BANCO CENTRAL DE COSTA RICA

NOTA TÉCNICA
Nº 03| 2023

Volatilidad del tipo de cambio nominal en Costa Rica

Alberto Vindas Quesada

Fotografía de portada: “Presentes”, conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Volatilidad del tipo de cambio nominal en Costa Rica

Alberto Vindas Quesada[†]

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

En esta nota técnica se hace un recuento de la volatilidad del tipo de cambio del colón con respecto al dólar a partir de 1983. Para ello, se calculan dos medidas de volatilidad comúnmente utilizadas: la desviación estándar y la volatilidad GARCH. Históricamente, se identifican ocho episodios de alta volatilidad del colón. Estos se concentran dentro del régimen de banda cambiaria, que en promedio fue el que mostró una volatilidad superior. Para complementar el análisis, se compara la volatilidad del colón con la de 154 monedas adicionales. Esto permite concluir que solo dos de los episodios identificados son de volatilidad alta a nivel internacional. Adicionalmente, que la mayoría del tiempo hay más monedas con mayor volatilidad que el colón que monedas con menor volatilidad.

Palabras clave: tipo de cambio nominal, desviación estándar, volatilidad estocástica, modelos GARCH.
Clasificación JEL: F40.

[†]Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR.VINDASQA@bccr.fi.cr.

Nominal exchange rate volatility in Costa Rica

Alberto Vindas Quesada[†]

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Summary

This technical note makes a recount of the volatility of the exchange rate of the Costa Rican colón with respect to the US dollar since 1983. This is done through two common volatility measures: a stardard deviation and a GARCH volatility estimate. Historically, eight high volatility episodes are identified. These happened mostly during the exchange rate band regime, which is also the regime that showed higher volatility, on average. To complement this analysis, the volatility measures are compared to a group of 154 additional currencies. This leads to the conclusion that only two of the high volatility episodes can be considered of high volatility, internationally. In addition, that most of the time, there are more currencies showing a higher volatility than the colón than currencies showing lower volatility.

Key words: nominal exchange rate, standard deviation, stochastic volatility, GARCH models.
JEL Codes: F40.

[†]Research Department. Economic Division, BCCR.VINDASQA@bccr.fi.cr.

1. Introducción

El tipo de cambio nominal es una variable de alta importancia para una economía pequeña y abierta, como lo es la costarricense. Esta nota técnica se centra en un aspecto fundamental de su seguimiento a lo largo del tiempo: su volatilidad. El país actualmente mantiene un régimen de flotación administrada para la determinación del tipo de cambio. Esto significa que, a grandes rasgos, el precio de la divisa se determina por la interacción entre la oferta y la demanda, y el Banco Central de Costa Rica (BCCR) interviene en el mercado únicamente para suavizar cambios abruptos y disminuir la volatilidad excesiva. Por lo tanto, es de interés estudiar la evolución de esta volatilidad a lo largo del tiempo.

A través de la cuantificación de dos medidas de volatilidad, se concluye que el régimen de banda cambiaria ha sido el más volátil a la fecha. Durante este periodo, se dieron la mayoría de los episodios de alta volatilidad, incluyendo al que alcanzó la mayor volatilidad y se extendió por más tiempo. Adicionalmente, se determina que el régimen actual de flotación administrada ha tenido dos episodios de alta volatilidad; el más reciente se posiciona de cuarto lugar entre los episodios de mayor volatilidad.

Para poner en contexto estos resultados, se hace una comparación a nivel internacional. Para esto, se acorta el periodo de análisis (a partir de la adopción del régimen de banda cambiaria), para un total de 155 monedas. Esto permite concluir que solo dos de los episodios de volatilidad en el país pueden considerarse de volatilidad alta, desde una perspectiva internacional, al haber alcanzado al 25 % de las monedas con mayor volatilidad. Adicionalmente, se concluye que la mayoría del tiempo (entre 84 y 94 % de los días considerados), hay más monedas con mayor volatilidad que el colón que monedas con menor volatilidad, pues se ha mantenido por debajo del percentil 50.

2. El tipo de cambio nominal: 1983 - 2023

El tipo de cambio nominal en Costa Rica, durante los últimos 30 años, ha pasado por distintos regímenes.[1] Según documentan Alfaro & Sandoval (2022), el tipo de cambio ha pasado por cinco etapas:

- Tipo de cambio fijo y gestación de crisis: 1960-1979.
- Manejo de crisis económica: 1980-1984.
- Paridad reptante: 1984-2006.
- Banda cambiaria: 2006-2016.
- Flotación administrada: 2016 a la fecha.

El gráfico 1 muestra los datos del tipo de cambio nominal a partir del 1 de enero de 1983. Cada uno de sus paneles muestra un episodio distinto, de los cuales se hará una breve reseña a continuación.

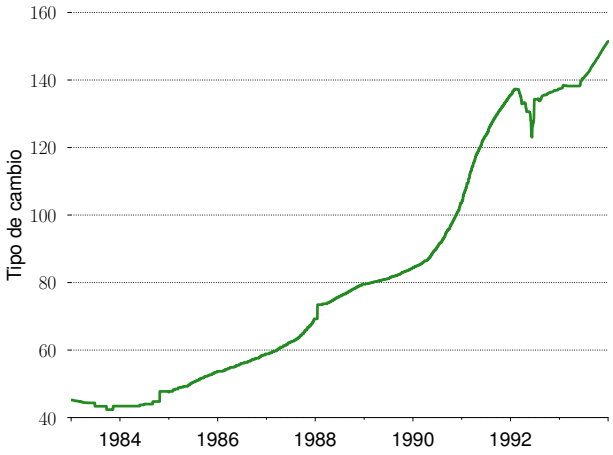
Los datos del panel 1a corresponden al fin del periodo de manejo de la crisis económica y los inicios de la paridad reptante. Los primeros meses de 1983 se caracterizaron por la existencia de cuatro mercados cambiarios. La unificación de sus cotizaciones, compromiso pactado con el Fondo Monetario Internacional, se dio en octubre. En 1984, comenzó a aplicarse el mecanismo de ajuste que caracterizó el régimen de paridad reptante (popularmente conocido como las minidevaluaciones). En la Memoria Anual de 1984 indica que durante el año, "el Banco Central efectuó un total de cuatro minidevaluaciones que elevaron el tipo de cambio bancario" (BCCR, 1985, p. 31).

A partir de 1985 se empezaron a aplicar devaluaciones periódicas del tipo de cambo nominal. Como explica Lizano (1987), este régimen de paridad reptante se concibió como uno temporal, con miras a establecer uno más flexible

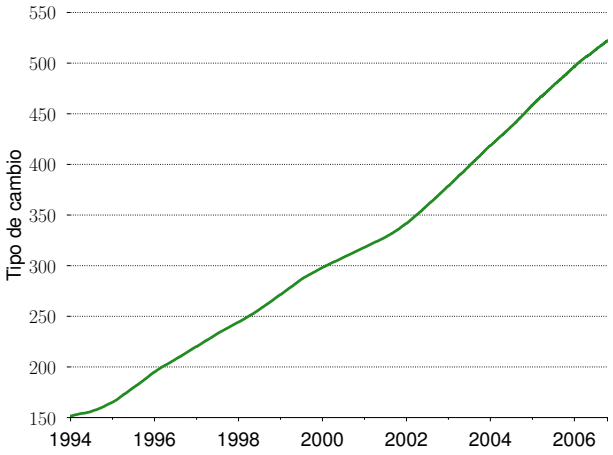
[1] También por distintos mercados. Los datos de este trabajo corresponden a: el promedio de los tipos de cambio de compra y venta del Mercado Interbancario entre enero y el 10 de noviembre de 1983, el promedio de los tipos de cambio de compra y venta del Mercado Libre Interbancario entre el 11 de noviembre de 1983 y el 1 de marzo de 1992, el promedio de los tipos de cambio de compra y venta de referencia publicado por el BCCR entre el 2 de marzo de 1992 y el 16 de octubre de 2006, y el promedio ponderado negociado en el MONEX a partir del 17 de octubre de 2006. Para días no hábiles, se usó el valor del día hábil anterior.

Gráfico 1: Tipo de cambio del colón costarricense: 1983-2023

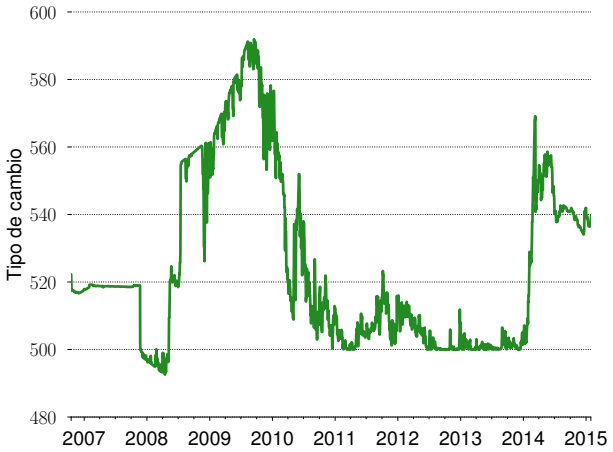
(a) 1983-1993: fin de crisis e inicio de paridad reptante



(b) 1994-2006: paridad reptante



(c) 2006-2016: banda cambiaria



(d) 2016-2023: flotación administrada

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

posteriormente. Los criterios de ajuste de la paridad incluyeron diferenciales de tasas de inflación, al igual que el comportamiento y perspectivas de la balanza de pagos.

En marzo de 1992 se modificó el régimen temporalmente para permitir la flotación del tipo de cambio. Sin embargo, esto resultó en una apreciación considerable, dado que también se había liberalizado la movilidad de capitales. La respuesta, como lo indica el BCCR, fue la aplicación de “una serie de medidas para que el exceso de oferta de divisas se canalizara hacia las importaciones” (BCCR, 1993, p. 35). Posteriormente, se adoptaron medidas para evitar que

el tipo de cambio volviera a apreciarse (BCCR, 1994), que, según Guardia (2011), para efectos prácticos se tradujo en el retorno al régimen de paridad reptante.

Los datos del panel 1b muestran los últimos años del régimen de paridad reptante. Durante estos años, los ajustes en el tipo de cambio se hicieron, primordialmente, con el objetivo de mantener el tipo de cambio real relativamente constante. La estabilidad de las variaciones en el tipo de cambio durante esos años es evidente. Esta fue una de las ventajas del régimen, brindar un ancla nominal estable. Sin embargo, como se menciona en el Informe de Inflación de febrero de 2007 (BCCR, 2007), este régimen causó elevados costos financieros, estimuló la dolarización financiera (lo que aumentó la vulnerabilidad del sistema financiero), generó inercia inflacionaria, tenía un riesgo latente de ataques especulativos y dada la apertura de la cuenta de capitales, dejaba poco espacio para mantener una política monetaria independiente. Esto motivó a las autoridades a adoptar otro régimen cambiario.

Los datos del régimen cambiario adoptado posteriormente, la banda cambiaria, se muestran en el panel 1c. Este fue un régimen que, al igual que la paridad reptante en sus inicios, fue concebido como un paso intermedio hacia un régimen más flexible. Como explica Muñoz (2012), la amplitud inicial de la banda fue de un 3 %, la cual se fue ampliando con el paso del tiempo. Durante este régimen, la participación del BCCR en el mercado cambiario fue importante para defender los límites de la banda. En los primeros meses, el tipo de cambio se ubicó en el límite inferior, para posteriormente depreciarse hasta llegar al límite superior. Después, entre 2009 y 2011, se estuvo apreciando, hasta llegar de vuelta al límite inferior, donde se mantuvo fluctuando, ocasionalmente alcanzando el límite inferior. En 2014, se dio una última depreciación, para fluctuar alrededor de un tipo de cambio de 540 colones por dólar, dando inicio a la flotación de facto.

Los datos a partir del 31 de enero de 2015, cuando se adoptó formalmente el régimen de flotación administrada, se muestran en el panel 1d. La caracte-

rística principal de ese régimen es que el BCCR no define compromiso alguno con los niveles del tipo de cambio, a diferencia del régimen de paridad reptante (donde el compromiso era mantener un valor determinado) y del de banda cambiaria (donde el compromiso era defender los límites de la banda). Las intervenciones del BCCR se limitan a evitar la volatilidad excesiva del tipo de cambio, sin interferir en su tendencia. Desde su inicio hasta la primera mitad de 2022, el tipo de cambio mantuvo una tendencia hacia la depreciación, con algunos episodios de depreciación acelerada. Se pueden identificar el de mediados de 2017, en la segunda mitad de 2008 y en la primera mitad de 2022. Finalmente, en la segunda mitad de 2022 y primeros meses de 2023, el tipo de cambio se apreció, para finalmente fluctuar alrededor de valores observados durante 2016.

3. Medidas de volatilidad del tipo de cambio

El objetivo principal de esta nota técnica es describir la volatilidad que ha experimentado el tipo de cambio en los últimos 30 años. En esta sección, se explican las dos medidas que se consideran.

El tipo de cambio es una variable que, en Costa Rica, ha tendido a aumentar a lo largo del tiempo. La tendencia marcada que mantuvo durante gran parte del periodo se debe considerar y así usar una medida apropiada de volatilidad. Por ejemplo, durante 1995, las devaluaciones diarias del tipo de cambio estuvieron entre 9 y 18 céntimos, y más del 80 % de esos cambios fueron de 12, 13 o 14 céntimos. Es decir, los cambios fueron altamente predecibles y concentrados en pocos valores. Una manera de lidiar con esto es medir la volatilidad sin tomar en cuenta el efecto de esa tendencia, y medir la variabilidad de los cambios diarios, no de los niveles. Este ajuste, sin embargo, todavía presenta una desventaja por la escala numérica, ya que se considera un periodo de tiempo largo. Una variación del tipo de cambio de un colón es muy distinta al inicio y al final del periodo. Por ejemplo, en 1983 el tipo de cambio

alcanzó su valor mínimo de 42,35, y en 2022 su máximo de 694,82. Un cambio de 1 colón representa un 2,36 % de su valor mínimo en 1983, mientras que el mismo cambio representa un 0,14 % de su valor máximo en 2022. Por lo tanto, lo apropiado en este contexto es medir la volatilidad del tipo de cambio de acuerdo a las variaciones relativas diarias, y no las variaciones absolutas. Este enfoque tiene la ventaja de permitir la comparación de los resultados de volatilidad en el tiempo y entre países.

