caro al que se está dispuesto a comprar) y en el caso de los vendedores, de menor a mayor precio de venta (el mejor precio de venta sería el precio más barato al que se está dispuesto a vender). Estos mejores precios de compra y de venta no coinciden, por lo que existe un margen entre dichos precios. Cuando se ha cruzado una operación, es decir cuando se ha producido una compra/venta es porque un oferente está dispuesto a venderlo al mejor precio del comprador o porque el

demandante está dispuesto a comprarlo al mejor precio del vendedor. En definitiva, los precios de cierre que se han tenido en cuenta para la generación de la señal de compra/venta del indicador lo normal es que en el mercado no sean esos precios debido al margen mencionado con anterioridad.

3.4. RESULTADOS

Los resultados de los diferentes análisis empíricos realizados, en función de la estrategia elegida y de los diferentes parámetros utilizados en su realización, son los siguientes:

Tabla 1.- Resultados del MACD considerando una comisión de 10 euros por operación.

10 €	MACD	MERCADO
2000	-917,89%	-426,11%
2001	-755,11%	-128,89%
2002	-943,56%	-355,22%
2003	-874,11%	-15,67%
2004	-984,11%	-20,67%
2005	-836,00%	101,22%
2006	-645,89%	165,89%

Tabla 2.- Resultados del MACD considerando una comisión de 10 euros y un único periodo comprendido entre el año 2000 y el año 2006.

10 €	MACD	MERCADO
2000-2006	-5956,67%	-679,44%

Tabla 3.- Resultados del MACD considerando una comisión de 8 euros por operación.

8 €	MACD	MERCADO
2000	-721,04%	-415,00%
2001	-561,60%	-117,82%
2002	-750,09%	-344,16%
2003	-680,87%	-4,56%
2004	-788,78%	-9,51%
2005	-649,91%	112,64%
2006	-457,49%	177,22%

Tabla 4.- Resultados del MACD considerando una comisión de 8 euros y un único periodo comprendido entre el año 2000 y el año 2006.

8 €	MACD	MERCADO
2000-2006	-4609,78%	-601,18%

Tabla 5.- Resultados del MACD considerando una comisión de 6 euros por operación.

6 €	MACD	MERCADO
2000	-524,20%	-403,89%
2001	-368,09%	-106,76%
2002	-556,62%	-333,09%
2003	-487,62%	6,56%
2004	-593,44%	1,64%
2005	-463,82%	124,07%
2006	-269,09%	188,56%

Tabla 6.- Resultados del MACD considerando una comisión de 6 euros y un único periodo comprendido entre el año 2000 y el año 2006.

6 €	MACD	MERCADO
2000-2006	-3262,89%	-522,91%

Tabla 7.- Resultados del MACD considerando una comisión de 4 euros por operación.

4 €	MACD	MERCADO
2000	-327,36%	-392,78%
2001	-174,58%	-95,69%
2002	-363,16%	-322,02%
2003	-294,38%	17,67%
2004	-398,11%	12,80%
2005	-277,73%	135,49%
2006	-80,69%	199,89%

Tabla 8.- Resultados del MACD considerando una comisión de 4 euros y un único periodo comprendido entre el año 2000 y el año 2006.

4 €	MACD	MERCADO
2000-2006	-1916,00%	-444,64%

Tabla 9.- Resultados del MACD considerando una comisión de 2 euros por operación.

2 €	MACD	MERCADO
2000	-130,51%	-381,67%
2001	18,93%	-84,62%
2002	-169,69%	-310,96%
2003	-101,13%	28,78%
2004	-202,78%	23,96%
2005	-91,64%	146,91%
2006	107,71%	211,22%

Tabla 10.- Resultados del MACD considerando una comisión de 2 euros y un único periodo comprendido entre el año 2000 y el año 2006.

2 €	MACD	MERCADO
2000-2006	-569,11%	-366,38%

Tabla 11.- Resultados del MACD sin considerar una comisión euros por operación.

Sin comision	MACD	MERCADO
2000	66,33%	-370,56%
2001	212,44%	-73,56%
2002	23,78%	-299,89%
2003	92,11%	39,89%
2004	-7,44%	35,11%
2005	94,44%	158,33%
2006	296,11%	222,56%

Tabla 12.- Resultados del MACD sin considerar una comisión euros por operación en un único periodo comprendido entre el año 2000 y el año 2006.

Sin comision	MACD	MERCADO
2000-2006	777,78%	-288,11%

De la observación de los resultados obtenidos por el MACD durante los diferentes años objeto de estudio y en función de las diferentes comisiones por operación establecidas se puede apreciar lo siguiente:

- Los resultados obtenidos por el indicador MACD durante los diferentes años objeto de estudio son negativos e inferiores a los obtenidos por el mercado o estrategia pasiva si consideramos cualquier comisión por operación. Hay que tener en cuenta que en la rentabilidad obtenida por el mercado únicamente se tienen en cuenta dos operaciones diarias con su correspondiente comisión. Estas dos operaciones serían las siguientes: la de entrada en el mercado al precio de apertura y la de salida del mercado al precio de cierre. Asimismo se puede comprobar como si consideramos el periodo analizado (2000-2006) como un único periodo, los resultados son igualmente negativos. Esto viene reflejado en la tabla 13, donde se indican la rentabilidad media intradiaria entre los años 2000 y 2006 para las diferentes comisiones por operación utilizadas en el análisis.

