

RENDIMIENTO DEL ANALISIS TECNICO EN MERCADOS CAMBIARIOS E INTERVENCION DE LOS BANCOS CENTRALES

*Simón Sosvilla Rivero**
*Julián Andrada Félix***
*Fernando Fernández Rodríguez****

Este trabajo presenta nueva evidencia empírica sobre la correlación positiva entre rendimientos obtenidos a partir de reglas técnicas de compra-venta en mercados cambiarios y períodos de intervención por parte de los bancos centrales. Para ello, se evalúa la rentabilidad de una estrategia de negociación basada en los predictores por analogías, un tipo de predictores no lineales que pueden considerarse como una generalización de los métodos gráficos ampliamente empleados en los mercados financieros. Se utilizan datos diarios para el cambio del dólar estadounidense frente al marco alemán y el yen japonés, correspondientes al período que va del 1 de febrero de 1982 al 31 de diciembre de 1996. Los resultados sugieren que la exclusión de los días en los que ha habido intervención por parte de las autoridades monetarias norteamericanas implica una reducción substancial en la rentabilidad, siendo la reducción mayor para el tipo de cambio dólar estadounidense/marco que para el dólar estadounidense/yen.

Palabras clave: *mercado de cambios, banco central, intervención financiera, tipo de cambio.*

Clasificación JEL: *C53, F31.*

1. Introducción

El análisis técnico consiste en el estudio del pasado histórico de los precios de los activos con la finalidad de predecir las tendencias futuras y obtener con ello señales de compra y

venta. Este tipo de análisis se encuentra muy extendido entre los profesionales del mercado como forma de predicción a corto plazo. En este sentido, una encuesta realizada entre operadores del mercado cambiario londinense refleja que más de un 90 por 100 utilizan alguna forma de análisis técnico para la elaboración de sus decisiones de compra-venta (Taylor y Allen, 1992). De hecho, a corto plazo (es decir, en un horizonte inferior a una semana), el análisis técnico predomina sobre el análisis fundamental en las decisiones de transacción (Neely, 1997).

* FEDEA y Universidad Complutense de Madrid.

** Universidad de La Laguna.

*** Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Los autores agradecen a Christopher Neely (Federal Reserve Bank of St. Louis) la cesión de los datos utilizados en este trabajo y a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología su financiación parcial dentro del proyecto número PB98-0546-C02-01.

La amplia difusión del análisis técnico entre los profesionales del mercado contrasta con las innumerables críticas recibidas en los medios académicos, que lo consideran carente de valor científico y predictivo. No obstante, durante las últimas décadas se viene acumulando una considerable evidencia empírica favorable a la capacidad del análisis técnico para generar señales de compra-venta significativas desde el punto de vista económico (véanse, entre otros, Levich y Thomas, 1993 y Gençay, 1999).

En este sentido, cabe señalar que trabajos recientes han descubierto que los rendimientos obtenidos a partir de reglas técnicas de contratación en los mercados cambiarios son superiores durante los períodos de intervención de los bancos centrales en defensa de sus monedas (véanse Szakmary y Mathur, 1997; Neely y Weller, 1997 y LeBaron, 1999).

La evidencia empírica ha limitado, en general, su atención a las reglas de medias móviles, que son herramientas lineales de fácil expresión algebraica. Estas reglas tratan de eliminar las fluctuaciones a corto plazo que se producen en las cotizaciones, para lograr un instrumento de seguimiento de la tendencia de la cotización de una determinada moneda. La estrategia de contratación más simple guiada por el comportamiento de las medias móviles considera inicialmente una regla de transacción constituida por dos medias móviles de distintas longitudes, $m_t^{n_1}$ y $m_t^{n_2}$, siendo $n_1 < n_2$. Tal combinación suele denominarse $[n_1, n_2]$. La señal de compra (venta) se genera cuando la gráfica de la media móvil corta, en un instante t_0 , esté situada por encima (debajo) de la gráfica de la media móvil larga en dicho instante, es decir, $m_{t_0}^{n_1} > m_{t_0}^{n_2}$, ($m_{t_0}^{n_1} < m_{t_0}^{n_2}$). Dicho acontecimiento significa la aparición de una tendencia alcista (bajista). Se considera, pues, que la media móvil larga funciona como una línea de soporte (resistencia) con respecto a la media móvil corta. La señal de compra o venta, en un instante t_0 , es motivada analíticamente por el signo de la expresión:

$$s_{t_0}^{n_1, n_2} = m_{t_0}^{n_1} - m_{t_0}^{n_2}$$

donde n_1, n_2 son las longitudes de la media móvil corta y larga, respectivamente.

El hecho de que esta información pudiese ser utilizada en una estrategia de compra-venta beneficiosa en los mercados cambiarios implicaría que el análisis técnico basado en las reglas de medias móviles sería capaz de extraer cierta información acerca de la estructura oculta del proceso de generación de datos de las series de tipos de cambio. Sin embargo, se considera que dicho proceso resulta «demasiado complejo, de corto plazo o no lineal para ser explicado adecuadamente en el actual estado de la economía financiera» (Taylor, 1992).

De hecho, los operadores en los mercados cambiarios han venido utilizando ampliamente otros métodos gráficos de compra-venta distintos de las medias móviles, tales como las de «hombros y cabeza», «niveles de resistencia o soporte», etcétera, que son altamente no lineales y cuya expresión algebraica resulta extraordinariamente compleja. En este sentido, cabe señalar que Clyde y Osler (1997) muestran que modernos métodos no lineales de predicción de la categoría de *regresiones robustas* (véanse Stone, 1977, Cleveland, 1979 y Härdle y Linton, 1994) y conocidos como *predicciones por ocurrencias análogas*, pueden considerarse como una generalización de estos métodos gráficos de análisis técnico. La idea básica subyacente en estos predictores es que segmentos pasados de la serie temporal objeto de estudio contienen información sobre su comportamiento futuro, realizándose la selección de dichos segmentos pasados sobre la base de su similitud con el último segmento disponible. De esta forma, en lugar de extrapolar los valores pasados hacia el inmediato futuro, como sucede en los modelos de medias móviles, los métodos de predictores por analogía, a la hora de realizar la predicción, seleccionan las observaciones pasadas relevantes buscando una geometría similar al segmento a partir del que se pretende predecir, con independencia de su localización en el tiempo. Debe, igualmente, mencionarse que este sistema de predicción no predice formando un modelo de la serie temporal en cuestión.

Diversos trabajos recientes presentan evidencia empírica sobre la capacidad predictiva, a corto plazo, de la predicción por ocurrencias análogas en las series cambiarias. Tales son, por ejemplo, los trabajos de Lisi y Medio (1997), Fernández y

Sosvilla (1998), Fernández, Sosvilla y Andrada (1999), y Cao y Soofi (1999).

Este trabajo pretende presentar nueva evidencia empírica sobre la correlación positiva entre rendimientos obtenidos a partir de reglas técnicas de compra-venta en mercados cambiarios y períodos de intervención por parte de los bancos centrales. Para ello, en contraste con trabajos anteriores en esta área, se evalúa la rentabilidad de una estrategia de negociación basada en los predictores por analogías tanto para la totalidad del período muestral analizado, como para la muestra resultante de excluir los días en los que se ha registrado intervención por parte de las autoridades monetarias. Más aún, y en contraste con la literatura empírica previa, a la hora de evaluar la rentabilidad de dicha estrategia consideraremos tanto el coste de oportunidad de mantener una u otra moneda, como los costes de transacción en los que se incurre al participar activamente en el mercado.

