

COMPORTAMIENTO DEL MERCADO FORWARD EN COLOMBIA

Jaime Andrés Sarmiento Espinel (jaime.sarmiento@umng.edu.co) Universidad Militar “Nueva Granada”

Luis Eduardo Sandoval Garrido (luis.sandoval@umng.edu.co) Universidad Militar “Nueva Granada”

SINOPSIS

Este estudio analiza la forma como los agentes que participan en el mercado cambiario colombiano forman sus expectativas, teniendo en cuenta como se alcanza el equilibrio en éste. Mediante la utilización de técnicas de Monte-Carlo y tres tipos básicos de comprobación de la Hipótesis de Eficiencia del Mercado Forward, para datos semanales desde enero de 1997 hasta enero de 2006, se encuentra que la combinación de expectativas estáticas y racionales, bajo neutralidad al riesgo, permite replicar de manera más precisa el comportamiento observado para dicho periodo (Clasificación JEL: C15, C32, F31; Palabras Claves: Mercado Cambiario Spot y Forward, Racionalidad, Expectativas, Montecarlo).

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, la tendencia de brindar a las naciones un ambiente de prosperidad y de crecimiento económico a través de la consolidación de la integración económica mundial se ha profundizado a partir de una serie de sucesos, como han sido la firma de tratados comerciales o de cooperación científica y tecnológica, la armonización de la normatividad nacional con la internacional, entre otras. Ante lo expuesto, debe estudiarse con mayor detalle el comportamiento del mercado cambiario, ya que a partir de unas reglas claras y su adecuado desenvolvimiento será posible trasladar las ventajas de un mayor volumen de comercio y capital extranjero, además de conocer la mejor forma de lograr metas de política a través de éste.

Colombia no ha sido ajena a este pensamiento de libre comercio, a comienzos de la década de los noventa originó un cambio normativo e institucional, resultando en una apertura en la cuenta de capitales y permitiendo una mayor libertad en la entrada de importaciones. Durante dicho periodo, la autoridad monetaria colombiana (Banco de la República, BR) autorizó la realización de operaciones de cobertura relacionadas con la tasa de cambio del peso colombiano con el dólar americano, con el fin de disminuir la volatilidad de la tasa de cambio [potenciada con la dinamización del mercado cambiario colombiano ante estos nuevos acontecimientos] y de proteger a los agentes que participan en el mercado cambiario de dichas variaciones.

Uno de los instrumentos de cobertura aprobados fueron los contratos de entrega futura (forwards), éstos consisten en un compromiso entre el comprador y el vendedor de negociar un determinado monto de una moneda por otra, a una tasa pactada entre ambas partes, la cual es la que rige el día de la entrega. Lo que lo diferencia de las transacciones efectuadas en el mercado cambiario al contado (spot), es que mientras en el spot la entrega es inmediata al precio del día, los forwards son elaborados para una entrega futura a un precio establecido previamente.

El cumplimiento de la condición de paridad cubierta y descubierta de intereses, muestra una estrecha relación entre la tasa de cambio al contado y a futuros, la cual es abarcada por la Hipótesis de Eficiencia del Mercado Cambiario Forward (HEMF); ésta señala que, bajo el supuesto de que los agentes poseen expectativas racionales y son neutrales al riesgo, la tasa de cambio forward es un predictor insesgado de la tasa de cambio correspondiente a la fecha de vencimiento del contrato. Luego, la información contenida en la tasa pactada en los contratos de entrega futura, podría ser útiles para predecir las fluctuaciones de la tasa representativa del mercado cambiario colombiano.

Este trabajo busca determinar si existe para Colombia alguna relación entre el mercado forward y el spot, si los agentes que participan en el mercado cambiario tienen un comportamiento racional, teniendo en cuenta el riesgo implícito en los contratos forward. En este sentido, este documento puede ser útil para quienes intervienen en el mercado cambiario o pueden verse afectados directa ó indirectamente por su dinámica, los cuales pueden utilizar para su beneficio la información contenida en la tasa forward, sin necesidad de incurrir en los problemas asociados con la elaboración de complejos modelos de pronóstico y el manejo de una base de datos amplia.

Después de esta introducción, en el documento sigue una revisión de la literatura acerca del concepto de racionalidad y su aplicación en el campo de las expectativas de la tasa de cambio. Seguidamente, se expone las simulaciones de Monte-Carlo propuestas para conocer el tipo de expectativas y condición de equilibrio que se da en el mercado colombiano de dólares. Posteriormente, se analizan los resultados de la metodología propuesta, para terminar con unos comentarios finales.

LA RACIONALIDAD EN EL COMPORTAMIENTO ECONÓMICO

La generación de teorías económicas parte del estudio del patrón de comportamiento de los agentes ante determinadas circunstancias, dadas ciertas características de éste y del entorno. Razón por la cual para lograr una generalización de dicha conducta, debe considerarse el concepto de racionalidad, entendido como la capacidad de discurrir que poseen las personas para la toma de decisiones buscando siempre de obtener la meta fijada. Esta disposición es la que permite a los mercados y la economía en su conjunto seguir una lógica, mediante la cual se pueda realizar una distinción entre el resultado más y menos deseado para cada uno de los agentes.

En el caso del orden de las preferencias de los agentes y los motivos psicológicos que envuelven las decisiones de los agentes, Bossert et al. (2005) así como Cosmides & Toby (1994), muestran que existe un elemento que maximiza las preferencias de los agentes, los cuales siguen procesos de selección natural, hasta llegar instintivamente a situaciones óptimas; contrario a estos conceptos, los trabajos de Haltiwanger & Waldman (1985) y de Lovell (1986), analizan que la racionalidad de los agentes, no necesariamente implica la maximización en la utilidad de los mismos, debido a que el procesamiento de la información puede no estar relacionado con acciones racionales.

En cuanto al manejo de la información, es posible también aplicar el concepto de racionalidad. Si la evolución de las variables económicas sigue una senda y no solamente un patrón aleatorio, es plausible identificar dicho comportamiento para generar expectativas sobre sus valores futuros. Para ello, los agentes deben utilizar toda la información importante y disponible en un determinado momento del tiempo para poder generar modelos de pronóstico; implicando además una revisión de los errores de pronóstico, con el fin de conocer las diferencias entre la formación de expectativas y el verdadero comportamiento de la variable, para así no cometer errores sistemáticos a través del tiempo.

En lo que se refiere al manejo de la información en los mercados cambiarios, Baillie et al. (1983) junto a Duarte & Stockman (2005), afirman que en la medida que el mercado cambiario sea eficiente, los agentes se comportan racionalmente y son neutrales al riesgo; pero si existe información adicional, podrían cambiar sus creencias racionales asociadas a la ganancia futura en la tasa de cambio. En este sentido, Obstfeld (2005) critica modelos que suponen homogeneidad de los agentes, expectativas racionales y mercados completos; enfatizando en los niveles de aversión al riesgo de los agentes y en las asimetrías de la información.

Analizando conjuntamente el mercado cambiario spot y forward, autores como Echols & Elliott (1976), Hsieh (1982), así como Barnhart & Szakmary (1991), muestran que para comprobar la racionalidad de los

agentes asociada a la expectativa en el tipo de cambio, los modelos deben incluir términos que relacionen el comportamiento presente y pasado del tipo de cambio, de manera que no se presenten problemas de raíz unitaria entre las series spot y forward, para así aceptar la hipótesis de insesgamiento.

Otro tema relacionado con el comportamiento de la tasa forward, tiene que ver con la especulación y los precios de equilibrio, el cual ha sido tratado por Siegel (1972) y Radalj (2002), encontrando efectos de la especulación y la variación de la tasa de interés sobre el comportamiento de la tasa forward; para finalmente concluir que los agentes asumen un nivel de riesgo, si carecen de información y las variables no tienden a condiciones de equilibrio.

Con respecto a la comprobación de eficiencia y de expectativas racionales en el mercado forward, Zietz (1995) realiza experimentos de Monte Carlo y regresiones lineales, hallando, entre otras cosas, que la intervención de las autoridades en el mercado monetario, tal y como lo afirma Rozen (1965), sigue un comportamiento racional y es compatible con la paridad cubierta de intereses. Sin embargo, la hipótesis de expectativas estáticas sin tasa premio, no es rechazada como proceso generador de expectativas y equilibrio del mercado cambiario.

En tanto, Jeong & Maddala (1991), Cavaglia et al (1994) y Corbae et al. (1992) conjuntamente rechazan la hipótesis de expectativas racionales, los dos primeros usando fuentes primarias y el último la del mercado. Adicionalmente, Cavaglia et al (1994) y Corbae et al. (1992) obtienen pruebas de premio al riesgo, contradiciendo globalmente la eficiencia en el mercado cambiario.

Racionalidad y eficiencia en el mercado cambiario

Si para el período $t+k$, se cumple la hipótesis de expectativas racionales para la tasa vigente en el mercado cambiario a la vista (s_{t+k}), los agentes forman sus expectativas de la siguiente forma:

$$s_{t+k} = E_t(s_{t+k} | I_t) + \varepsilon_{t+k} \quad (1)$$

Donde $E_t(\bullet)$ es la expectativa condicional dada toda la información I del período t y ε_{t+k} es el error de pronóstico; el cual debe cumplir las condiciones de insesgamiento [$E(\varepsilon_{t+k}) = 0$], de ortogonalidad [$E(\varepsilon_{t+i}\varepsilon_{t+j}) = 0, \quad i \neq j$] y con respecto a la información [$E(\varepsilon_{t+k}I_t) = 0$].

Como mencionan Aggarwal et al. (1995), los contrastes para la hipótesis de expectativas racionales se han dividido básicamente en dos tipos, las que utilizan algún activo como medida de las expectativas (pruebas indirectas), mientras que otros construyen la medida mediante encuestas (pruebas directas) [una recopilación de evidencia empírica con respecto a las pruebas directas puede encontrarse en Lovell (1986), Zarnovitz (1985) y Maddala (1990), entre otros]. En el caso de los primeros, no solamente se prueba la racionalidad de los agentes sino además como se determina el precio del activo (equilibrio del mercado).

En este trabajo se utiliza la tasa forward como la esperanza del tipo de cambio spot futuro respectivo, suponiendo que se cumple la paridad cubierta y descubierta de intereses. Por tal motivo, es necesario presumir como se conforma el equilibrio en el mercado forward.

Si en el valor de la tasa forward se tiene en cuenta el riesgo, los inversionistas demandan un mayor retorno por su inversión, una prima (pr^e) por estar sujetos a una mayor variabilidad en los ingresos que

esperan recibir. De este modo y siguiendo los resultados encontrados por Grauer et al. (1976) y Stockman (1978), la tasa forward fijada en el período t con un vencimiento en el período $t+k$ será igual a:

$$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) + pr_t^e, \quad \text{donde } pr_t^e = f_{t,t+k} - E_t(s_{t+k}) \quad (2)$$

La aversión al riesgo transforma a la tasa forward en un predictor sesgado de la tasa cambio spot futura, es decir no se cumpliría una de las condiciones de racionalidad al ser la prima al riesgo predecible con la información presente. Sin embargo, en el caso que los agentes sean neutrales al riesgo [por ejemplo, si existe un número suficiente grande de agentes neutrales al riesgo ó el riesgo cambiario es perfectamente diversificable], no se cometerían desviaciones consecutivas al escoger a la tasa forward como medida de pronóstico de la tasa de cambio spot:

$$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) \quad (3)$$

En consecuencia, si se unen las tres condiciones expuestas, el mercado a futuro es eficiente, la tasa forward predice acertadamente la tasa de cambio spot y ambas tasas corrigen su valor velozmente a cualquier información nueva que sea relevante:

$$s_{t+k} = f_{t,t+k} + \varepsilon_{t+k} \quad (4)$$

La anterior teoría es conocida como la Hipótesis de Eficiencia del Mercado Cambiario Forward (HEMF), también conocida como la Hipótesis de Insesgamiento de la Tasa de Cambio Forward (HITS). Si no se cumple HEMF, puede ser que no se cumpla la condición (1) o la condición (3), se rechaza el modelo de expectativas detrás de $E_t(\bullet)$ o los agentes reclaman un premio al riesgo.

Premio al riesgo y costos de transacción

Algunos modelos con componentes de premio al riesgo, como los utilizados por Engel (1995), muestran que la ganancia de la tasa forward puede no cumplir con la condición de insesgamiento debido a que los contratos forward están condicionados a un activo adyacente (la tasa de cambio spot); por tal motivo la variación en el valor esperado de la tasa forward se explica por el riesgo presente en la ganancia del tipo de cambio y a su vez puede presentarse una correlación negativa entre la tasa de descuento de la tasa forward y las variaciones de la tasa de cambio.

Siguiendo con los resultados anteriores, pero incluyendo la variación en el tiempo y su relación negativa con la tasa de interés, Hodrick & Srivastava (1983) junto con Bansal (1997) afirman que el riesgo en la ganancia puede presentar variación en el tiempo, dependiendo de la variación en la tasa de interés, lo cual puede llevar a la presencia de heterocedasticidad en los modelos y por esta razón es necesario realizar diferentes pruebas con variación en los parámetros estimados y la presencia de heterocedasticidad.

Los cambios en el tiempo son trabajados por Sakoulis & Zivot (1999), quienes parten de modelos con caminata aleatoria, permitiendo obtener simulaciones donde la ausencia de riesgo en la tasa de cambio solo se permite si no existen cambios estructurales en el comportamiento de la serie forward. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que los agentes participantes en el mercado financiero son heterogéneos, permitiéndoles formar creencias de las expectativas de inflación y en la ganancia esperada en los diferentes horizontes de tiempo pactados en los contratos.

Otro aspecto relacionado con la ganancia en los contratos del mercado cambiario, tiene que ver con los costos de transacción asumidos al momento de transar con los diferentes intermediarios financieros; tema

tratado por Mark & Wu (1998) junto con Buser et al. (1996) para generar modelos de precios óptimos y de estimaciones de predictores de la tasa de cambio futura a partir de la tasa presente; en los cuales la desviación de la paridad cubierta de intereses tiene en cuenta la covarianza entre la tasa marginal de sustitución del dinero y el valor presente en la especulación del contrato forward. En estos trabajos, el valor implícito en los costos de transacción puede llevar a los agentes a decidir entre tomar un contrato forward ó un activo en el mercado cambiario, y el pronóstico de la tasa forward asume costos de transacción basados en la tasa de interés y la tendencia de la tasa de cambio.

METODOLOGÍA

Para poder separar los supuestos acerca del equilibrio en el mercado cambiario y las expectativas de los agentes, en este trabajo se realizará un experimento de Monte Carlo, siguiendo la metodología propuesta por Zietz (1995).

La metodología de Monte Carlo permite interpretar las estimaciones empleadas para comprobar HEMF, dilucidar si los resultados encontrados son coherentes con las teorías de expectativas planteadas; por lo que debe escogerse un proceso generador de datos que sea lo más acorde con los parámetros estimados y cumpla con las condiciones de equilibrio y expectativas propuestas.

Este ejercicio pasa del caso básico (expectativas estáticas) hacia uno más complejo (expectativas racionales, premio al riesgo y costos de transacción). El primer tipo de hipótesis emplea expectativas estáticas, donde la tasa forward es igual al valor presente de la tasa spot. En este caso no es necesario mayor información, debido a que la tasa actual contiene la necesaria para pronosticar la tasa de cambio futura; es decir, sigue una caminata aleatoria.

A diferencia del anterior modelo, el segundo maneja el concepto de expectativas racionales; no solamente utiliza la información contenida en la tasa spot actual sino también toda la información disponible y relevante para hacer el cálculo. El tercer modelo incluye una medida intermedia entre las expectativas racionales y las estáticas, en el cual los agentes ponderan diferentes funciones de pronóstico.

Hasta este punto los modelos no han tenido en cuenta el sesgo entre el valor esperado y el observado en el mercado cambiario, lo cual puede asociarse a dos causas, el riesgo y/o los costos de participar en el mercado. El cuarto modelo incluye expectativas racionales y un premio al riesgo, este último interpretado como el coeficiente de variación de la tasa spot. Mientras que el quinto modelo mide el costo de transacción como una porción del monto transado de forwards. El último caso, corresponde a una combinación de las simulaciones cuatro y cinco.

Tabla 1: Simulaciones de Monte-Carlo

Hipótesis	Expectativas	Condición de equilibrio	Tasa forward simulada
1	Estáticas	Neutralidad al riesgo	$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) = s_t + \varepsilon_{1,t}$ $\varepsilon_{1,t} \sim N(0, \sigma_1^2)$
2	Racionales	Neutralidad al riesgo	$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) = s_{t+k} - \varepsilon_{2,t+k}$ $\varepsilon_{2,t} \sim N(0, \sigma_2^2)$

3	Estáticas Racionales -	Neutralidad al riesgo	$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) = \omega(s_t + \varepsilon_{3.1,t}) + (1-\omega)(s_{t+k} - \varepsilon_{3.2,t+k})$ $\omega \in (0,1)$ $\varepsilon_{3.1,t} \sim N(0, \sigma_{3.1}^2)$ $\varepsilon_{3.2,t} \sim N(0, \sigma_{3.2}^2)$
4	Racionales	Prima al riesgo	$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) + pr_t^e = s_{t+k} + pr_t^e - \varepsilon_{4,t+k}$ $pr_t^e = \psi_4 cv_t$ $\psi_4 > 0$ $\varepsilon_{4,t} \sim N(0, \sigma_4^2)$
5	Racionales	Costos de transacción	$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) + ct_t = s_{t+k} + ct_t - \varepsilon_{5,t+k}$ $ct_t = \delta_5 m_t$ $\delta_5 \in (0,1]$ $\varepsilon_{5,t} \sim N(0, \sigma_5^2)$
6	Racionales	Prima al riesgo - costos de transacción	$f_{t,t+k} = E_t(s_{t+k}) + pr_t^e + ct_t = s_{t+k} + pr_t^e + ct_t - \varepsilon_{6,t+k}$ $pr_t^e = \psi_6 cv_t$ $ct_t = \delta_6 m_t$ $\psi_6 > 0$ $\delta_6 \in (0,1]$ $\varepsilon_{6,t} \sim N(0, \sigma_6^2)$

Nota: Para realizar las simulaciones se emplean logaritmos de todas las variables (s, f, cv, m)

Las anteriores hipótesis sobre como se determina el precio del activo, se contrastarán con las tres estimaciones convencionalmente más utilizados para comprobar la HEMF (cointegración, diferencias y corrección de errores).

Para poder identificar la similitud entre los resultados simulados y los estimados, se utilizarán algunas medidas de dispersión como son la norma, el sesgo y el error cuadrático medio (ECM); de manera que se pueda determinar la hipótesis que más se ajusta al comportamiento de los agentes dentro de este mercado.

Tabla 2: Estimaciones Utilizadas para Comprobar HEMF

Estimación comúnmente usada	H ₀ : Se cumple HEMF si	Algunos artículos	Se cumple HEMF
Largo plazo (cointegración)			
$s_{t+k} = \alpha_0 + \alpha_1 f_{t,t+k} + v_{t+k}$	s_{t+k} y $f_{t,t+k}$ son del mismo nivel de integración $\alpha_0 = 0$ y $\alpha_1 = 1$ v_{t+k} es ruido blanco	Cornell (1977), Levich (1979), Frenkel (1980, 1981), Edwards (1983), Chiang, T.C. (1988), Luintel & Paudyal (1998), Barkoulas et al. (2003), Delcoure et al. (2003)	Sí

Corto plazo (diferencias)			
$s_{t+k} - s_t = \beta_0 + \beta_1(f_{t,t+k} - s_t) + v_{t+k}$	$\beta_0 = 0$ $\beta_1 = 1$ $E(\mu_{t+k}) = 0$	Cornell (1977), Geweke & Feige (1979), Tryon (1979), Hansen & Hodrick (1980), Bilson (1981), Hakkio (1981), Meese & Singleton (1982), Cumby & Obstfeld (1981, 1984), Fama (1984)	No
Corto y largo plazo (corrección de errores)			
$\Delta s_{t+k} = \lambda_0 + \lambda_1 \hat{v}_{t+k-1} + \sum_{j=1}^J \lambda_{j+1} \Delta f_{t-j,t+k-j}$ $+ \sum_{j=1}^J \lambda_{j+1} \Delta s_{t+k-j} + \xi_{t+k}$ $\hat{v}_{t+k-1} = s_{t+k-1} - \hat{\alpha}_0 - \hat{\alpha}_1 f_{t-1,t+k-1}$	$\lambda_0 = 0$ $-\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ $\lambda_3 = \dots = \lambda_{2J} = 0$	Hakkio & Rush (1989), Barnhart & Szakmary (1991), Naka & Whitney (1995), Zivot (2000)	Resultados mixtos

Nota: Para realizar las estimaciones se emplean logaritmos de todas las variables (s, f)

En esta investigación se utilizará una base de datos semanal para el periodo comprendido entre el 10 de enero de 1997 hasta el 20 de enero de 2006; toda la información proviene del BR, especialmente de la división de Operaciones y Desarrollo de Mercados. Las siguientes variables se emplearán para el ejercicio propuesto:

- $s_{sem,t}$: Logaritmo natural de la tasa representativa del mercado cambiario colombiano de dólares promedio semanal.
- $f_{sem,t,t+1}$: Logaritmo natural de la tasa forward de contratos de maduración semanal promedio semanal.
- $cv_{sem,t}$: Logaritmo natural del coeficiente de variación de la TRM promedio semanal.
- $m_{sem,t}$: Logaritmo natural del monto semanal transado en contratos forward de maduración semanal.

El experimento de Monte-Carlo se repetirá 500 veces para cada tasa forward generada según las hipótesis planteadas y se escogerán los valores de σ_i ($i = 1, 2, 3, 1, 3, 2, 4, 5, 6$), ω , ψ_i ($i = 4, 6$) y δ_i ($i = 5, 6$) que logren la mayor similitud con los resultados obtenidos con los datos reales en los tres tipos de especificación de la HEMF [se considerará como guía de calibración la norma de los coeficientes promedio y sus respectivos errores estándar promedio].

RESULTADOS EMPÍRICOS

La metodología anteriormente descrita permite dividir esta sección en tres partes; en la primera se analizará el mecanismo de equilibrio de largo plazo del mercado cambiario, señalando la simulación cuyo comportamiento sea más acorde con los datos observados; seguidamente se hará lo mismo para el caso del corto plazo; para finalmente terminar con el modelo que combina ambos tipos de información.

Largo Plazo

Para conocer si existe una relación de largo plazo entre la tasa de cambio spot y forward, primero se analizó si los datos observados de $s_{sem,t}$ y $f_{sem,t,t+1}$ son estacionarios o no. Realizando pruebas de raíz unitaria [Dickey-Fuller Aumentado (ADF), Phillips-Perron (PP) y Kwiatowski, Phillips, Schmidt y Shin

(KPSS)] se determinó que las series son I(1), por lo que es posible que exista una relación de equilibrio entre las variables.

Seguidamente, se estimó la tasa de cambio spot en función de una constante y la tasa forward, sin restringir los coeficientes de la ecuación. Realizando algunas pruebas de cointegración del tipo Durbin-Watson (CRDW) frente al R^2 [Según Granger y Newbold (1974), si $CRDW > R^2$, el residuo de la regresión de cointegración no es I(1), se rechaza la hipótesis de regresión espuria y se acepta cointegración], Engle-Granger (EG) y Engle-Granger aumentado (AEG); en todos los contrastes no se rechaza la hipótesis de que hay una relación de largo plazo entre la tasa de cambio spot y forward [resultados acordes con la literatura, ver Tabla 2].

Después de haber realizado el anterior procedimiento, se pasó a generar seis series ficticias de la tasa forward, una para cada hipótesis de expectativas y equilibrio del mercado. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos tanto para los datos observados como para los creados aleatoriamente.

Tabla 3: Resultados de la Ecuación de Cointegración para Datos Reales y Ficticios

Modelo estimado: $s_{sem,t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 f_{sem,t,t+1} + v_{t+1}$

Estadísticas	Datos reales	Simulaciones de Monte-Carlo					
		H. 1	H. 2	H. 3	H. 4	H. 5	H. 6
α_0	0.0246	0.0496	0.0247	0.0246	0.0247	0.0063	0.0249
e.e. (α_0)	0.0115	0.0109	0.0190	0.0066	0.0161	0.0124	0.0180
t(α_0)	2.1459	4.5610	1.3011	3.7436	1.5325	0.5084	1.3868
α_1	0.9968	0.9937	0.9968	0.9969	0.9983	0.9992	0.9984
e.e. (α_1)	0.0015	0.0014	0.0025	0.0009	0.0021	0.0016	0.0024
t(α_1)	663.0326	696.7563	401.0641	1154.9302	471.3173	616.1130	423.6893
R^2	0.9990	0.9990	0.9971	0.9997	0.9979	0.9988	0.9975
CRDW	1.3506	1.4094	2.0677	1.5967	1.8160	2.0801	1.5543
EG	-14.8596	-15.9739	-22.6383	-17.6632	-19.9303	-21.9848	-17.0501
V.C. EG 1%	-3.9200						
V.C. EG 5%	-3.3500						
AEG ₁	-11.1537	-11.5180	-15.3814	-12.0251	-13.3455	-14.7076	-10.8955
V.C. AEG ₁ 1%	-3.9200						
V.C. AEG ₁ 5%	-3.3500						
AEG ₂	-9.8025	-10.1115	-13.2976	-9.6693	-11.7638	-12.4580	-9.2582
V.C. AEG ₂ 1%	-3.9300						
V.C. AEG ₂ 5%	-3.3500						
AEG ₃	-8.0319	-8.6511	-11.2189	-8.1632	-9.8173	-9.9051	-7.5544
V.C. AEG ₃ 1%	-3.9300						
V.C. AEG ₃ 5%	-3.3500						

ⁱ Prueba Engle-Granger. H_0 : no cointegración (raíz unitaria)

ⁱⁱ Prueba Engle-Granger Aumentada con un rezago. H_0 : no cointegración (raíz unitaria)

ⁱⁱⁱ Prueba Engle-Granger Aumentada con dos rezagos. H_0 : no cointegración (raíz unitaria)

^{iv} Prueba Engle-Granger Aumentada con tres rezagos. H_0 : no cointegración (raíz unitaria)

Fuente: Cálculos de los autores

Nótese la proximidad de resultados para todas las hipótesis en cuanto al coeficiente α_1 y el mejor desempeño de los modelos 2, 3 y 4 en el caso de α_0 . Por otra parte, se cumple en general el objetivo de acercarse lo más posible a los coeficientes observados de la ecuación de cointegración con un rango mínimo de variación (menor valor de los errores estándar), lo cual se observa en los ECM; aunque los resultados no son satisfactorios para los estadísticos t.

Tabla 4: Medidas de Dispersión de la Ecuación de Cointegración

Estadísticas	Hipótesis					
	1	2	3	4	5	6
Sesgo observado						
α_0	0.0250	0.0000	0.0000	0.0001	-0.0183	0.0003
e.e. (α_0)	-0.0006	0.0075	-0.0049	0.0047	0.0009	0.0065
t(α_0)	2.4150	-0.8448	1.5976	-0.6134	-1.6375	-0.7592
α_1	-0.0031	0.0001	0.0001	0.0015	0.0024	0.0016
e.e. (α_1)	-0.0001	0.0010	-0.0006	0.0006	0.0001	0.0009
t(α_1)	33.7237	-261.9685	491.8976	-191.7153	-46.9196	-239.3433
R ²	0.0001	-0.0019	0.0007	-0.0011	-0.0002	-0.0015
Error Cuadrático Medio (ECM) observado						
α_0	6.24E-04	1.36E-09**	2.78E-10*	8.74E-09	3.36E-04	7.67E-08
e.e. (α_0)	3.60E-07*	5.59E-05	2.39E-05	2.17E-05	8.16E-07**	4.20E-05
t(α_0)	5.83E+00	7.14E-01	2.55E+00	3.76E-01*	2.68E+00	5.76E-01**
α_1	9.44E-06	2.59E-09*	1.42E-08**	2.17E-06	5.83E-06	2.61E-06
e.e. (α_1)	5.96E-09*	9.65E-07	4.10E-07	3.78E-07	1.40E-08**	7.28E-07
t(α_1)	1.14E+03*	6.86E+04	2.42E+05	3.68E+04	2.20E+03*	5.73E+04
R ²	5.38E-09*	3.49E-06	4.72E-07	1.14E-06	2.69E-08**	2.25E-06

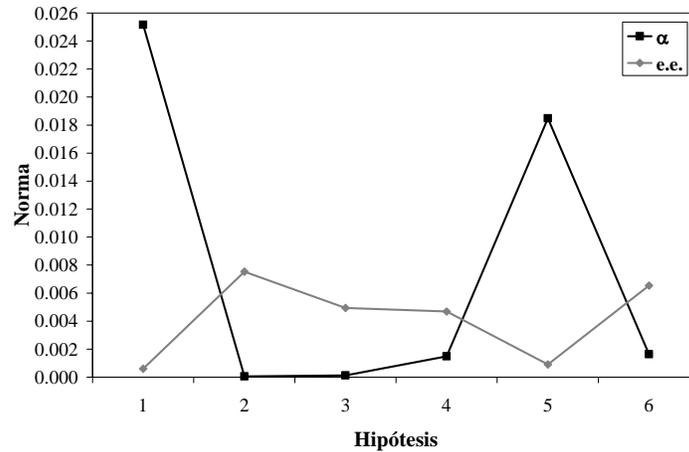
* Menor ECM

** Segundo menor ECM

Fuente: Cálculos de los autores

Analizando más detalladamente el comportamiento de las simulaciones en lo que se refiere a los ECM, la hipótesis 2 y 3 presentan la mayor fidelidad en los coeficientes y la hipótesis 1 mayor precisión en los errores estándar. Examinando el desempeño conjunto de las normas de los coeficientes y sus respectivos errores estándar, se observa que la hipótesis de expectativas estáticas y racionales (hipótesis 3) es la más cercana a los valores reales (Figura 1).

Figura 1: Norma de los Coeficientes y sus Respetivos Errores Estándar de la Ecuación de Cointegración



Fuente: Cálculo de los autores

Corto Plazo

Otro modelo utilizado para comprobar la HEMF proviene de estimar la devaluación de la tasa de cambio spot en función del premio forward y una constante, encontrando generalmente que el coeficiente β_1 estimado es negativo, diferente al que se supone bajo HEMF. Haciendo la regresión señalada para Colombia, se encuentra que el coeficiente β_0 es cercano a cero y el coeficiente β_1 es positivo, aunque puede tomar valores negativos si se tiene en cuenta el intervalo de confianza [existen posibilidades de **forward discount puzzle**]. Por otro lado, todas las simulaciones en conjunto presentan un comportamiento cercano al de los datos reales, especialmente en cuanto al coeficiente β_1 .

Tabla 5: Resultados de la Ecuación en Diferencias para Datos Reales y Ficticios

$$\text{Modelo estimado: } s_{sem:t+1} - s_{sem:t} = \beta_0 + \beta_1 (f_{sem:t,t+1} - s_{sem:t}) + v_{t+1}$$

Estadísticas	Datos reales	Simulaciones de Monte-Carlo					
		H. 1	H. 2	H. 3	H. 4	H. 5	H. 6
β_0	0.0014	0.0017	0.0015	0.0013	0.0078	-0.0356	-0.0003
e.e.(β_0)	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0006	0.0042	0.0004
t(β_0)	2.5868	3.9833	3.8890	3.3361	12.9979	-8.4138	-0.6353
β_1	0.1695	0.1687	0.1696	0.1695	0.1696	0.1652	0.1694
e.e.(β_1)	0.2073	0.1449	0.0186	0.0191	0.0132	0.0187	0.0142
t(β_1)	0.8177	1.1643	9.1095	8.8607	12.8134	8.8510	11.9682
R ²	0.0015	0.0029	0.1503	0.1434	0.2593	0.1463	0.2386
DW	1.3303	1.3516	1.4835	1.4487	1.5161	1.2999	1.4873
Q ⁱ	80.7783	88.6158	68.6054	83.6993	53.2901	120.7793	54.8488
v.p.(Q)	0.0000						
LM ⁱⁱ	57.3281	58.7576	46.0468	52.4321	38.0831	72.3637	40.3103
v.p.(LM)	0.0000						
ARCH ⁱⁱⁱ	43.0315	50.7769	40.3821	48.2455	34.4135	36.9019	36.4679
v.p.(ARCH)	0.0000						
White ^{iv}	3.8590	2.8095	7.4444	11.1466	38.7963	14.7788	36.4705

v.p.(White)	0.1452						
JB ^v	158.3709	147.7357	145.2882	108.9471	62.9665	79.5286	66.4487
v.p.(JB)	0.0000						
Chow ^{vi}	8.8786	8.9966	10.6997	13.9344	8.1001	22.7503	10.0346
v.p.(Chow)	0.0002						

ⁱ Prueba Ljung-Box Q. H₀: no correlación serial hasta de orden k = 4

ⁱⁱ Prueba Multiplicador Lagrange Breusch-Godfrey. H₀: no correlación serial hasta de orden h = 4

ⁱⁱⁱ Prueba Multiplicador Lagrange para Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH). H₀: no ARCH hasta de orden q = 4

^{iv} Prueba White sin términos cruzados. H₀: no heterocedasticidad

^v Prueba Jarque-Bera. H₀: errores distribuidos normalmente

^{vi} Prueba Chow, dividiendo la muestra en dos partes del mismo tamaño. H₀: ausencia de cambio estructural

Fuente: Cálculos de los autores

Buscando escoger un modelo con mayor precisión (que posea el menor sesgo y a la vez sea eficiente), se analizó el ECM de las simulaciones; hallando que la hipótesis que se destaca en cuanto a los coeficientes es la combinación de expectativas, pero en los errores estándar tiene un mejor desempeño las expectativas estáticas, lo cual se confirma al comparar las normas de los coeficientes y los errores estándar. Comparando con los resultados obtenidos por Zietz (1995), se reafirma la importancia de las expectativas estáticas y neutralidad al riesgo en el corto plazo.

Tabla 6: Medidas de Dispersión de la Ecuación en Diferencias

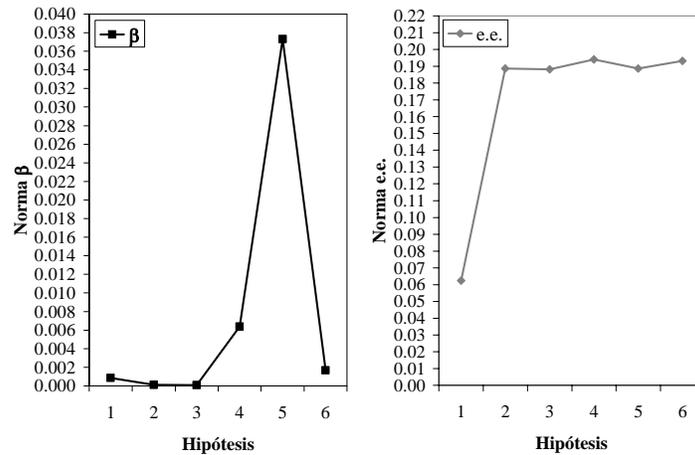
Estadísticas	Hipótesis					
	1	2	3	4	5	6
Sesgo observado						
β_0	0.0003	0.0001	-0.0001	0.0064	-0.0371	-0.0017
e.e.(β_0)	-0.0001	-0.0002	-0.0001	0.0001	0.0037	-0.0001
t(β_0)	1.3965	1.3021	0.7492	10.4111	-11.0006	-3.2221
β_1	-0.0008	0.0000	0.0000	0.0001	-0.0043	-0.0002
e.e.(β_1)	-0.0624	-0.1887	-0.1882	-0.1941	-0.1887	-0.1932
t(β_1)	0.3466	8.2918	8.0430	11.9957	8.0333	11.1505
R ²	0.0014	0.1489	0.1419	0.2578	0.1449	0.2372
Error Cuadrático Medio (ECM) observado						
β_0	7.85E-08	1.31E-08**	8.27E-09*	4.07E-05	1.37E-03	2.80E-06
e.e.(β_0)	1.46E-08**	2.35E-08	2.25E-08	2.87E-09*	1.36E-05	1.85E-08
t(β_0)	1.95E+00	1.70E+00**	5.61E-01*	1.08E+02	1.21E+02	1.04E+01
β_1	6.27E-07	1.02E-09**	3.82E-10*	3.73E-09	1.88E-05	2.71E-08
e.e.(β_1)	3.89E-03*	3.56E-02	3.54E-02**	3.77E-02	3.56E-02	3.73E-02
t(β_1)	1.20E-01*	6.88E+01	6.47E+01	1.44E+02	6.45E+01**	1.24E+02
R ²	2.02E-06*	2.22E-02	2.02E-02**	6.65E-02	2.10E-02	5.63E-02

* Menor ECM

** Segundo menor ECM

Fuente: Cálculos de los autores

Figura 2: Norma de los Coeficientes y sus Respectivos Errores Estándar de la Ecuación en Diferencias



Fuente: Cálculo de los autores

Corto y Largo Plazo

El último modelo empleado en este trabajo es el de corrección de errores, el cual contiene información de corto y largo plazo en una sola ecuación [se supone a priori la existencia de exogeneidad débil de la tasa forward frente a la spot]. El número de rezagos de la ecuación de corrección de errores se escogió teniendo en cuenta algunos criterios de información (Akaike, Schwarz) y que no existieran problemas de autocorrelación, heterocedasticidad e inestabilidad

Tabla 7: Resultados de la Ecuación de Corrección de Errores para Datos Reales y Ficticios

Modelo estimado: $\Delta s_{sem:t+1} = \lambda_0 + \lambda_1 (s_{sem:t} - \hat{\alpha}_0 - \hat{\alpha}_1 f_{sem:t-1,t}) + \lambda_2 \Delta f_{sem:t,t+1} + \lambda_3 \Delta f_{sem:t-1,t} + \lambda_4 \Delta s_{sem:t} + \xi_{t+1}$

Estadísticas	Datos reales	Simulaciones de Monte-Carlo					
		H. 1	H. 2	H. 3	H. 4	H. 5	H. 6
λ_0	0.0006	0.0008	0.0010	0.0009	0.0011	0.0007	0.0008
e.e. (λ_0)	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
t(λ_0)	1.2561	1.8965	2.5716	2.3671	3.0208	1.8665	2.2440
λ_1	-0.1206	-0.1326	-0.1733	-0.1410	-0.1373	-0.1403	-0.1451
e.e. (λ_1)	0.1821	0.1038	0.0318	0.0430	0.0193	0.0285	0.0233
t(λ_1)	-0.6621	-1.2769	-5.4435	-3.2774	-7.0993	-4.9165	-6.2283
λ_2	0.1846	0.1606	0.1441	0.1626	0.1728	0.1883	0.1801
e.e. (λ_2)	0.2160	0.0714	0.0173	0.0256	0.0147	0.0188	0.0165
t(λ_2)	0.8545	2.2487	8.3144	6.3492	11.7812	10.0407	10.9403
λ_3	0.0722	0.0832	-0.0149	0.0324	-0.0071	0.0319	0.0025
e.e. (λ_3)	0.0495	0.0403	0.0185	0.0254	0.0166	0.0210	0.0186
t(λ_3)	1.4603	2.0667	-0.8075	1.2775	-0.4281	1.5138	0.1363
λ_4	0.2267	0.2617	0.2888	0.2441	0.2048	0.2411	0.2223
e.e. (λ_4)	0.2298	0.0944	0.0453	0.0532	0.0434	0.0456	0.0445
t(λ_4)	0.9865	2.7730	6.3785	4.5842	4.7234	5.2868	4.9918
R ²	0.1102	0.1233	0.2229	0.1780	0.3267	0.2779	0.3065
DW	2.0148	2.0191	2.0628	2.0603	2.0382	2.0693	2.0283
Q	5.8760	4.1255	14.8256	15.0536	11.5098	12.8065	12.8624

v.p.(Q)	0.2086						
LM	8.8661	5.6332	16.6571	17.9592	12.7571	16.2886	15.1966
v.p.(LM)	0.0645						
ARCH	58.6262	65.4645	70.6840	62.3275	30.4613	45.4703	30.3820
v.p.(ARCH)	0.0000						
White	104.8199	129.9609	92.6678	79.2201	109.5424	76.7778	104.5011
v.p.(White)	0.0000						
JB	175.7742	133.4022	151.8948	114.9149	116.9973	95.5578	111.9197
v.p.(JB)	0.0000						
Chow	1.8973	1.7471	2.6037	2.7117	3.3340	1.6474	1.9892
v.p.(Chow)	0.0936						

Para los datos reales, los coeficientes de la ecuación de cointegración son los mismos de la Tabla 3

Fuente: Cálculos de los autores

La hipótesis 1 es la que presenta en general el ECM de mayor similitud con los datos reales [similar a lo encontrado por Zietz (1995)], seguida de la número 3, resultados que se confirman si se observa la Figura 3.

Tabla 8: Medidas de Dispersión de la Ecuación de Corrección de Errores

Estadísticas	Hipótesis					
	1	2	3	4	5	6
Sesgo observado						
λ_0	0.0002	0.0004	0.0003	0.0004	0.0001	0.0002
e.e.(λ_0)	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001
t(λ_0)	0.6404	1.3155	1.1110	1.7647	0.6104	0.9879
λ_1	-0.0120	-0.0528	-0.0204	-0.0167	-0.0197	-0.0245
e.e.(λ_1)	-0.0783	-0.1502	-0.1391	-0.1628	-0.1536	-0.1588
t(λ_1)	-0.6148	-4.7814	-2.6153	-6.4372	-4.2544	-5.5662
λ_2	-0.0240	-0.0405	-0.0220	-0.0118	0.0037	-0.0045
e.e.(λ_2)	-0.1446	-0.1987	-0.1904	-0.2014	-0.1973	-0.1996
t(λ_2)	1.3942	7.4599	5.4947	10.9267	9.1862	10.0858
λ_3	0.0110	-0.0871	-0.0398	-0.0793	-0.0404	-0.0697
e.e.(λ_3)	-0.0092	-0.0310	-0.0241	-0.0329	-0.0284	-0.0309
t(λ_3)	0.6064	-2.2678	-0.1828	-1.8885	0.0535	-1.3240
λ_4	0.0351	0.0621	0.0174	-0.0219	0.0144	-0.0043
e.e.(λ_4)	-0.1354	-0.1845	-0.1765	-0.1864	-0.1842	-0.1852
t(λ_4)	1.7865	5.3920	3.5977	3.7369	4.3003	4.0052
R ²	0.0131	0.1127	0.0678	0.2164	0.1676	0.1963
Error Cuadrático Medio (ECM) observado						
λ_0	3.72E-08**	1.24E-07	9.18E-08	1.98E-07	6.28E-09*	4.26E-08
e.e.(λ_0)	4.81E-09*	1.49E-08	1.20E-08**	2.21E-08	1.52E-08	1.72E-08
t(λ_0)	4.10E-01**	1.73E+00	1.23E+00	3.11E+00	3.73E-01*	9.76E-01
λ_1	1.44E-04*	2.79E-03	4.17E-04	2.80E-04**	3.89E-04	6.00E-04
e.e.(λ_1)	6.12E-03*	2.26E-02	1.93E-02**	2.65E-02	2.36E-02	2.52E-02
t(λ_1)	3.78E-01*	2.29E+01	6.84E+00**	4.14E+01	1.81E+01	3.10E+01

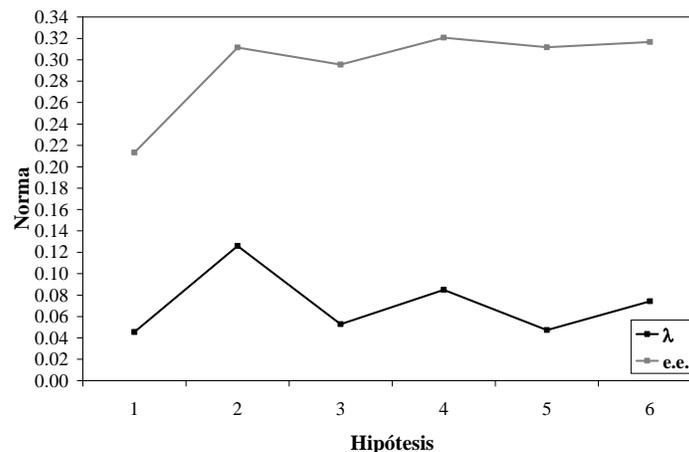
λ_2	5.77E-04	1.64E-03	4.85E-04	1.39E-04	1.38E-05*	2.06E-05**
e.e.(λ_2)	2.09E-02*	3.95E-02	3.63E-02**	4.06E-02	3.89E-02	3.98E-02
t(λ_2)	1.94E+00*	5.56E+01	3.02E+01**	1.19E+02	8.44E+01	1.02E+02
λ_3	1.21E-04*	7.59E-03	1.58E-03**	6.29E-03	1.63E-03	4.86E-03
e.e.(λ_3)	8.43E-05*	9.61E-04	5.79E-04**	1.08E-03	8.08E-04	9.52E-04
t(λ_3)	3.68E-01	5.14E+00	3.34E-02**	3.57E+00	2.86E-03*	1.75E+00
λ_4	1.23E-03	3.86E-03	3.02E-04	4.78E-04	2.08E-04**	1.86E-05*
e.e.(λ_4)	1.83E-02*	3.40E-02	3.12E-02**	3.47E-02	3.39E-02	3.43E-02
t(λ_4)	3.19E+00*	2.91E+01	1.29E+01**	1.40E+01	1.85E+01	1.60E+01
R ²	1.71E-04*	1.27E-02	4.59E-03**	4.68E-02	2.81E-02	3.85E-02

* Menor ECM

** Segundo menor ECM

Fuente: Cálculos de los autores

Figura 3: Norma de los Coeficientes y sus Respectiveos Errores Estándar de la Ecuación de Corrección de Errores



Fuente: Cálculo de los autores

COMENTARIOS FINALES

El análisis de las expectativas y condiciones de equilibrio para el mercado cambiario colombiano por medio de simulaciones de Monte-Carlo, indica que para un horizonte de tiempo semanal los agentes tienden en conjunto a ser neutrales al riesgo y a poseer expectativas tanto estáticas como racionales, reafirmando lo hallado por Zietz (1995) con datos mensuales para el mercado cambiario dólar americano-marco alemán y diferente a lo encontrado con surveys por Jeong & Maddala (1991) y Cavaglia et al (1994).

El anterior resultado implica que en períodos cortos de tiempo, como una semana, los agentes le dan preponderancia no sólo al comportamiento actual de la tasa de cambio spot sino también a los sucesos que la pueden afectar en un futuro. No obstante, debe tenerse en cuenta que se analizaron solo seis posibilidades del proceso generador de datos, por lo que se recomienda analizar otros, especialmente a lo que se refiere a la condición de equilibrio; además de otras técnicas que involucren un análisis más detallado de los agentes y permitan captar tanto sus diferencias como sus interrelaciones.

En cuanto a la formación de precios, los sesgos en el pronóstico provocados por premios al riesgo y costos de transacción no son relevantes, esto se puede asociar con el régimen cambiario existente hasta septiembre de 1999 (bandas cambiarias) y a la posterior disminución de presiones cambiarias al pasar a una inflación objetivo (aumentando la credibilidad en la autoridad monetaria) con libre flotación cambiaria, los cuales permitieron un comportamiento relativamente estable de la tasa representativa de mercado para el periodo analizado. Respecto a los costos de transacción, la composición del portafolio de activos [ante la diversidad de opciones] permite diluir los costos entre las diferentes formas de invertir en el mercado financiero.

Aunque el objetivo de este estudio no fue la comprobación de la Hipótesis de Eficiencia de Mercado, los resultados obtenidos sugieren que para el caso de horizontes de decisión semanales los agentes no necesitan una gran cantidad de información para formar sus expectativas acerca de la tasa de cambio spot futura y son neutrales al riesgo, lo cual puede ser consecuencia de la poca dinámica del mercado cambiario colombiano y al limitado número de agentes que participan en el mercado.

Finalmente, se sugiere realizar estimaciones para horizontes de tiempo de diferente periodicidad [quincenales, mensuales, etc.], de tal manera que se analice si hay cambios en las expectativas ante una mayor incertumbre temporal.

BIBLIOGRAFÍA

Aggarwal, R., et al. (1995). Are survey forecasts of macroeconomics rational?. *The Journal of Business*, 68 (1), 99-119.

Baillie, R., et al. (1983). Testing rational expectations and efficiency in the foreign exchange market. *Econometrica*, 51(3), 553-564.

Bansal, R. (1997). An exploration of the forward premium puzzle in currency markets. *The Review of Financial Studies*, 10 (2), 369-403.

Barkoulas, J.T., et al. (2003). Forward premiums and market efficiency: panel unit-root evidence from the term. *Journal of Macroeconomics*, 25 (1), 109-122.

Barnhart, S., & Szakmary, A. (1991). Testing the Unbiased Forward Rate Hypothesis: Evidence on Unit Roots, Cointegration, and Stochastic Coefficients. *The Journal of Finance and Quantitative Analysis*, 26 (2), 245-267.

Bilson, J. (1981). The “speculative efficiency” hypothesis. *Journal of Business*, 54 (3), 435-451.

Bossert, W., et al. (2005). Consistent Rationalizability. *Economica*, 72 (2), 185-200.

Buser, S., et al. (1996). Adjusted forward rate as predictor of future spot rate. *Journal of Fixed Income*, diciembre.

Cavaglia, S., et al. (1994). On the biasedness of forward foreign exchange rates: ¿Irrationally or risk premia?. *The Journal of Business*, 67(3), 321-343.