Tabla 13.- Rentabilidad media intradiaria obtenida por el indicador MACD considerando un único periodo comprendido entre 2000 y 2006 y en función de las comisiones por operación aplicadas

2000-2006	MACD	MERCADO
10 €	-3,38%	-0,39%
8 €	-2,62%	-0,34%
6 €	-1,85%	-0,30%
4 €	-1,09%	-0,25%
2 €	-0,32%	-0,21%
Sin comision	0,44%	-0,16%

- Si no consideramos comisión alguna por cada operación de compra/venta el resultado obtenido con este indicador técnico es positivo, a excepción del año 2004 en el que la rentabilidad es negativa (-7,44%). Esto parece indicar que en el mercado a lo largo de los años analizados, ha existido una tendencia en las cotizaciones intradiarias, ya que como se comentó con anterioridad este indicador era un indicador seguidor de tendencias.
- Asimismo, si no se tienen en cuenta comisiones por operación y se establece u único periodo de evaluación establecido entre el año 2000 y el año 2006, el resultado obtenido por la estrategia activa ha sido positivo y superior al obtenido por el mercado.
- El número de operaciones realizadas a lo largo de los diferentes años de estudio se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 14. Número de operaciones establecidas por el indicador MACD en cada uno de los años objeto de estudio.

	Nº de operaciones
2000	8858
2001	7393
2002	9089
2003	8464
2004	9454
2005	8121
2006	6410

4. CONCLUSIONES

Del estudio realizado sobre la eficiencia del mercado bursátil español, a través de la evaluación del oscilador MACD con la finalidad de comprobar su eficacia en el mercado intradiario español del Futuro sobre el IBEX 35, se pueden mencionar las siguientes conclusiones:

Si bien la aplicación del indicador técnico MACD ofrece rentabilidades superiores a las alcanzadas por el mercado del Futuro sobre IBEX 35 entre los años 2000 y 2006 mientras no se tienen en cuenta comisiones de compra/venta por operación, en el momento de incorporar éstas, los resultados se vuelven negativos en todos los años analizados y para cualquier comisión utilizada. Esto significa que el mercado sería eficiente, en el sentido de que cualquier agente que intervenga en el mercado no podría aprovechar rentablemente las posibles tendencias existentes en el mismo.

En ausencia de comisiones, los resultados son positivos y superiores a los obtenidos por el mercado o estrategia pasiva, a excepción del año 2004. Este hecho confirmaría la existencia de tendencias dentro de la evolución intradiaria minuto a minuto de la cotización, y por tanto, también podría concluir la ausencia de recorrido aleatorio en el mercado. El hecho de obtener rentabilidades negativas al incorporar los gastos de transacción indica que tales tendencias no son lo suficientemente fuertes ni duraderas como para que la diferencia de precio entre la compra y la venta pueda compensar los costes de transacción. Abundando en este aspecto, cabe destacar que, indefectiblemente las estrategias que peores resultados ofrecen son aquellas que propician mayor número de operaciones.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ARAGONÉS, J.R. y MASCAREÑAS, J. (1994): "La eficiencia y el equilibrio en los mercados de capital", *Análisis Financiero*, nº 64, pp. 76-89.
- 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.
- FAMA, E.F. (1991): "Efficient Capital Markets: II", *Journal of Finance*, Vol. 5, Diciembre, pp. 1575-1617.
- FERNÁNDEZ, F., SOSVILLA, S. y ANDRADA, J. (2001): "Análisis técnico en la Bolsa de Madrid", *Moneda y Crédito*, nº 213, pp. 11-38.
- GONZÁLEZ, C. (2003): *Nuevas perspectivas del análisis técnico de los mercados bursátiles mediante el aprendizaje automático*, Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- MARTÍNEZ ABASCAL, E. y ARRUABARRENA, J.R. (1995): "La estrategia contraria: ¿se penaliza en exceso a las acciones que bajan?", *Análisis Financiero*, nº 67, pp. 8-16.
- MARTÍNEZ ABASCAL, E. y MORALES, A. (1992): "Eficacia de las estrategias de inversión con medias móviles", *Análisis Financiero*, nº 58, pp. 84-94.
- MARTÍNEZ ABASCAL, E. y MORALES, A. (1993): "Medias móviles y futuro sobre el IBEX", *Análisis Financiero*, nº 61, pp. 96-101.
- MIRALLES MARCELO, J.L. y MIRALLES QUIRÓS, M.M. (2005): "Estabilidad de las estrategias de inversión con medias móviles", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, Vol. XXXIV, nº 127, octubre-diciembre, pp. 849-873.
- PEÑA CEREZO, M. A. y RUIZ HERRÁN, V. (2002): "Análisis de la eficiencia en el mercado intradiario del futuro sobre el Ibex-35", en *Nuevos desafíos de la economía de la empresa: en memoria y homenaje al profesor Dr. D. Emilio Soldevilla García*, Ed. Milladoiro, Vol. 2, pp. 687-698.
- presentado al seminario sobre análisis de los precios de los títulos, Universidad de Chicago, Mayo.
- ROBERTS, H.W. (1967): *Statistical versus clinical prediction of the stock market*, documento no publicado
- ROS, G. (1994): "Análisis de la efectividad de osciladores técnicos", *Análisis Financiero*, nº 55, pp. 30-37.
- RUIZ HERRÁN, V. (2000): "Estudio y fiabilidad de los osciladores técnicos bursátiles", *Cuadernos de Gestión*, nº 22, pp. 67-94.
- RUIZ HERRÁN, V. (2006): *La hipótesis débil del mercado eficiente: análisis intradiario de los osciladores e indicadores técnicos en el mercado bursátil español*, Tesis doctoral, Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea.