

# EFECTIVIDAD DE LAS INTERVENCIONES DEL BANCO CENTRAL DE COSTA RICA EN EL MERCADO DE MONEDAS EXTRANJERAS (MONEX)

EFFECTIVENESS OF THE COSTA RICAN CENTRAL BANK FOREX INTERVENTION

Julio César Espinoza Rodríguez<sup>1</sup>

Marco Vinicio Valerio Berrocal<sup>2</sup>

## Resumen

El presente documento es una aproximación empírica a la evaluación de la efectividad de las intervenciones cambiarias en MONEX con la utilización del criterio de K. Domínguez ([1998](#)) mediante un modelo GARCH en el espíritu del trabajo de C. Broto ([2012](#)). Se realizan análisis para aproximar las reglas de intervención en MONEX seguidas por el BCCR y se estima la probabilidad de ocurrencia de una intervención con el empleo de un modelo LOGIT. Además se pretende analizar que ha sucedido con los arreglos cambiarios aplicados en Costa Rica a partir de la flexibilización cambiaria y transición a metas de inflación en el año 2006.

**Palabras claves:** tipo de Cambio; política monetaria; intervención del mercado, tipo de cambio de equilibrio.

## Abstract

This paper represents an empirical approach to assess the effectiveness of foreign exchange interventions following the criteria by K. Domínguez ([1998](#)) using a GARCH model based on the work by C. Broto ([2012](#)).

---

<sup>1</sup> Doi: <http://dx.doi.org/10.15359/eyes.21-49.1>

Recibido el 11 de noviembre de 2015. Reenvíos: 22 de febrero 2016, 26 de febrero de 2016. Aceptado el 29 de febrero del 2016. Publicado el 18 de marzo del 2016.

<sup>1</sup> Máster en Desarrollo Económico con énfasis en Desarrollo Empresarial, académico e investigador de la Escuela de Economía, Universidad Nacional, Costa Rica, [crinvestments@racsa.co.cr](mailto:crinvestments@racsa.co.cr)

<sup>2</sup> Licenciado en Economía, asistente de investigación, Escuela de Economía, Universidad Nacional, Costa Rica, [markxsw@gmail.com](mailto:markxsw@gmail.com)



Analyses are conducted to evaluate the FOREX rules of intervention followed by the BCCR, and the probability of occurrence of an intervention is estimated using a LOGIT model. In addition, the paper attempts to analyze what happened to the exchange arrangements applied in Costa Rica as a result of the 2006 exchange rate flexibility and transition to inflation targets.

**Keywords:** exchange rate; monetary policy; market intervention; equilibrium exchange rate.

## Introducción

El presente documento analiza la efectividad de las intervenciones<sup>3</sup> cambiarias en el Mercado de Monedas Extranjeras (MONEX); donde por efectividad se entiende la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. Desde este punto de partida se definen los siguientes dos posibles objetivos de intervención: la fijación de un precio de la moneda a un nivel determinado, y (o) la minimización de la volatilidad del precio dentro de una tendencia determinada.

Para evaluar la de efectividad se revisan las metas<sup>4</sup> del Banco Central de Costa Rica (BCCR) dentro del mercado cambiario y se estiman los parámetros de un modelo Generalizado Autorregresivo con Heterocedasticidad Condicionada (GARCH), en donde se utiliza información diaria. A nivel internacional el artículo de C, Broto ([2012](#)) es un referente al emplear este tipo de modelos para determinar la eficiencia en los mercados de divisas de cuatro bancos centrales, estos son: Chile, Colombia, México y Perú; sus resultados indican que las intervenciones de divisas de América Latina tienen un efecto asimétrico, especialmente en la varianza condicional. Además el autor indica que existe un patrón homogéneo en cuanto al signo del parámetro asociado a las intervenciones, un parámetro positivo (compras de USD) o negativo (las ventas de

---

<sup>3</sup> Por intervención cambiaria se entiende toda operación del BCCR en MONEX, ya sea para acumulación de reservas, operaciones de estabilización y operaciones de estabilización por compras del sector público no financiero. Esta agregación se hace por simplicidad, las diversas formas de intervención pueden deberse a varios motivos; pero bien afectan la oferta y demanda global de la moneda y por lo tanto, su precio. Ejemplo la acumulación de reservas puede no estar dirigida a estabilizar el tipo de cambio, o determinar una tendencia, pero el nivel acumulación de reservas puede afectar el precio de la moneda (determinando o suavizando una tendencia).

<sup>4</sup> Como objetivos principales el BCCR tiene: "El Banco Central de Costa Rica tendrá como principales objetivos, mantener la estabilidad interna y externa de la moneda nacional y asegurar su conversión a otras monedas" Ley 7558. Como metas (o indicadores intermedios): BCCR define un rango meta de inflación y un límite de volatilidad cambiaria, en este último el BCCR guarda discrecionalidad. "Bajo el esquema de flotación administrada el tipo de cambio es determinado por el mercado, pero el BCCR se reserva la posibilidad de realizar operaciones de intervención en el mercado de divisas para moderar fluctuaciones importantes en el tipo de cambio y prevenir desvíos de este con respecto al que sería congruente con el comportamiento de las variables que explican su tendencia de mediano y largo plazo." Banco Central de Costa Rica ([2015](#)).



USD) dominan la dinámica de la volatilidad del tipo de cambio, y ayudar a estabilizarlo, y en este sentido el signo de intervención en el modelo se convierte en una herramienta útil para analizar qué características producen el éxito para frenar la volatilidad.

Al haber revisado las metas del Banco Central de Costa Rica (BCCR) y poseer una metodología para evaluar la efectividad de las intervenciones, se evalúa que los criterios de intervención del BCCR sean consistentes con la evidencia empírica en MONEX.

En Costa Rica las operaciones de cambio de moneda a nivel interbancario se realizan por medio del MONEX, este consta de una plataforma electrónica para negociar dólares de los Estados Unidos de América con colones de Costa Rica en valor a contado o spot. Este sistema posee una pantalla principal que ordena, según los tipos de cambio, de las órdenes para comprar o vender, que ingresan los usuarios. El calce es automático cuando comprador y vendedor coinciden en precio, siendo la liquidación bruta de la transacción en tiempo real y siguiendo el estándar de entrega contra pago.

Según lo determinado en el artículo 2 del “Reglamento de operaciones cambiarias de contado” del Banco Central de Costa Rica ([2006a](#)) podrán participar por su propio riesgo como intermediarios entre compradores y vendedores en la negociación de monedas extranjeras en el mercado cambiario nacional, los Puestos de Bolsa y otras empresas bajo la figura de Casa de Cambio, que autorice la Junta Directiva del BCCR, las que cumplirán, además de las disposiciones de carácter general establecidas para todos los intermediarios cambiarios, con los términos particulares contemplados en este reglamento. Así mismo es importante mencionar que, *a posteriori* de la implementación de MONEX, se realizaron modificaciones que permitieron brindar acceso a personas físicas y jurídicas<sup>5</sup>. De ese modo estas entidades son las encargadas de construir los precios en el mercado así como ir construyendo la línea de comportamiento o tendencias de mercado. Asimismo, según el reglamento, cada uno de las entidades participantes debe poseer sistemas contables que le permita identificar las operaciones correspondientes al mercado cambiario.

Este documento consiste de las siguientes secciones: en la sección 2 y 3 se detallan consideraciones teóricas y metodologías (interpretación de parámetros, estructura del modelo y criterios de efectividad). En las secciones 4 y 5 se presentan los resultados y conclusiones respectivamente.

---

<sup>5</sup> Las personas físicas y jurídicas son participantes se fueron incluidos para hacer del MONEX un mercado competitivo, pero su inclusión no afecta el análisis debido a que la concentración del valor transado de estos se baja, tal como se revisa en Espinosa J. ([2011](#)).



### Algunas consideraciones teóricas

En la historia reciente de Costa Rica se pueden determinar tres arreglos cambiarios con fechas muy definidas, estos son: paridad ajustada de 1983 al 13 de octubre del 2006), banda cambiaria 13 de octubre del 2006 al 30 de enero del 2015) y, flotación administrada del 30 de enero del 2015 al actualidad.

El esquema de paridad ajustada, *crawling peg* o minidevaluaciones fue exitoso durante gran parte de su existencia porque permitió, luego de la crisis de los ochenta, que el país se insertara en los mercados internacionales, para lograr diversificar su oferta exportable, y por otro lado, disminuyó la incertidumbre luego de altas tasas de inflación y la existencia de distintos tipos de cambio. No obstante, ese esquema estimuló la dolarización de la economía, una reducción en la efectividad de la política monetaria<sup>6</sup>, y generó un proceso inflacionario inercial<sup>7</sup>. En palabras del Banco Central de Costa Rica (BCCR) al momento de implementar el régimen de banda cambiaria, el sistema de paridad ajustable poseía las siguientes limitaciones:

- i) La necesidad del Banco Central de realizar persistentes intervenciones en el mercado cambiario que provocan impactos monetarios y elevados costos financieros.
- ii) La predecibilidad del tipo de cambio, la cual propicia la persistencia de riesgo moral en las decisiones que en materia cambiaria toman los diversos agentes económicos. Este es un elemento que estimula la dolarización de los depósitos y del crédito y genera riesgos adicionales para el sistema financiero, los cuales repercuten sobre la vulnerabilidad de la economía costarricense.
- iii) La existencia de un tipo de cambio siempre creciente y fácilmente predecible, el cual genera inercia inflacionaria y se constituye por sí mismo en un factor permanente de presión sobre los precios internos (Debido al efecto traspasó del tipo de cambio [paréntesis propio]). (Banco Central de Costa Rica; [2006b](#)).

Lo anterior llevó al BCCR a buscar un nuevo esquema cambiario encaminado a resolver el *trilemma* de Mundell Fleming<sup>8</sup>; la denominada “Trinidad Imposible”, el cual indica imposibilidad

---

<sup>6</sup> Por una parte, bajo este esquema de política monetaria, el BCCR carece de independencia técnica para realizar ajustes de política, por lo tanto en este sentido la efectividad de la política es cero. Por otra parte, el esquema del ancla nominal, tipo de cambio, llegó a ser inviable debido a la inestabilidad de la demanda de dinero causada por las innovaciones tecnológicas en el sistema de pagos, lo que imposibilitó la existencia de cualquier tipo de ancla nominal (dejó de ser efectivo/viable). En este sentido el BCCR contaba con dos opciones: la transición a metas de inflación o la dolarización de la economía.

<sup>7</sup> Sobre la experiencia de los tipos de cambios intermedios en países emergentes cf. Mishkin [1998a](#).

<sup>8</sup> Desde el punto de vista operativo al BCCR le era imposible mantener el sistema de paridad ajustada y al mismo tiempo poseer la capacidad de realizar política monetaria con independencia técnica, en una ya abierta economía;



de tener al mismo tiempo un tipo de cambio fijo o cuasifijo<sup>9</sup>, la libre movilidad de capitales y una política monetaria independiente. Según el principio planteado por Mundell (1963), en algún momento se debía renunciar a alguno de los objetivos, esto es congruente con el principio de Tinbergen (1956) que mantiene que debe existir la misma cantidad de instrumentos y objetivos para garantizar la eficiencia de la política económica.

Precisamente, para poder solucionar esa situación, o al menos atenuarla, era necesario avanzar hacia un sistema cambiario más flexible; y por otro lado el ancla nominal basada en agregados monetarios se había vuelto cada vez menos efectiva, pues aspectos tecnológicos y las innovaciones financieras habían hecho más complicado su control<sup>10</sup> cabe resaltar que el BCCR en el acuerdo de junta directiva 5000-2016 da como principales razones para la transición:

- El costo elevado de la intervención en el mercado cambiario,
- La predictibilidad del tipo de cambio y
- La poca efectividad de la política monetaria para combatir la inflación.

Para la implementación de la banda se requería una serie de requisitos básicos<sup>11</sup> y que en ese momento Costa Rica medianamente cumplía: un nivel alto de reservas internacionales, cierta disciplina fiscal, y un sistema financiera sólido. De ese modo, se inició el sistema con una banda estrecha la cual se iría ampliando en el tiempo hasta llegar en algún momento a liberar el tipo de cambio.

Aunado a lo anterior el BCCR implantó el sistema de metas de inflación (*inflation targeting*), esquema que en América Latina ha sido adoptado por varios países de la región. Este esquema consiste en una estrategia en la cual la autoridad monetaria establece una tasa inflación objetivo, la cual hace pública y busca todos los medios a su alcance para cumplirla. Generalmente esto se asocia con cinco aspectos básicos (Mishkin, 2004; y Heenan, Peter y Roger, 2006):

---

por lo que se encontraba en la disyuntiva de renunciar a una de esta tres características; este problema es llamado en la literatura como el *trilemma* de *Mundell Fleming*.

<sup>9</sup> Entre los esquemas cuasi fijos se reconocen: Paridad móvil, Banda Horizontal o Fluctuante (cuando el tipo de cambio se sitúa sobre el límite de la banda este se comporta como fijo).

<sup>10</sup> Sobre este tema consultar Freedman y Douglas (2009) y Sivák (2013).

<sup>11</sup> Los requisitos básicos para optar un régimen de metas de inflación son: “La autoridad monetaria anuncia públicamente metas numéricas de inflación (en forma de rango o sobre un punto específico). La autoridad monetaria expresa el compromiso institucional de estabilidad de precios (objetivo meta). La autoridad monetaria decide cambios en los instrumentos sobre la base de un conjunto de variables relevantes, y no sólo sobre agregados monetarios o tipo de cambio. La autoridad monetaria muestra transparencia de la política monetaria a través de la comunicación con el público y los mercados acerca de sus acciones de la autoridad monetaria con el fin de cumplir el objetivo. *Accountability* o rendición de cuentas para el logro de los objetivos de inflación”. (Ministerio de Economía y Finanzas de Perú, (s.f.).



- El anuncio público de la meta.
- El compromiso con la estabilidad de los precios y el cumplimiento de la meta.
- La autoridad monetaria decide cambios en los instrumentos sobre la base de un conjunto de variables relevantes, y no sólo sobre agregados monetarios o tipo de cambio.
- El acceso al público de la toda la información disponible, tal como planes, objetivos y resoluciones de la autoridad monetaria.

Asimismo, es importante la rendición de cuentas respecto al logro del objetivo de inflación, principalmente mediante el requisito de una alta transparencia en la estrategia e implementación de la política. Si el compromiso es creíble, entonces logrará anclar las expectativas de inflación de los agentes económicos alrededor de la meta, elevando la efectividad de la política monetaria y fortaleciendo el papel de la moneda local.

Los cambios mencionados se dirigen claramente a mejorar el control de la inflación en el país. Sin embargo, ese esfuerzo debe enmarcarse en dos problemas fundamentales que posee la economía costarricense, a saber, la dolarización y el déficit del BCCR, lo cual tiene efectos negativos tanto en la implementación del esquema de banda como con la meta de inflación y su cumplimiento. El grado de dolarización de la economía reduce la efectividad de la política monetaria debido a que las modificaciones a la base monetaria que realizan los bancos centrales, y de tasa de interés, son denominadas en moneda nacional, por lo tanto en una economía parcialmente dolarizada la efectividad de la política monetaria es parcialmente efectiva. La política fiscal determina la efectividad de los mecanismos de transmisión de la política monetaria. La dominancia fiscal, provoca que los bancos centrales sigan una política expansionista con el fin de financiar al fisco y elevar la producción por encima del nivel potencial.

Por el lado de la dolarización de la economía, esto genera varias complicaciones en el manejo de la política monetaria. Cuando se establecen metas de inflación en economías pequeñas y abiertas, autores como Ball (1999), Svensson (2000) y Ball y Sheridan (2003) establecen que el tipo de cambio posee una función esencial en la transmisión de la política monetaria a la inflación. En este sentido un incremento en la tasas de interés, por ejemplo para reducir presiones inflacionarias, conlleva en el corto plazo una apreciación nominal y real del tipo de cambio, lo cual genera dos efectos.

Primero, al modificarse el tipo de cambio produce modificaciones en los precios locales, sobretodo de los bienes transables; y segundo, la apreciación del tipo de cambio tiene efectos sobre la demanda agregada, la producción y consecuentemente en los precios.

En lo que respecta a la problemática financiera del BCCR, desde los años setentas, realizó una serie de operaciones que tuvieron un fuerte impacto en el saldo operacional y, en última

6

Julio Espinoza Rodríguez y Marco Valerio Berrocal



Revista Economía y Sociedad by [Universidad Nacional](http://www.una.ac.cr) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Creado a partir de la obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia>

instancia, en su balance, con lo cual históricamente se han provocado pérdidas operativas y deterioro de su patrimonio<sup>12</sup>, lo que se denominó el déficit cuasifiscal del ente emisor. En la medida que el gobierno no ha contribuido a eliminar este déficit, la autoridad monetaria ha debido cubrir esa diferencia con emisión monetaria, a lo cual hay que sumarle el costo de las operaciones normales de control monetario que debe realizar, lo cual significa una elevación de la base monetaria y la monetización del déficit.

### Consideraciones metodológicas

En los últimos 15 años los Bancos Centrales se han visto obligados a enfrentar procesos de apertura comercial y de la cuenta de capitales, así como los procesos de innovación financiera que han hecho cada vez más difícil lograr el control monetario. Estos fenómenos han estado presentes en diversas economías, reduciendo sus posibilidades de recurrir a las metas intermedias tradicionales como anclas nominales<sup>13</sup>.

Esto ha llevado a la implementación de sistemas cambiarios más flexibles, tal como el caso de Costa Rica que se implementó luego del sistema de paridad ajustada, el sistema de banda cambiaria y posterior el sistema de flotación administrada.

La Junta Directiva del BCCR, en sesión celebrada el día 13 de octubre del 2006, acordó modificar el esquema cambiario de paridad ajustada para adoptar un sistema de banda cambiaria, cuyo nuevo esquema entró a regir el martes 17 de octubre del 2006.

Sin embargo, a partir del 30 de enero del 2015 pasó a un sistema de flotación administrada, en donde el tipo de cambio es determinado por el mercado, pero el BCCR se reserva la posibilidad de realizar operaciones de intervención en el mercado de divisas para moderar fluctuaciones importantes y prevenir desvíos de este con respecto al que sería congruente con el comportamiento de las variables que explican su tendencia de mediano y largo plazo (Banco Central de Costa Rica, [2015](#)).

Asimismo, efectividad se define como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera (Real Academia Española, [2015](#)). Por lo tanto, la efectividad de las intervenciones del BCCR está condicionada a los objetivos de las mismas, por lo cual la entidad ha expresado que no se compromete a un nivel particular del tipo de cambio, pero se procura su estabilidad (Banco Central de Costa Rica, [2015](#)). Siguiendo a K. Domínguez ([1998](#)) se definen los siguientes criterios para evaluar la efectividad, una intervención efectiva, la cual debe ser necesariamente creíble y eficiente.

<sup>12</sup> Ver Loría y Calvo (1989)

<sup>13</sup> Para el caso de Costa Rica ver Villanueva, Villalobos y Zúñiga [1998](#), y para la experiencia internacional Mishkin [1998b](#).



Tabla 1

*Tipos de Intervenciones de Estabilización*

	<i>Eficiencia del Mercado</i>		
	$s_t$ Eficiente	$s_t$ Ineficiente	
<i>Naturaleza de la señal</i>	$I_t$ creíble y no ambiguo	$\Delta s_t   I_t = 0$ $VAR[\Delta s_t   I_t] < 0$	$\Delta s_t   I_t > 0 \text{ ó } < 0$ $VAR[\Delta s_t   I_t] > 0$
	$I_t$ no creíble o ambiguo	$\Delta s_t   I_t > 0 \text{ ó } < 0$ $VAR[\Delta s_t   I_t] > 0$	$\Delta s_t   I_t > 0 \text{ ó } < 0$ $VAR[\Delta s_t   I_t] > 0$

Nota:  $s_t$  es el tipo de cambio promedio en el mercado de negociación y  $I_t$  es el monto Intervención. Fuente: K. Domínguez (1998)

Esto significa varias cosas (K. Domínguez, 1998):

- Por un lado, las señales en los mercados financieros son totalmente creíbles<sup>14</sup> y sin ambigüedades. Sin embargo, estas señales no deberían tener ninguna influencia sobre los tipos de cambio o deberían reducir su volatilidad, debido a que las intervenciones esterilizarían las fluctuaciones bruscas del tipo de cambio.
- Por otra parte, si las señales de intervención no son totalmente creíbles, o ambiguas, o si el mercado de cambiario es ineficiente, entonces la intervención en el mercado cambiario puede tener el efecto contrario al deseado sobre el nivel de los tipos de cambio, y una influencia positiva probable en la volatilidad
- De esto se intuye que ocultar información acerca de las intervenciones puede enviar señales falsas al mercado que a través del mecanismo de expectativas se pueden traducir en una mayor volatilidad en el mercado cambiario de contado.

Siguiendo a Carmen Broto (2012), se utiliza un modelo GARCH que determinará la efectividad de las intervenciones en el tipo de cambio por medio de la estimación de sus parámetros.

<sup>14</sup> Por creíble se entiende una señal de mercado, que es correspondiente a una acción, por ejemplo: el Banco Central es creíble cuando de manera recurrente cumple sus metas, por otra parte si hace un uso discrecional de instrumento en contrariedad de sus metas para lograr un resultado en específico, puede enviar señas confusas (ambiguas) a los mercados lo que incrementaría la volatilidad del precio del valor negociado, ente caso el tipo de cambio.



$$\Delta s_{t+1} = \rho \Delta s_t + \beta I_t + \theta \varepsilon_t + \varepsilon_{t+1}$$

$$\varepsilon_t = e_t \sqrt{h_t}$$

$$h_t = \alpha_1 h_{t-1} + \alpha_2 \varepsilon_{t-1} + \alpha_3 |I_{t-1}|$$

Donde:

$s_t$ : Tipo de cambio promedio en MONEX

$I_t$ : Monto Intervención del BCCR en MONEX (millones de dólares)

$\varepsilon_t$ : Perturbación aleatoria

$h_t$ : Varianza condicionada

El parámetro  $\rho$  indica la persistencia del proceso de ajuste, y se espera que este parámetro sea positivo y menor que 1, lo que indica que el precio presenta la propiedad de reversión a la media. El parámetro  $\theta$  es un término de promedio móvil, y es equivalente a un proceso autorregresivo infinito, esto es demostrado a través de la serie infinita de Taylor.

El parámetro  $\beta$  indica la magnitud en la cual las intervenciones en MONEX afectan al nivel del tipo de cambio, en el caso que las intervenciones no estén enfocadas en modificar la tendencia del tipo de cambio. Se supone que este parámetro <sup>15</sup> no debe ser significativo.

La suma de los parámetros  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  indican el nivel de volatilidad que persiste luego de una intervención en el mercado; en caso que la suma de ambos parámetros sume más que 1 esto indicaría que los periodos de inestabilidad que preceden a una intervención en el mercado persisten. Por último, el parámetro  $\alpha_3$  cuantifica el carácter estabilizador de la intervención, se espera que este parámetro sea negativo.

Las series de tiempo no son tratadas con filtros de estacionalidad debido a que se puede eliminar información importante para la estimación, y la estacionalidad puede ser un elemento causante de intervenciones de estabilización. La muestra de los datos de la investigación abarca el periodo de 30/09/2006 al 23/04/2015, que representa el periodo de transición a Metas de Inflación (Periodo que incluye los arreglos cambiarios de Banda Cambiaria y Flotación Administrada) y permite evaluar la evolución del tipo de cambio, pero es importante mencionar que la muestra de estimación será del 30/01/2014 al 23/04/2015, por motivos que se trataran más adelante en el documento.

---

<sup>15</sup> También se registraron intervenciones intrabanda, en 2014 en momentos de alta volatilidad.



El *software* utilizado para la estimación del modelo es STATA 12 este es diseñado para realizar análisis estadístico y de series de tiempo. Las variables y el código de programación de detalla en el anexo 1 y 2.

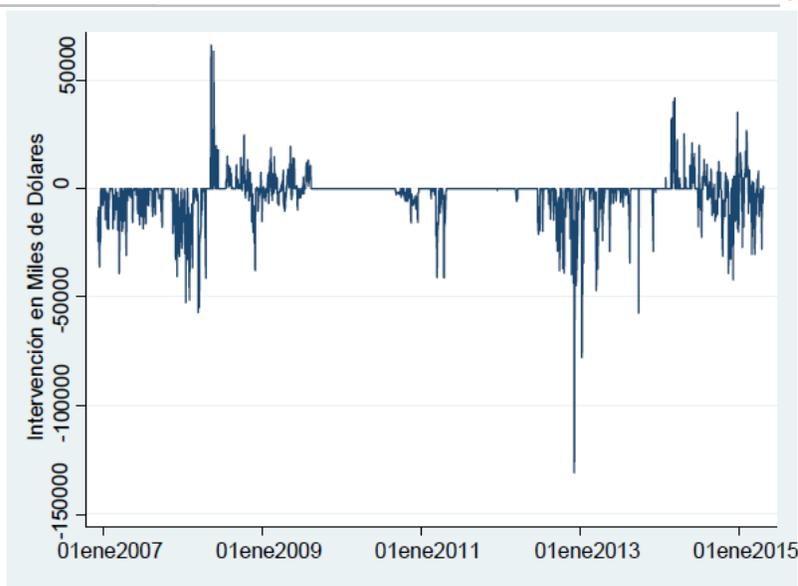
## Resultados

El esquema cambiario de Costa Rica ha tenido modificaciones relativamente recientes, como ya se dijo, a partir del 2005 el BCCR decidió iniciar con un régimen de Metas de Inflación, para lo que fue necesaria una mayor flexibilización del mercado cambiario, para garantizar una activa participación del BCCR pero con capacidad de ejercer una política monetaria técnicamente independiente. Todo esto implicó que en el tercer trimestre del 2006 el esquema cambiario se modificara de un sistema de paridad ajustable o reptante (*Crawling Peg*) a un esquema de Banda Cambiaria.

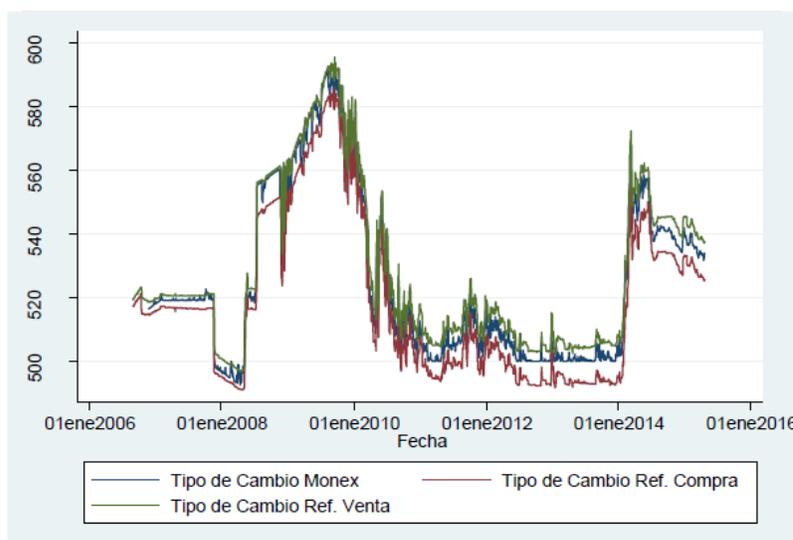
Como consecuencia de la modificación del régimen cambiario en el 2006, el valor del tipo de cambio se mantuvo cercano al nivel del tipo de cambio de intervención, y en varias ocasiones fueron necesarias intervenciones del BCCR mediante la compra o venta de divisas para mantener su precio dentro de la banda (ver [figura 1](#)) por ejemplo, en el cuarto trimestre del 2007 el tipo de cambio tuvo una depreciación importante que requirió intervenciones en el límite superior de la banda; y luego de la crisis internacional del 2008 la tónica niveles de tipo de cambio cercanos al límite inferior de 500 colones por dólar lo que requirió diversas intervenciones en el límite inferior de la banda.

A partir del marzo del año 2014 se dieron intervenciones más frecuentes en el mercado MONEX que tenían como objetivo revertir la depreciación del colón y las grandes variaciones día con día que presentaba el tipo de cambio. El 30 de enero del 2015 el BCCR migró del esquema de banda cambiaria a uno de flotación administrada, modificando la regla de intervención definida por niveles del tipo de cambio a una regla de intervención discrecional que se enfoca en evitar “movimientos bruscos” del tipo de cambio, es decir, reducir la volatilidad del tipo de cambio.





*Figura 1.* Intervención del BCCR en MONEX (en miles de dólares)  
Fuente: elaboración propia.

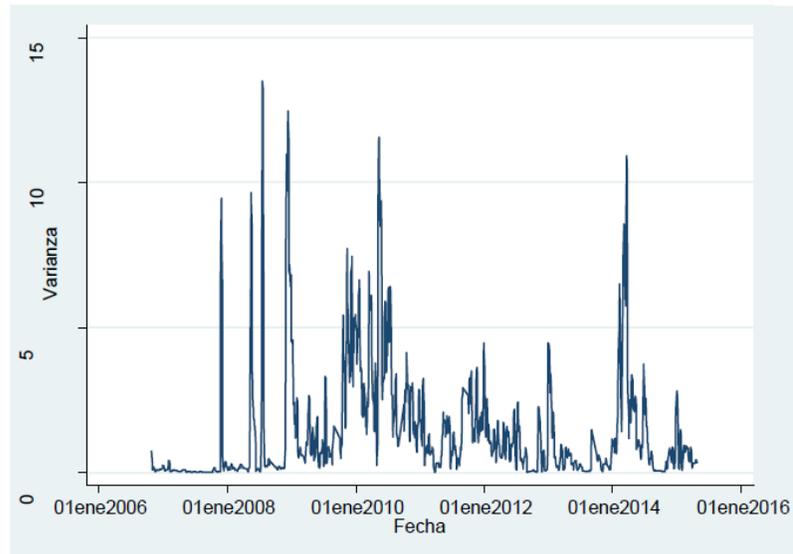


*Figura 2.* Tipo de Cambio de Referencia Colón-Dólar y promedio MONEX.  
Fuente: elaboración propia.

El comportamiento de las variaciones del tipo de cambio, como muestra la [figura 2](#), se ha caracterizado por una mayor volatilidad dada la flexibilidad del régimen ([figura 3](#)), la cual se incrementa en el escenario poscrisis económica mundial a causa de los movimientos de



capitales registrados durante este periodo; principalmente causados por la política monetaria de Estados Unidos (bajo el principio de paridad descubierta diferencias de las tasas de interés causan movimientos de capitales que provocan variaciones en el tipo de cambio). En los trimestres 1 y 2 del año 2014 se observaron variaciones considerables en el Tipo de Cambio que ameritaron intervenciones para mantener su estabilidad “sin el objetivo de cambiar su tendencia” en el espíritu de mantener una flotación administrada.



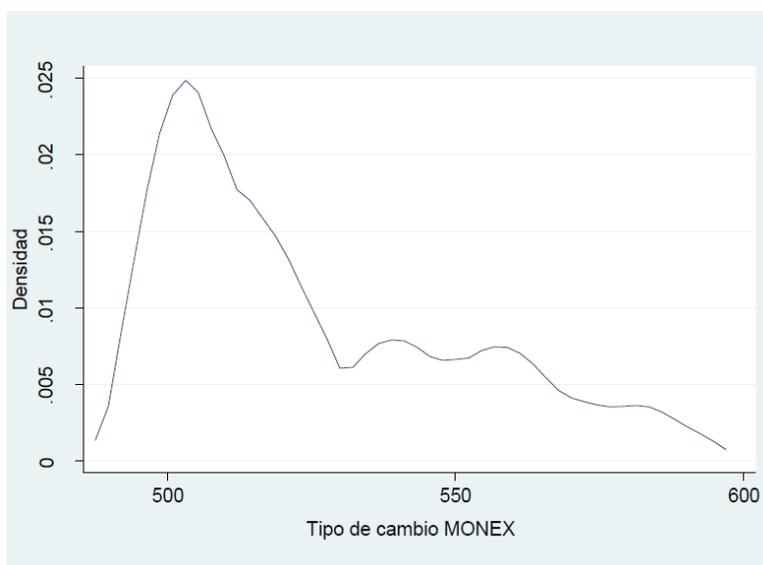
*Figura 3.* Volatilidad Tipo de Cambio (Ventana de 10 días).  
Fuente: elaboración propia.

En investigaciones como la de Serrano (2014) se analizan los datos de demanda, oferta y oferta neta en ventanilla, operaciones totales en MONEX y tipo de cambio promedio en MONEX, en busca de diferentes patrones temporales para determinar si existía un comportamiento estacional. En ese estudio se destaca lo siguiente:

- En MONEX los días con mayores operaciones corresponden a los de final de semana.
- En el comportamiento diario del tipo de cambio, existe un patrón de aumento a final y a mitad de mes para las operaciones en MONEX y en ventanilla.
- El análisis de la series con énfasis en los movimientos por semana del año muestra que los incrementos corresponden a finales de mes.
- Y finalmente, los meses con mayores transacciones en MONEX y mayores ofertas netas en ventanilla corresponden a marzo y diciembre.



Para el análisis de la distribución de frecuencias de los valores, en el presente estudio se estima la k-densidad, la cual es una estimación no paramétrica de la distribución de los valores del tipo de cambio promedio de MONEX.



*Figura 4.* Densidad de frecuencias del tipo de cambio promedio en MONEX (K-Density). Fuente: elaboración propia

En la densidad se aprecia una distribución trimodal esto es un indicio de diferentes cambios estructurales implícitos dentro de la serie de tipo de cambio. Estas se pueden apreciar en la [figura 4](#), y comprenden los siguientes periodos: la implementación de banda cambiaria con intervenciones en el límite superior de la banda (15 de julio del 2008 al 23 de setiembre del 2009), el periodo de crisis internacional con niveles de tipo de cambio marginalmente superiores a límite inferior de la banda<sup>16</sup> (del 24 de setiembre del 2009 al 9 de enero del 2014), y la depreciación del tipo de cambio flotando en un precio aproximado de 540 colones por dólar (30 de enero del 2014 al 24 de abril del 2015).

A través del modelo GARCH se estiman los parámetros abordados en la sección metodológica. La muestra de este modelo contempla el periodo del 30 de enero del 2014 al 24 de abril del 2015; cuya fecha de inicio es el 30 de enero del 2014 debido a que marca el inicio de un periodo de intervenciones discrecionales en el mercado cambiario (Banco Central de Costa Rica, [2014](#)), que desembocan en la oficialización del régimen de flotación administrada el 30 de enero del 2015.

<sup>16</sup> El punto máximo de la densidad corresponde a este periodo.



Los resultados de la estimación del modelo se presentan a continuación;

$$\log(TC_t^{Monex}) = -.0005132 + \log(TC_{t-1}^{Monex}) + (1.82E - 8) I_{t-1} + 0.5623 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

P-Value (0.000) (0.000) (0.000)

$$\varepsilon_t = e_t \sqrt{h_t}$$

$$h_t = 0.825603 h_{t-1} + 0.09468 \varepsilon_{t-1} - 0.0004841 |I_{t-1}|$$

P-Value (0.023) (0.035) (0.006)

El parámetro  $\alpha_3$  es significativo y de signo positivo esto quiere decir que las intervenciones causan una reducción de la varianza condicional del modelo, en otras palabras, reducen la volatilidad del mercado. El parámetro  $\theta$  es estimado en 0.5623 esto indica que luego de una perturbación que desvíe al tipo de cambio de su tendencia de largo plazo o equilibrio tarda en el mercado MONEX 3.97 días en disiparse totalmente. La suma de los parámetros  $\alpha_1 + \alpha_2$  es menor que 1 esto indica que los momentos de alta volatilidad no son persistentes. Los parámetros del modelo son estimados con errores estándar robustos contra heterocedasticidad y autocorrelación.

Con respecto al término de intervención presente en la ecuación de media indican que estas provocan efectos significativos sobre el nivel de tipo de cambio, lo cual contradice la posición del BCCR el cual indica que sus intervenciones no tienen el objetivo de modificar la tendencia del tipo de cambio. En este sentido las intervenciones reducen la volatilidad del mercado, pero son ineficientes al provocar una tendencia sobre el nivel del tipo de cambio, el signo positivo indica que las intervenciones han tenido un sesgo a evitar una apreciación del tipo de cambio.

Considerando el carácter de las intervenciones como acción o reacción a condiciones del mercado se ejecuta una prueba de causalidad de Granger, tal como se detalla en la [Tabla 2](#).

Los resultados de la prueba de causalidad indican que los incrementos la volatilidad preceden a intervenciones en el mercado por parte del BCCR, esto es evidencia a favor de que el carácter de las intervenciones es de reacción y no de acción; por lo tanto son intervenciones *expost*.

En este periodo (del 30 de enero del 2014 al 24 de abril del 2015) en los días sin intervención se detecta una variación máxima de un día a otro, del tipo de cambio de 5.56 colones y una volatilidad<sup>17</sup> de 12.45 colones (Ventana de 10 días)<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Raíz cuadrada del promedio de las diferencias al cuadrado con respecto a la media, de 10 días hábiles.

<sup>18</sup> De acumularse una volatilidad en 10 días hábiles mayor a 12.24 colones el BCCR intervendrá el mercado.



Tabla 2.

*Prueba de Causalidad de Granger*

Variable dependiente	Variable Explicativa	Chi2	Valor de probabilidad	Resultado
Volatilidad	Intervenciones	0.6597	0.719	Ho
Intervenciones	Volatilidad	9.5781	<b>0.008</b>	<b>H1</b>

Ho: la Variable explicativa no causa la variable dependiente.

H1: La variable explicativa causa la variable dependiente.

Fuente: elaboración propia.

Durante este mismo periodo (del 30 de enero del 2014 al 24 de abril del 2015) en los días con intervenciones<sup>19</sup> se registran variaciones máximas de 4.98 colones y una volatilidad de Máxima de 12.24 colones; y además, no existe diferencia significativa entre las variaciones positivas y negativas del tipo de cambio en periodos sin intervención, esto quiere decir que el margen de tolerancia del BCCR es simétrico.

Tabla 3.

*Reglas de intervención (Implícitas) seguidas por el BCCR en MONEX durante el periodo de flotación administrada.*

Motivo	Regla de Intervención (lo que ocurra primero)
Por Variación del Nivel	$s_t > s_{t-1} + 5.5$ colones
Por volatilidad	$\sqrt{h_t} > 12.24$ ( En 10 días)

Fuente: elaboración propia

Según la [tabla 3](#) los márgenes de intervención implícitos en la serie de tipo de cambio son de 5.5 colones, es decir que si en MONEX el tipo de cambio promedio sufre una variación mayor intradía el BCCR comprará (venderá) el exceso (el faltante) de dólares del mercado para garantizar que la variación del tipo de cambio no exceda este margen. Por otro lado, de acumularse una volatilidad de 12.24 colones en 10 días se estima que el banco intervendrá. Además, la sensibilidad del tipo de cambio es de una reducción de 0.4 colones en la volatilidad por cada millón de dólares de intervención en MONEX.

<sup>19</sup> Estos corresponden a las observaciones en las cuales la variable  $I_{t-1}$  "Intervención" exhibe valores diferentes a "cero".



Utilizando los resultados del Modelo GARCH y la regla de intervención antes mencionada se calcula la probabilidad de ocurrencia de una intervención en MONEX. Tal probabilidad es estimada mediante un modelo Logit con la siguiente especificación:

$$\frac{\ln(Y_t)}{\ln(1 - Y_t)} = \delta_0 + \delta_1 RInt_t + \delta_2(0.825603 h_{t-1} + 0.09468 \varepsilon_{t-1} - 0.0004841 |I_{t-1}|) + \epsilon_t$$

Donde;

- $RInt_t$ : Es una variable dummy que se construye utilizando la regla de intervención propuesta de la [tabla 3](#) y los pronósticos del modelo GARCH,  $RInt_t=1$  cuando se pronostica una variación del tipo de cambio mayor a 5.5 colones y  $RInt_t=0$  en caso contrario.
- $Y_t$ : Es una variable dummy que indica los días que ocurrieron intervenciones en MONEX,  $Y_t=1$  acunado  $|I_{t-1}| > 0$  y en caso contrario,  $Y_t=0$ .

La ecuación del modelo logit estimada es:

$$\frac{\ln(Y_t)}{\ln(1 - Y_t)} = 3.42 + 2.35 RInt_t - 310623(0.825603 h_{t-1} + 0.09468 \varepsilon_{t-1} - 0.0004841 |I_{t-1}|)$$

P-Value (0.000) (0.000) (0.000)

Lo que implica;

$$\frac{\ln(Y_t)}{\ln(1 - Y_t)} = 3.42 + 2.35 RInt_t + -256,451.94 h_{t-1} + -2,940.99 \varepsilon_{t-1} + 150.37 |I_{t-1}| + \epsilon_t$$

El parámetro  $\delta_1$  es estimado de signo positivo y significativo, esto quiere decir que el criterio de intervención propuesto es válido y ayuda a pronosticar las intervenciones de estabilización en MONEX.

Con respecto al diagnóstico del modelo logit la curva ROC muestra que el modelo posee una gran capacidad predictiva; el área bajo la curva ROC es de 0.9344.

La [figura 5](#) muestra la probabilidad de que el BCCR intervenga en MONEX mediante operaciones de estabilización, y la [figura 6](#) la curva ROC<sup>20</sup> modelo logit.

<sup>20</sup> La curva ROC acrónimo de Receiver Operating Characteristic o Característica Operativa del Receptor (traduciendo literalmente) es una representación gráfica de la sensibilidad frente a (1 – especificidad) para un sistema clasificador binario según se varía el umbral de discriminación. Donde;



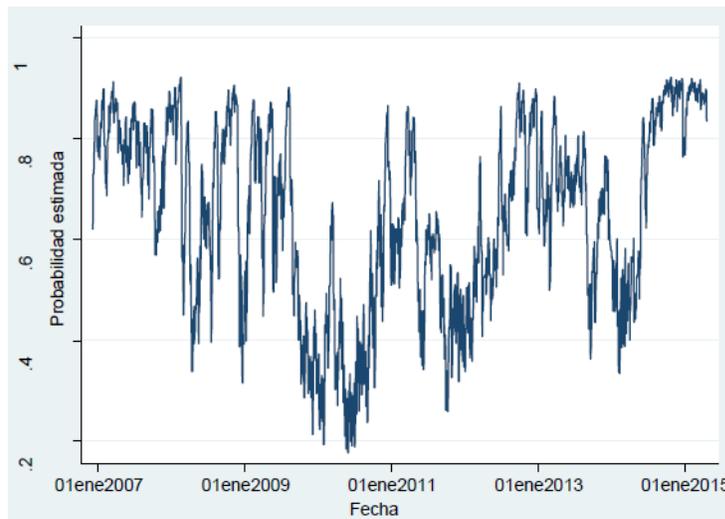


Figura 5. Probabilidad de Ocurrencia de una Intervención en MONEX. (Estimación dentro de la muestra). Fuente: elaboración Propia

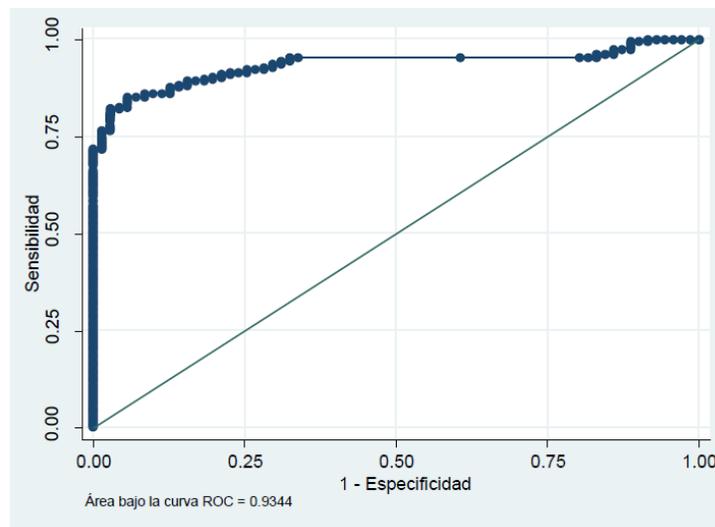


Figura 6. Curva ROC modelo logit. Fuente: elaboración propia.

- La sensibilidad indica la capacidad de nuestro estimador para dar verdaderos positivos.
- La especificidad indica la capacidad del estimar falsos negativos.



La probabilidad promedio es de 64,74% la cual es alta, esto es indicador de que el BCCR, en el régimen de flotación administrada, es muy rígido al intervenir frecuentemente el mercado de monedas extranjeras mediante operaciones de compra o venta.

## Conclusiones

El tema de la efectividad de las intervenciones del ente emisor en el mercado cambiario requiere más discusión y a su vez una mayor transparencia del BCCR sobre su actuar en el mercado de divisas.

En el pasado ha enfrentado polémicas –y aún presenta– sobre la cantidad de información que se debería hacer pública, lo cual tiene efectos sobre el desarrollo de mercados más profundos y mayores productos derivados y de coberturas. Esto se ve agravado al no existir reglas explícitas de intervención, lo que lo obliga a dar más información al mercado.

Asimismo, esto es imprescindible no solamente para avanzar hacia esquemas de mayor libertad cambiaria, sino para darle credibilidad a los de metas de inflación. Debido a que no existen reglas explícitas de intervención en el actual régimen de flotación administrada, en este documento se aproxima un criterio de intervención que podría reflejar el comportamiento del BCCR.

La información histórica muestra que el BCCR no permitirá fluctuaciones mayores a 5.5 colones en el tipo de cambio al dólar, haciendo esta implícitamente su regla de intervención en el mercado.

Las intervenciones del BCCR son *expost*, es decir, reacciones ante movimientos del mercado (según causalidades de Granger) y por lo tanto no responden a decisiones *a priori* o la determinación de una tendencia específica a favor de una industria en particular. Pero, estas intervenciones tienen efectos significativos en el nivel de tipo de cambio hacia una dirección e particular. Por lo tanto, aunque efectivamente reducen la volatilidad del mercado, estas intervenciones son ineficientes.

Además, se intuye que el Mercado MONEX en un hipotético esquema de flotación libre sería altamente volátil lo que se debe a las siguientes razones:

### a) Concentración en los participantes del MONEX

En MONEX los primeros tres participantes más grandes que compran divisas, han pasado de participar de un 94 % en el 2007 a un 71 % en el primer trimestre del 2010. En el caso de las ventas la concentración es menor, donde la participación ha pasado de ser un 57 % en el 2006 a un 40 % en el primer trimestre del 2010 (Espinosa J., [2011](#)). Si bien esto demuestra una reducción en la concentración de los tres participantes más grandes, no puede dejarse de lado que es un mercado donde hay grandes operadores con mucho poder, y donde el BCCR debe



estar muy atento a eventuales malas prácticas. Asimismo, esta concentración puede llevar a operaciones que generen aspectos ventajosos a determinadas entidades en detrimento de la eficiencia y transparencia del mercado, Banco Central de Costa Rica (2010).

b) MONEX no abarca la totalidad del mercado de divisas

La intervención del BCCR debe considerar la oferta global y demanda global de dólares, y no solamente una parte del mercado. Esto porque sería incorrecto pensar que el BCCR interviene en función de la oferta y demanda del MONEX, cuando ese mercado representa solamente un 15 % del mercado global. En este sentido, el cambio de la composición de los portafolios tampoco debería afectar el mercado cambiario, sobre todo cuando ha habido salida de inversión en cartera y menor entrada de capitales. Esto porque los cambios en cartera no necesariamente cambian la oferta o demanda globales de divisas.

c) Grandes requerimientos del sector público no financiero

En el mercado de valores es posible saber los montos negociados por participante, igual en el mercado bancario es posible saber los volúmenes de crédito por banco. Sin embargo, cuando se analiza el mercado cambiario no es posible saber qué volúmenes compran o venden los distintos participantes. Según el ente emisor existen restricciones legales para entregar esa información.

Es muy importante que el BCCR aclare cuales son las reglas para intervenir o participar en los mercados; por ejemplo bajo que reglas el ente emisor compra y vende divisas para el resto del Sector Público, donde la demanda de entidades la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ejercen efectos muy importante en el precio de la divisa.

Si a lo anterior se agrega la condición de economía pequeña y abierta con alta movilidad de capitales, ese tipo de información se hace prioritaria para la toma de decisiones de cualquier participante y suma ente relevante en el desarrollo del mercado de futuros que se requiere.