Chiang, T.C. (1988). The Forward Rate as a Predictor of the Future Spot Rate--A Stochastic Coefficient Approach. *Journal of Money, Credit and Banking*, 20 (2), 212-232.

- Corbae, D., et al. (1992). On cointegration and test of forward market unbiasedness. *The Review of Economics and Statistics*, 74 (4), 728-732.
- Cornell, B. (1977). Spot rates, forward rates and exchange market efficiency. *Journal of Financial Economics*, 5 (1), 55-65.
- Cosmides, L., & Tobby, J. (1994). Better than rational: Evolutionary psychology and the invisible hand. *The American Economic Review*, 84 (2), 327-332.
- Cumby, R.E., & Obstfeld, M. (1981). A note on exchange-rate expectations and nominal interest differentials: a test of the fisher hypothesis. *The Journal of Finance*, 36 (3), 697-703.
- Cumby, R. E., & Obstfeld, M. (1984). International interest rate and price-level linkages under flexible exchange rates: a review of recent evidence. En Bilson, J., & Marston, R.C. (Eds.), *Exchange Rate Theory and Practice* (p. 121-151). Chicago: University of Chicago Press for the NBER.
- Delcoure, N., et al. (2003). The forward rate unbiasedness hypothesis reexamined: evidence from a new test. *Global Finance Journal*, 14 (1), 83-93.
- Duarte, M., & Stockman, A. (2005). Rational speculation and exchange rates. *Journal of Monetary Economics*, 52 (1), 3-29.
- Echols, M., & Elliott, J. (1976). Rational expectations in a disequilibrium model of the term structure. *The American Economic Review*, 76 (1), 28-44.
- Edwards, S. (1983). Floating exchange rates, expectations and new information. *Journal of Monetary Economics*, 11 (3), 321-336.
- Engel, C. (1995). The forward discount anomaly and the risk premium: a survey of recent evidence. *NBER Working Paper*, 5312.
- Fama, E. (1984). Forward and spot exchange rates. *Journal of Monetary Economics*, 14 (3), 319-338.
- Flemming, J.S., et al. (1977). On the choice of numeraire and certainty price in general equilibrium models price uncertainty. *The Review of Economic Studies*, 44 (3), 573-583.
- Frenkel, J.A. (1980). Exchange rates, prices and money: lessons from the 1920s. *American Economic Review*, 70 (2), 235-242.
- Frenkel, J.A. (1981). Flexible exchange rates, prices, and the role of "news": lessons from the 1970s. *Journal of Political Economy*, 89 (4), 665-705.
- Geweke, J., & Feige, E. (1979). Some joint tests of the efficiency of markets for forward foreign exchange. *The Review of Economics and Statistics*, 61 (3), 334-341.
- Granger, C., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120.
- Grauer, F.A., et al. (1976). Sharing rules and equilibrium in an international capital market under uncertainty. *Journal of Financial Economics*, 3 (3), 233-256.

- Hakkio, C.S. (1981). The term structure of the forward premium. *Journal of Monetary Economics*, 8 (1), 41-58.
- Hakkio, C.S. & Rush, M. (1989). Market efficiency and cointegration: an application to the Sterling and Deutschmark exchange markets. *Journal of International Money and Finance*, 8 (1), p. 75-88.
- Haltiwanger, J., & Waldman, M. (1985). Rational expectations and the limits of rationality: An analysis of heterogeneity. *The American Economic Review*, 75 (3), 326-340.
- Hansen, L.P., & Hodrick, R.J. (1980). Forward exchange rates as optimal predictors of future spot rates: an econometric analysis. *Journal of Political Economy*, 88 (5), 829-853.
- Hsieh, D. (1982). Test of Rational Expectations and No Risk Premium in Forward Exchange Markets. *NBER Working Paper*, 843.
- Hodrick, R., & Srivastava, S. (1983). An investigation of risk and return in forward foreign exchange. *NBER Working Paper*, 1180.
- Jeong, J., & Maddala, G. (1991). Measurement errors and test for rationality. *Journal of Business and Economic Statistics*, 9 (4), 431-439.
- Levich, R. (1979). On the efficiency of markets for foreign exchange. En Dornbusch, R. & Frenkel, J.A. (Eds.), *International Economic Policy Theory and Evidence* (p. 246-267). Baltimore, E.U.: John Hopkins Press.
- Liuntel, K.B., & Paudyal, K. (1998). Common stochastic trends between forward and spot exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 17 (2), 229-376.
- Lovell, M. (1986). Test of the rational expectations. *The American Economic Review*, 76 (1), 110-124.
- Maddala, G. S. (1990). Survey Data on Expectations: What Have We Learnt?. En Nerlove, M. (Ed.), *Issues in Contemporary Economics, Macroeconomics, and Econometrics: Proceedings of the Ninth World Congress of the International Economic Association*, Vol. 2. (p. 319-344). Nueva York, E.U.: Macmillan IEA.
- Mark, N., & Wu, Y. (1998). Rethinking the vision from uncovered interest parity: the role of covariance risk and noise. *The Economic Journal*, 108 (451), 1686-1706.
- Meese, R.A., & Singleton, K.J. (1982). On unit roots and the empirical modeling of exchange rates. *Journal of Finance*, 37 (4), 1029-1035.
- Naka, A., & Whitney, G. (1995). The unbiased forward rate hypothesis re-examined. *Journal of International Money and Finance*, 14 (6), 747-867.
- Obstfeld, M. (2005). Comment on: "Rational speculation and exchange rates". *Journal of Monetary Economics*, 52 (1), 31-33.
- Radalj, K. (2002). Risk Premiums and the Forward Rate Anomaly: A Survey. En Rizzoli, A.E. & Jakeman, A.J. (Eds.), *Integrated Assessment and Decision Support, Proceedings of the First Biennial Meeting of the International Environmental Modelling and Software Society*, Vol. 2 (p. 334- 339). iEMSs.

- Rozen, M. (1965). The rationality of official intervention in the forward exchange market: Comment. *The Quarterly Journal of Economics*, 79 (1), 146-148.
- Sakoulis, G., & Zivot, E. (1999). Time-variation and structural change in the forward discount: implications for the forward rate unbiasedness hypothesis. *Econometric Society World Congress 2000 Contributed Paper*, 1583.
- Siegel, J. (1972). Risk, Interest Rates and the Forward Exchange, *The Quarterly Journal of Economics*, 86 (2), 303-309.
- Stockman, A.C. (1978). Risk Information and Forward Exchange Rates. En Frenkel, J.A., & Johnson, H. (Eds.), *The Economics of Exchange Rates: Selected Studies*. Addison-Wesley.
- Tryon, R. (1979). Testing for Rational Expectations in Foreign Exchange Markets. *Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Paper*, 139.
- Zarnowitz, V. (1985). Rational expectations and macroeconomic forecasts. *Journal of Business and Economic Statistics*, 3 (4), 293-311.
- Zietz, J. (1995). Some evidence on the efficiency of the forward market for foreign exchange from Monte-Carlo experiments. *The Economic Journal*, 105 (433), 1471-1487.
- Zivot, E. (2000). Cointegration and forward and spot exchange rate regressions. *Journal of International Money and Finance*, 19 (6), 785-812.