En particular, hemos aplicado esta estrategia negociadora a los tipos de cambio dólar estadounidense/marco y dólar estadounidense/yen, utilizando datos diarios para el período muestral comprendido entre el 1 de marzo de 1973 y el 31 de diciembre de 1996. A la hora de evaluar la rentabilidad, hemos controlado por diferencial de tipos de interés, utilizando para ello datos de tipos de interés de un día para otro correspondientes al período desde el 1 de febrero de 1982 al 31 de diciembre de 1996. Este último hecho determina que, aunque a la hora de establecer predicciones por analogías utilicemos recursivamente el período 1 de marzo de 1973 al 31 de diciembre de 1996, el período de predicción y de evaluación de la rentabilidad se limite al comprendido entre el 1 de febrero de 1982 y el 31 de diciembre de 1996. Con el propósito de eliminar los días donde se produjeron intervenciones, se utilizan los datos diarios de intervención, en millones de dólares estadounidenses, hechos públicos por la Reserva Federal norteamericana.

El trabajo se organiza de la siguiente forma. En el apartado 2 se presentan los predictores por analogía. En el apartado 3 se ofrecen los resultados empíricos. Finalmente, en el apartado 4 se realizan algunas consideraciones finales.

2. Predicciones por ocurrencias análogas

A continuación, vamos a describir una metodología de predicción local, basada en las ocurrencias análogas entre patrones de comportamiento de una serie, que se conoce en la literatura como *NN* (*nearest neighbours*).

Dada una serie temporal $\{x_t\}_{t=1, 2, \dots, N}$, en orden a detectar patrones de comportamiento dinámico, realizaremos una vectorización de dicha serie a través de los segmentos formados por los términos consecutivos de la misma, que se considerarán elementos de un espacio vectorial real cuya dimensión se denomina dimensión de inmersión, m .

Para ello formamos las m -uplas:

$$x_t^m = (x_t, x_{t-1}, K, x_{t-(m-1)}) \text{ donde } t=m, m+1, K, N$$

que a menudo se denominan m -historias en la serie temporal.

El Teorema de Inmersión de Takens (1981) establece que si un sistema dinámico n -dimensional es conocido únicamente por medio de una serie temporal univariante, de modo genérico, la dinámica de dicho sistema reconstruida por medio del pseudo-espacio de fases de la serie en IR^m reproduce, para $m \geq 2n + 1$, la dinámica original (en la cual n es la dimensión de la variedad donde se genera originalmente la dinámica), en el sentido de la equivalencia dinámica de sistemas.

La creación a través de este proceso de vectorización de las $N-m+1$ m -historias partiendo de N escalares que conforman la serie temporal, permitirá recrear la dinámica del sistema para un m suficientemente elevado, al indicar pautas solapadas de comportamiento de la misma.

La proximidad de dos m -historias en el espacio de fases IR^m nos permite hablar de comportamientos similares de ambos patrones en la serie temporal x_t y realizar, a corto plazo, *predicciones por ocurrencias análogas*, que constituyen una metodología alternativa a la tradicional de Box-Jenkins (1976).

Entre las múltiples aproximaciones existentes a esta metodología, utilizaremos la propuesta por Farmer y Sidorowich (1987) que originariamente fue empleada en la predicción de series

caóticas. Estos autores localizan segmentos geométricos, en el pasado de la serie temporal, similares al último segmento disponible de la observación que se quiere predecir.

Así, el conjunto de m-historias:

$$x_{i1}^m, x_{i2}^m, \dots, x_{ik}^m$$

más similares a la m-historia final x_N^m de la serie de partida $\{x_t\}_{t=1, 2, \dots, N}$ que suelen denominarse *ocurrencias análogas* al segmento final x_N^m .

El conjunto de las k m-historias más similares a la x_N^m se obtiene buscando los k vectores en el espacio de fases IR^m , que maximicen la función:

$$\rho(x_i^m, x_N^m)$$

(es decir, buscando aquellas m-historias x_i^m cuya correlación serial respecto a x_N^m sean las mayores, entre el conjunto de $N-m+1$ disponibles).

La predicción por ocurrencias análogas se basa en un principio sencillo: la predicción $\hat{x}_{N+1}$ de la observación desconocida x_{N+1} se obtendrá usando la información contenida en las ocurrencias análogas descubiertas en el pasado.

Bajo esta óptica, un predictor $\hat{x}_{N+1}$ es una sencilla regla para obtener una estimación de x_{N+1} por medio de algún procedimiento de extrapolación de las observaciones:

$$x_{i1+1}, x_{i2+1}, \dots, x_{ik+1}$$

subsiguientes a las k m-historias análogas que han sido seleccionadas.

En efecto, como hemos señalado, en los modelos de predicción local, por ocurrencias análogas, se aprovecha la información dinámica contenida en un determinado vector x_i^m para buscar en el pasado de la serie vectorizada comportamientos dinámicos similares a través de los cuales establecer la evolución futura a corto plazo. Esta evolución será obtenida por un método de regresión lineal, a partir de la evolución de cada una de las ocurrencias análogas encontradas.

Geométricamente, el mecanismo de predicción se basa en que los vectores similares seleccionados describen, en conjunto, la dinámica subyacente que gobierna su entorno. Esta idea es mostrada en el Gráfico 1.

Lejos de constituir una pérdida de información, este método va a permitir el análisis de series cuya modelización global podría resultar extraordinariamente compleja, pues las predicciones se realizan sin la necesidad de construir previamente un modelo de la serie temporal.

Una forma sencilla de obtener dicha predicción es ajustando un modelo lineal autorregresivo:

$$x_{N+1} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 \cdot x_N + \hat{a}_2 \cdot x_{N-1} + \dots + \hat{a}_m \cdot x_{N-(m-1)}$$

que tenga carácter local; es decir un modelo autorregresivo cuyos coeficientes sean dependientes del instante temporal de predicción $\hat{a}_i = \hat{a}_i(N)$ para $i=0, 1, 2, \dots, m$, y que sean estimados por mínimos cuadrados ordinarios a través de una regresión de las k ocurrencias análogas elegidas sobre las observaciones que las posteriores en la serie. Dicho de otro modo, los coeficientes $\hat{a}_i$ son aquellos los valores de a_i que minimizan la expresión:

$$\sum_{r=1}^k (x_{ir+1} - a_0 - a_1 \cdot x_{ir} - a_2 \cdot x_{ir-1} - \dots - a_m \cdot x_{ir-(m-1)})^2$$

resultante de una regresión lineal minimocuadrática de las observaciones x_{ir+1} sobre las $x_{ir}^m = (x_{ir}, x_{ir-1}, \dots, x_{ir-(m-1)})$.

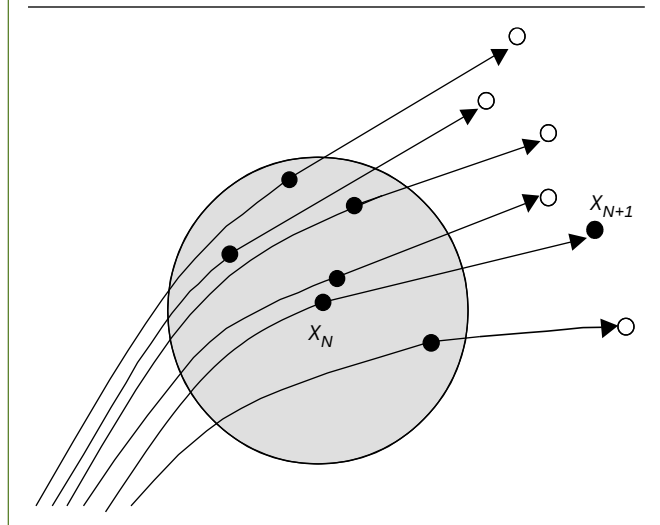
Sugihara y May (1990) y Casdagli y Weigend (1994) nos ofrecen una detallada exposición de esta clase de predictores.

El modelo de predicción no lineal por ocurrencias análogas contiene dos parámetros que deben ser determinados *a priori*: la dimensión de inmersión, m , y el número, k , de m-historias similares a la última m-historia disponible en la serie.

Existen varios criterios para la selección óptima de los parámetros m y k en función del número de observaciones disponibles (véanse Farmer y Sidorowich, 1988 y Casdagli, 1991). En este trabajo tal selección ha conducido a considerar una dimen-

GRAFICO 1

**DESCRIPCION GRAFICA
DE LA APROXIMACION LOCAL**



sión $m=6$ y un número de puntos próximos del orden del 2 por 100 de la longitud de la serie.

3. Resultados empíricos

Los predictores por analogías que acabamos de presentar se utilizarán como base para diseñar una estrategia técnica de contratación consistente en considerar como señales de compra la predicción de rendimientos positivos y como señales de venta la predicción de rendimientos negativos¹. Para valorar la significatividad económica de esta dicha estrategia calculamos, en primer lugar, su rentabilidad total, que viene dada por la expresión:

$$R_T^t = \sum_{t=i_0}^{i_0+T} z_t \cdot r_t$$

donde r_t es el rendimiento correspondiente a la posición (de compra o venta) adoptada en moneda extranjera durante el

período $(t, t+1)$; z_t es una variable que recoge la posición recomendada y cuyos valores pueden ser +1 (señal de compra) ó -1 (señal de venta); y T representa el número de observaciones.

En el cálculo del rendimiento r_t es necesario tener en cuenta el coste de oportunidad de mantener activos denominados en distintas monedas. Por esta razón, utilizaremos los datos diarios de los tipos de interés nominal de un día para otro (*overnight*) a la hora de calcular dichos rendimientos:

$$r_t = \ln(S_{t+1}) - \ln(S_t) - (\ln(1+i_t) - \ln(1+i_t^*))$$

donde S_t representa el tipo de cambio al contado (expresado como unidades monetarias nacionales a cambio de una unidad monetaria extranjera), i es el tipo diario de interés de un día para otro en los Estados Unidos e i^* es el tipo de interés de un día para otro en el extranjero.

Por otra parte, cada vez que se establece una nueva posición (de compra a venta o *viceversa*) ha de contabilizarse un coste de transacción del c por 100 por unidad monetaria, por lo que la rentabilidad neta de nuestra estrategia se calculará como:

$$R_N^t = \sum_{t=i_0}^{i_0+T} z_t \cdot r_t + ncp \cdot \{\ln(1-c) - \ln(1+c)\}$$

donde ncp representa el número de cambios de posición registrados durante el período de evaluación.

Además, a efectos comparativos, hemos evaluado también la rentabilidad neta de una estrategia sencilla de «comprar y mantener» (*buy and hold*):

$$R_B^t = \ln(E_{t+\eta}) - \ln(E_t) - \{\ln(1-c) - \ln(1-c)\}$$

donde η indica el período de mantenimiento de la posición.

En particular, la rentabilidad estimada, total y neta, se calcula a partir de las siguientes expresiones:

¹ GENÇAY (1998) sigue una aproximación similar para investigar la rentabilidad del uso de redes neuronales en los mercados.

CUADRO 1

**RESULTADOS PARA EL PERIODO
DE PREDICCIÓN COMPLETO¹**

Indicadores	Dólar estadounidense vs. marco alemán	Dólar estadounidense vs. yen japonés
$\hat{R}_T^2$	1,27799	1,2008
$\hat{R}_N^3$	0,3504	0,2793
Predicción direccional ⁴	52,88	51,60
Comprar y mantener ⁵ ..	-0,0139	-0,0044

NOTAS:

¹ Período de predicción: 1-2-1982 a 31-12-1996.

² Rendimiento medio total anualizado.

³ Rendimiento medio neto anualizado.

⁴ Porcentaje de correcta predicción direccional.

⁵ Rendimiento medio total anualizado.

CUADRO 2

**RESULTADOS CUANDO SE EXCLUYEN
LOS DÍAS DE INTERVENCIÓN AMERICANA¹**

Indicadores	Dólar estadounidense vs. marco alemán	Dólar estadounidense vs. yen japonés
$\hat{R}_T^2$	0,7706	0,5879
$\hat{R}_N^3$	-0,1012	-0,2836
Predicción direccional ⁴	50,62	51,41
Comprar y mantener ⁵ ..	-0,0139	-0,0040

NOTAS:

¹ Período de predicción: 1-2-1982 a 31-12-1996.

² Rendimiento medio total anualizado.

³ Rendimiento medio neto anualizado.

⁴ Porcentaje de correcta predicción direccional.

⁵ Rendimiento medio total anualizado.

$$\hat{R}_T^t = \sum_{t=i_0}^{i_0+T} \hat{z}_t \cdot r_t$$

y:

$$\hat{R}_T^t = \sum_{t=i_0}^{i_0+T} \hat{z}_t \cdot r_t + ncp \cdot \{\ln(1-c) - \ln(1+c)\}$$

donde $\hat{z}_t$ es la posición recomendada para la t -ésima observación muestral, estimada recursivamente mediante la predicción por ocurrencias análogas. Respecto a los costes de transacción, siguiendo a Levich y Thomas (1995) y Osler y Chang (1995), hemos considerado unos costes por cada operación del 0,025 por 100.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para los distintos indicadores de rentabilidad cuando la regla técnica de compraventa basada en los predictores por ocurrencias análogas se aplica a la totalidad del período de predicción (1-2-1982 a 31-12-1996). Como puede observarse, dicha regla técnica presenta un rendimiento neto del 35 por 100 para el caso dólar estadounidense/marco alemán, mientras dicho rendimiento sería del -1,4 por 100 si se hubiese seguido una estrategia alternativa

de comprar y mantener. Para el tipo de cambio dólar estadounidense/yen japonés, se estima un rendimiento neto del 28 por 100 para la regla técnica de contratación basada en los predictores por analogías y del -0,4 por 100 para la regla de comprar y mantener.

Además, y tal como se observa en el Cuadro 1, de haber seguido la técnica basada en los predictores por analogías, el porcentaje de aciertos en el signo sería del 53 por 100 y 52 por 100 para los tipos de cambio dólar estadounidense/marco alemán y dólar estadounidense/yen japonés, respectivamente, batiendo claramente al paseo aleatorio en capacidad predictiva direccional.

Con el fin de examinar la validez de la hipótesis sobre la correlación positiva entre los rendimientos procedentes del análisis técnico y los períodos de intervención de los bancos centrales, seguimos el procedimiento de LeBaron (1999) y reexaminamos los resultados de aplicar nuestras reglas técnicas de contratación una vez eliminados los rendimientos obtenidos del día t al $t+1$, para los cuales se produjo una intervención en el día t . El Cuadro 2 presenta los resultados obtenidos tras la exclusión de los días en los que la Reserva Federal estadounidense intervino en el mercado cambiario.

Como puede observarse al comparar los Cuadros 1 y 2, se obtiene evidencia empírica de que la rentabilidad de la regla téc-

nica es más baja cuando no se registra intervención en el día t . Así, las rentabilidades netas generadas a partir de los predictores por analogía son ahora negativas (-10 por 100 para el dólar estadounidense/marco alemán y -28 por 100 para el dólar estadounidense/yen japonés), mientras que en el caso de la regla alternativa de comprar y mantener dichas rentabilidades se mantienen inalteradas.

Respecto a la predicción direccional, se observa también una reducción en la capacidad de predecir correctamente el signo de la variación en el tipo de cambio, mayor para el caso del dólar estadounidense/marco alemán (-2,26 puntos porcentuales) que para el dólar estadounidense/yen japonés (-0,19 puntos porcentuales).

4. Consideraciones finales

Trabajos recientes han puesto de manifiesto que la rentabilidad obtenida en mercados cambiarios mediante el uso de reglas técnicas es mayor durante los períodos de intervención de los bancos centrales. Hasta la fecha, esta evidencia empírica estaba limitada al uso de reglas técnicas lineales basadas en medias móviles. En este trabajo hemos proporcionado evidencia adicional sobre la correlación positiva entre los rendimientos de las reglas técnicas y los períodos de intervención por parte de las autoridades monetarias, empleando predicciones por ocurrencias análogas para generar posiciones de compraventa, dado que dichas predicciones pueden considerarse como una generalización de los métodos gráficos ampliamente extendidos en los mercados financieros.

Hemos utilizado datos diarios para el cambio del dólar estadounidense frente al marco alemán y el yen japonés, correspondientes al período 1 de febrero de 1982 a 31 de diciembre de 1996. Las predicciones por ocurrencias análogas se han transformado en una estrategia técnica de compra-venta cuya capacidad de generar beneficios se ha evaluado tanto para la totalidad de la muestra, como para la submuestra obtenida eliminando aquellos días en los que la autoridad monetaria estadounidense intervino en dichos mercados cambiarios.

Nuestros resultados sugieren que la exclusión de los días en los que ha habido intervención por parte de las autoridades monetarias norteamericanas implica una reducción substancial en la rentabilidad, siendo la reducción mayor para el tipo de cambio dólar estadounidense/marco que para el dólar estadounidense/yen. Además, también se detecta una caída significativa en la capacidad predictiva direccional.

Así pues, los resultados obtenidos apuntan hacia una correlación positiva entre la rentabilidad de nuestra regla técnica no lineal y los períodos de intervención del banco central, sugiriendo que tales intervenciones en los mercados de cambio pueden constituir una de las posibles explicaciones de la rentabilidad de las reglas técnicas de compra-venta en mercados cambiarios.

Referencias bibliográficas

- [1] BESSEMBINDER, H. y CHAN, K. (1995): «The Profitability of Technical Trading Rules in the Asian Stock Markets», *Pacific-Basin Finance Journal* 3, páginas 257-284.
- [2] BOX, G. E. P. y JENKINS, G. M. (1976): *Times Series Analysis: Forecasting and Control* Revised Edition, San Francisco: Holden Day.
- [3] BROCK, W.; LAKONISHOK, J. y LEBARON, B. (1992): «Simple Technical Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns», *Journal of Finance* 47, páginas 1731-1764.
- [4] BROWN, D. P. y JENNINGS, R. H. (1989): «On Technical Analysis», *Review of Financial Studies* 2, páginas 527-551.
- [5] CAO, L. y SOOFI, A. S. (1999): «Nonlinear Deterministic Forecasting of Daily Dollar Exchange Rates», *International Journal of Forecasting* 15, páginas 421-430.
- [6] CASDAGLI, M. y WEIGEND, A. S. (1994): «Exploring the Continuum between Deterministic and Stochastic Modelling», en *Time Series Prediction: Forecasting the Future and Understanding the Past*, WEIGEND, A. S. y GERSHENFELD, N. A. (Eds.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- [7] CLEVELAND, W. S. (1979): «Robust-locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots», *Journal of The American Statistical Association* 74, páginas 829-836.
- [8] CLYDE, W. C. y OSLER, C. L. (1997): «Charting: Chaos Theory in Disguise?», *Journal of Future Markets* 17, páginas 489-514.
- [9] FARMER, D. y SIDOROWICH, J. (1987): «Predicting Chaotic Time Series», *Physical Review Letters* 59, páginas 845-848.

- [10] FERNANDEZ, F. y SOSVILLA, S. (1998): «Testing Nonlinear Forecastability in Time Series: Theory and Evidence from the EMS», *Economics Letters* 59, páginas 49-63.
- [11] FERNANDEZ, F.; SOSVILLA, S. y ANDRADA, J. (1997): «Combining Information in Exchange Rate Forecasting: Evidence from the EMS», *Applied Economics Letters* 4, páginas 441-444.
- [12] FERNANDEZ, F., SOSVILLA, S. y ANDRADA, J. (1999): «Exchange-rate Forecast with Simultaneous Nearest-neighbour Methods: Evidence from the EMS», *International Journal of Forecasting* 15, páginas 383-392.
- [13] FERNANDEZ, F.; SOSVILLA, S. y ANDRADA, J. (1999): «Technical Analysis in the Madrid Stock Exchange», Documento de Trabajo 99-05 de la Fundación de Estudios de Economía Aplicada (FEDEA).
- [14] GENÇAY, R. (1999): «Linear, Non-linear and Essential Foreign Exchange Rate Prediction with Simple Technical Trading Rules», *Journal of International Economics* 47, páginas 91-107.
- [15] HÄRDLE, W. y LINTON, O. (1994): «Applied Nonparametric Methods», en *Handbook of Econometrics* 4, ENGLE, R. F. y MAC FADDEN, D. (Eds.), Amsterdam: Elsevier.
- [16] LEBARON, B. (1999): «Technical Trading Rule Profitability and Foreign Exchange Intervention», *Journal of International Economics* 49, páginas 125-143.
- [17] LEVICH, R. y THOMAS, L. (1993): «The Significance of Technical Trading Rules Profits in the Foreign Exchange Market: A Bootstrap Approach», *Journal of International Money and Finance* 12, páginas 451-474.
- [18] LISI, F. y MEDIO, A. (1997): «Is a Random Walk the Best Exchange Rate Predictor?», *International Journal of Forecasting* 13, páginas 255-267.
- [19] MILLS, T. (1996): «Technical Analysis and the London Stock Exchange: Testing Trading Rules Using the FT30», Department of Economics, Loughborough of Technology, Economic Research Paper número 96/1.
- [20] NEELY, C. J. (1997): «Technical Analysis in the Foreign Exchange Market: A Layman's Guide». *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, septiembre-octubre 1997.
- [21] NEELY, C. y WELLER, P. (1997): «Technical Analysis and Central Bank Intervention», Working Paper 97-00A, Federal Reserve Bank of St. Louis.
- [22] NEELY, C. y WELLER, P. (1998): «Technical Trading Rules in the European Monetary System», *Journal of International Money and Finance* 18, páginas 429-458.
- [23] NEFTÇI, S. N. (1991): «Naive Trading Rules in Financial Markets and Weiner-Kolmogorov Prediction Theory: A study of 'Technical Analysis'», *Journal of Business* 64, páginas 549-571.
- [24] STONE, C. J. (1977): «Consistent Nonparametric Regression», *Annals of Statistics* 5, páginas 595-620.
- [25] SUGIHARA, G. y MAY, R. M. (1990): «Nonlinear Forecasting as a Way of Distinguishing Chaos from Measurement Error in Time Series», *Nature* 344, páginas 734-741.
- [26] SZAKMARY, A. y MATHUR, I. (1997): «Central Bank Intervention and Trading Rule Profits in Foreign Exchange Markets», *Journal of International Money and Finance* 16, páginas 513-535.
- [27] TAKENS, F. (1981): «Detecting Strange Attractors in Turbulence», en *Dynamical Systems and Turbulence*, RAND, D. A. y YOUNG L. S. (Eds.), Lectures in Mathematics 898. Berlin: Springer-Verlag.
- [28] TAYLOR, S. J. (1992): «Rewards Available to Currency Future Speculators: Compensation for Risk or Evidence of Inefficient Pricing?», *Economic Record* 68, páginas 105-116.
- [29] TAYLOR, M. y ALLEN, H. (1992): «The Use of Technical Analysis in the Foreign Exchange Market», *Journal of International Money and Finance* 11, páginas 304-314.