Por último, considerando el análisis de la Curva ROC las reglas de intervención propuestas por este artículo (Tabla 3) parecen ser estimaciones robustas al comportamiento discrecional del BCCR, y pueden ser utilizadas para el análisis del mercado cambiario o *ceteris paribus* y funcionar como referencia para realizar operaciones con exposición cambiaria.

## Referencias

Ball, L. (1999). *Policy Rules for Open Economies*. En J. Taylor (ed.). Recuperado de <http://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/M/bo3683250.html>



- Ball, L., & Niamh Sheridan (2003). *Does Inflation Targeting Matter?* (Working Paper No. 9577). Recuperado del sitio de internet National Bureau of Economic Research: <http://dx.doi.org/10.3386/w9577>
- Banco Central de Costa Rica. (2006a). Reglamento para las operaciones cambiarias de contado. Recuperado de [http://www.bccr.fi.cr/marco\\_legal/reglamentos/Reglamento\\_Operaciones\\_Cambiarias\\_Contado\\_BCCR.pdf](http://www.bccr.fi.cr/marco_legal/reglamentos/Reglamento_Operaciones_Cambiarias_Contado_BCCR.pdf)
- Banco Central de Costa Rica. (2006b). Acuerdo de Junta Directiva de la sesión 5300-2006, celebrada el 13 de octubre del 2006. Recuperado de: [http://www.bccr.fi.cr/marco\\_legal/acuerdos\\_JD/BCCR\\_5300-2006\\_Art5.pdf](http://www.bccr.fi.cr/marco_legal/acuerdos_JD/BCCR_5300-2006_Art5.pdf)
- Banco Central de Costa Rica. (2010). *Mercado cambiario en Costa Rica y pasivos con costo en colones del Banco Central de Costa Rica, octubre 2006-marzo 2010*. Recuperado de [http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica\\_cambiaria\\_sector\\_externo/Mercado\\_cambiario\\_CR\\_y\\_pasivos\\_con\\_costo\\_colones\\_BCCR\\_oct2006-mar2010.pdf](http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica_cambiaria_sector_externo/Mercado_cambiario_CR_y_pasivos_con_costo_colones_BCCR_oct2006-mar2010.pdf)
- Banco Central de Costa Rica. (2014). *Comportamiento Reciente del Mercado Cambiario, 30 de enero 2014*. Recuperado de [http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica\\_cambiaria\\_sector\\_externo/Comportamerca\\_camb.pdf](http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica_cambiaria_sector_externo/Comportamerca_camb.pdf)
- Banco Central de Costa Rica. (2015). *Acuerdo 5677-2015 Artículo 5*. Recuperado de [http://www.bccr.fi.cr/marco\\_legal/acuerdos\\_JD/BCCR\\_5677-2015\\_Art5.pdf](http://www.bccr.fi.cr/marco_legal/acuerdos_JD/BCCR_5677-2015_Art5.pdf)
- Broto, C. (2012). *The Effectiveness of FOREX interventions in four Latin American Countries* (Banco de España, Documentos de Trabajo Nº 1226). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2100336>
- Dominguez, K. (1998). Central bank intervention and exchange rate volatility. *Journal of International Money and Finance*, 17(1), 161-190. <http://dx.doi.org/10.2469/dig.v29.n1.406>
- Espinosa, J. (14 de febrero de 2011). ¿Qué está pasando con el tipo de cambio? *La República*. Recuperado de [https://www.larepublica.net/app/cms/www/index.php/index.php?pk\\_articulo=43506](https://www.larepublica.net/app/cms/www/index.php/index.php?pk_articulo=43506)
- Freedman, C., & Laxton, D. (2009). *Why Inflation Targeting?* (Working Paper WP-09-86). Recuperado del sitio de internet International Monetary Fund: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2009/wp0986.pdf>



- Heenan, G., Marcel, P., & Scott, R. (2006). *Implementing Inflation Targeting: Institutional Arrangements, Target Design, and Communication* (Working Paper 06/278). Recuperado del sitio de internet International Monetary Fund: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2006/wp06278.pdf>
- Ley Orgánica del Banco Central. Ley 7558., (1995).
- Loría, Miguel A. y Calvo, W (1989). Crisis Económica y Consecuencias Monetarias: Las Pérdidas del Banco Central. Banco Central de Costa Rica. Serie “Comentarios Sobre Asuntos Económicos”, # 83.
- Ministerio de Economía y Finanzas de Perú (s.f.). *Boletín de transparencia Fiscal* (Informe especial). Recuperado: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol\\_econ/documentos/N09BTFInforme.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/documentos/N09BTFInforme.pdf)
- Mishkin, F. (1998). *Exchange-Rate Pegging in Emerging-Market Countries?*. Manuscrito inédito. Recuperado de <https://www0.gsb.columbia.edu/faculty/fmishkin/PDFpapers/IF98.pdf>
- Mishkin, F. (1999). International Experiences with different monetary policy regimes (Working Paper 6965). Recuperado del sitio web de National Bureau of Economic Research: <http://www.nber.org/papers/w6965>
- Mishkin, F. (2004). *Can Inflation Targeting Work in Emerging Market Countries?* (Working Paper No. 10646). Recuperado del sitio web National Bureau of Economic: <http://www.nber.org/papers/w10646>
- Mundell, R. A. (1963). Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates. *The Canadian Journal of Economics and Political Science / Revue Canadienne D'economique Et De Science Politique*, 29(4), 475–485. <http://doi.org/10.2307/139336>
- Real Academia Española. (2015). Diccionario de la lengua española (23.a ed.). Recuperado de <http://www.rae.es/rae.html>
- Serrano, A (2014). *Aproximación de patrones estacionales en el mercado cambiario de Costa Rica: octubre 2006 - junio 2014*. Banco Central de Costa Rica (Documento de Trabajo DT-09-2014). Recuperado del sitio de internet del Departamento de investigación económica del Banco Central de Costa Rica: [http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/politicacambiariaysectorexterno/Aproximacion de patrones estacionales en el mercado cambiario de Costa Rica 2006 2014.pdf](http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/politicacambiariaysectorexterno/Aproximacion%20de%20patrones%20estacionales%20en%20el%20mercado%20cambiario%20de%20Costa%20Rica%202006%20014.pdf)
- Svensson, L. (2000). Open Economy Inflation Targeting, *Journal of International Economics*. vol. 50 (1). pp. 155-83. <http://dx.doi.org/10.3386/w6545>



- Sivák, T. (2013), Inflation targeting vs. Nominal GDP targeting. *Macroeconomic Issues*, Ročník 21, 3/2013. Recuperado de: [http://www.nbs.sk/img/Documents/PUBLIK\\_NBS\\_FSR/Biatec/Rok2013/03-2013/02\\_biatec13-3\\_sivak.pdf](http://www.nbs.sk/img/Documents/PUBLIK_NBS_FSR/Biatec/Rok2013/03-2013/02_biatec13-3_sivak.pdf)
- Tinbergen, J. (1956). *Economic policy: Principles and Design*. Recuperado de [https://books.google.co.cr/books/about/Economic\\_Policy.html?id=Yq4QAAAAIAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.co.cr/books/about/Economic_Policy.html?id=Yq4QAAAAIAAJ&redir_esc=y)
- Villanueva, M., Villalobos, L., & Zuñiga, N. (1998). Experiencias en la política monetaria: Lecciones para Costa Rica. *Revista Economía y Sociedad*, 1(6), 5-46. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/viewFile/1618/1533>

## Anexos

- a. Variables Utilizadas
- Tipo de Cambio de Referencia Compra y Venta, BCCR.  
<http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20400>
  - Tipo de Cambio promedio MONEX, BCCR.  
<http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20748>
  - Intervención Cambiaria del BCCR, BCCR.  
<http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%201587>



b. Código de programación en STATA

```
//Código STATA: Efectividad de las intervenciones del BCCR en el Mercado de Monedas Extranjeras (MONEX)
clear all
use "G:\Papers\Modelo Tipo de Cambio y Intervención\Modelos\resultados.dta"
//MANEJO DE DATOS
format fecha %td
tsset fecha
gen Int1=Int[_n-1]
gen Intabs=abs(Int)
gen Intabs1=abs(Int[_n-1])
gen Intff=Int[_n+1]
gen Intabsff=abs(Int[_n+1])
gen tcmonex1=log(tcmonex)
gen tc=tcmonex1-tcmonex1[_n-1]
drop if CODFECH < 17141

//IDENTIFICACIÓN
arima tcmonex1 Int1 if CODFECH > 18937, arima(0,1,0)
quietly predict up, residual
ac up if CODFECH > 18937 //ma1
pac up if CODFECH > 18937 //ar2
gen up2=up*up
ac up2 if CODFECH > 18937 // arch 2
pac up2 if CODFECH > 18937 // garch 4
sktest up if CODFECH > 18937 // normalidad
kdensity up if CODFECH > 18937 //normalidad

//ESTIMACION
arch tcmonex1 Int if CODFECH > 18937, arch(1/1) garch(1/1) arima(0,1,1) het(Intabs) vce(robust)
predict yhat
predict cond_var, variance
quietly predict uhat, residual
summarize uhat
qui gen uhat2=uhat*uhat

//DIAGNOSTICO
ac uhat //auto
pac uhat // auto
ac uhat2 //het
pac uhat2 // het
qnorm uhat //normalidad
pnorm uhat // normalidad
kdensity uhat //normalidad
sktest uhat // normalidad

//PRONOSTICO
```



```
//arch tc Int1, arch(1/1) garch(1/1) arima(1,1,1) het(Int2)
//19187 Corresponde al 30de enero del 2015
//30 ene 2014 despegue de la banda 18937
gen y1=abs(yhat[_n+1])
gen vc1=abs(cond_var[_n+1])
gen vc=cond_var
gen x=0
replace x=1 if Intabs > 0
gen y=tcmonex1-tcmonex[_n-1]
gen x1=0
replace x1=1 if Int < 0
gen x2=0
replace x2=1 if Int > 0
gen intup=abs(Int*x2)
gen intdown=abs(Int*x1)
gen dif1=tcmonex-tcmonex[_n-1]
gen Vol1=Volatilidad[_n-1]
logit x dif1 Vol1 if CODFECH > 18937, vce(robust)
estat classification
lroc
logit x vc if CODFECH > 18937, vce(robust)
varbasic Volatilidad Int if CODFECH > 18937, lags(1/2) step(8)
vargranger
gen v=0
replace v=1 if cond_var==1.224 //ningun valor
gen tchat1 = tcmonex[_n-1]*(1+yhat)
gen s = tchat1-tchat[_n-1]
gen t=0
replace t=1 if abs(s)>=5.5
logit x t vc if CODFECH > 18937 & vc != .
margins, dyex(t vc)
lroc
predict xhat
tssmooth exponential Probabilidad = xhat, replace
line Probabilidad fecha
summarize Probabilidad
//Autor: Marco Valerio, 2015. Consultas: markxsw@gmail.com
```

Fuente: Elaboración propia



c. Modelo

Modelo Estimado periodo del 30 de enero 2014 al 23 de abril del 2015 (Despegue límite inferior de la Banda).

ARCH family regression -- ARMA disturbances and mult. heteroskedasticity

Sample: 31jan2014 - 23apr2015, but with gaps      Number of obs    =      239  
 Distribution: Gaussian                                      Wald chi2(2)      =      34.15  
 Log pseudolikelihood = 1145.642                              Prob > chi2       =      0.0000

D.tcmonex1	Semirobust				
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
<b>tcmonex1</b>					
Int					
D1.	1.84e-08	4.16e-09	4.42	0.000	1.02e-08    2.66e-08
_cons	-.0005132	.0000993	-5.17	0.000	-.0007078    -.0003186
<b>ARMA</b>					
ma					
L1.	.4897375	.1914819	2.56	0.011	.1144398    .8650352
<b>HET</b>					
Intabs	-.0004903	.0001782	-2.75	0.006	-.0008396    -.0001409
_cons	-12.15833	.5397309	-22.53	0.000	-13.21618    -11.10048
<b>ARCH</b>					
arch					
L1.	.8193177	.3596697	2.28	0.023	.114378    1.524257
garch					
L1.	.0917863	.0436524	2.10	0.035	.0062292    .1773433

Fuente: elaboración propia con base en estimaciones realizadas



**Pruebas de Identificación y Diagnóstico**

- Modelo ARIMA Inicial

ARIMA regression

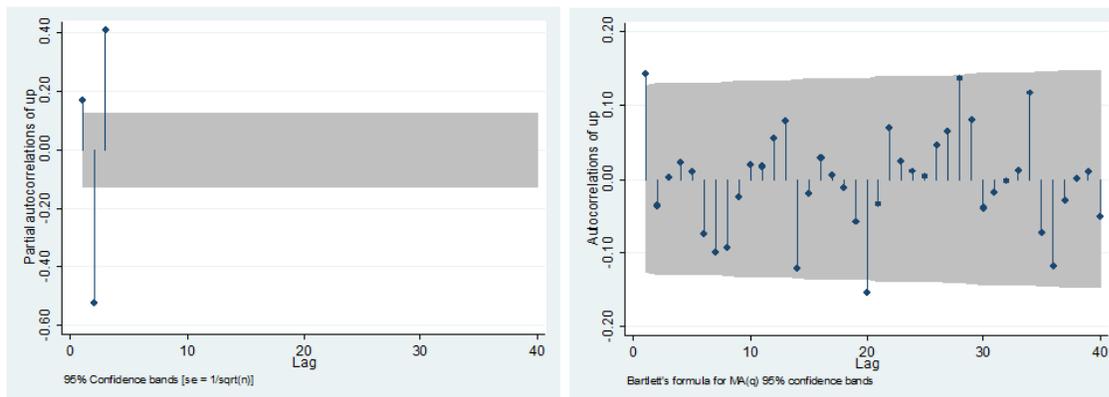
Sample: 31jan2014 - 23apr2015, but with gaps    Number of obs    =    239  
 Wald chi2(1)    =    0.08  
 Log likelihood = 997.0073    Prob > chi2    =    0.7756

D.tcmonex1	OPG		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
<b>tcmonex1</b>						
Int1						
D1.	1.09e-08	3.81e-08	0.29	0.776	-6.38e-08	8.55e-08
_cons	.0000418	.0003664	0.11	0.909	-.0006762	.0007599
/sigma	.0037331	.0000399	93.49	0.000	.0036548	.0038114

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

Fuente: elaboración propia con base en estimaciones realizadas

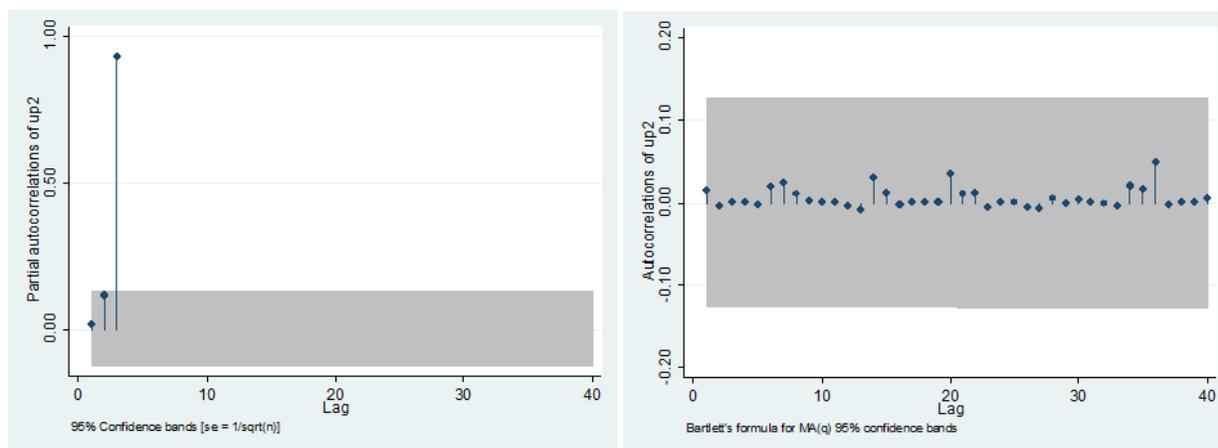
- Correlograma Residuos (PAC-AC) modelo ARIMA inicial



Fuente: elaboración propia con base en estimaciones realizadas



- Correlograma Residuos al cuadrado (PAC-AC) modelo ARIMA inicial



Fuente: elaboración propia con base en estimaciones realizadas