Por esto, las medidas de volatilidad consideradas son calculadas a partir de la variación relativa diaria del tipo de cambio, expresada en puntos base. Esta se define como:

$$VR_t = \left(\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \right) * 10\,000 \tag{1}$$

Luego de definir la serie de tiempo a la que se le cuantificará la volatilidad, queda por definir la medida precisa a calcular. Esta es una discusión de larga data, que se enmarca principalmente en el estudio del efecto que la volatilidad del tipo de cambio tiene sobre los flujos de comercio. Côté (1994) presenta una revisión de la literatura y considera varias medidas, junto con sus ventajas y desventajas. Clark et al. (2004) presentan una actualización de un estudio hecho por el Fondo Monetario Internacional sobre los países del G-7, para expandir el grupo de países considerados e incorporar 20 años adicionales de datos. Roehling (2021) compara distintas medidas de volatilidad para evaluar si los resultados de otros estudios son robustos a la medida precisa que se elija. El común denominador en las discusiones sobre la medida a elegir, es que no hay consenso sobre una única medida que sea preferible en todas las circunstancias.

Esta discusión sigue vigente, al igual que la publicación de trabajos de investigación que deben tomar alguna postura para cuantificar resultados. Así, en esta nota se toman dos medidas que han sido ampliamente utilizadas en la literatura: la desviación estándar y la volatilidad estimada por medio de un modelo GARCH.

La desviación estándar mide, en promedio, cuánto se desvían las observaciones de su promedio durante un periodo. Entre sus ventajas está la amplia adopción de este concepto estadístico y la no dependencia de algún modelo estructural, de manera que hay poco margen de maniobra al calcularlo. Se debe decidir qué periodo usar para calcular el estadístico. Tomar todas las observaciones no sería práctico, porque lo que se desea es considerar una medida que cambie a lo largo del tiempo y que permita identificar episodios de alta volatilidad. Usar periodos cortos tampoco es ilustrativo, pues podría sobredimensionar cambios de corto plazo. Así, el periodo usado para calcular la desviación estándar es una ventana móvil de 90 días, que corresponde aproximadamente a un trimestre. La volatilidad medida según la desviación estándar, $\sigma_t(D)$, se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\sigma_t(D) = \left[\sum_{h=0}^{89} \frac{(VR_{t-h} - \overline{VR}_{t,90})^2}{90} \right]^{1/2} \tag{2}$$

donde VR_t es la variación relativa del tipo de cambio en puntos base y $\overline{VR}_{t,90}$ es el promedio de las últimas 90 observaciones hasta el periodo t.

La segunda medida de volatilidad proviene de un modelo estadístico de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH, por sus siglas en inglés). Estos modelos fueron introducidos en Engle (1982) y generalizados en Bollerslev (1986). Han sido utilizados ampliamente en economía financiera y normalmente se consideran dentro de las medidas de volatilidad de tipo de cambio. Como comenta Engle (2001), en estos modelos, la heterocedasticidad se trata como una variable adicional a modelar, lo cual es útil para mejorar el desempeño de los modelos econométricos, especialmente durante periodos de alta volatilidad. La especificación del modelo es la siguiente:

$$VR_t = \mu_t + \varepsilon_t \tag{3}$$

$$\varepsilon_t \sim N\left(0, \hat{\sigma}_t^2\right) \tag{4}$$

$$\hat{\sigma}_t = \omega + \sum_{i=1}^{p} a_i \hat{\sigma}_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} b_j VR_{t-j} \tag{5}$$

donde μ_t representa el valor esperado en t y ε_t el choque aleatorio. Este choque se distribuye normalmente con desviación estándar $\hat{\sigma}_t$, que cambia en el tiempo, y depende de los p valores pasados de $\sigma_t(G)$ y q valores pasados de VR_t. Este modelo permite más flexibilidad en su especificación, en comparación con la desviación estándar, pues hay espacio para elegir el proceso de medias μ_t y los parámetros p y q. Para este trabajo, el proceso de media μ_t sigue un proceso autorregresivo de orden 2, y los parámetros p y q se fijan en 2.

Este modelo calcula una desviación estándar para cada periodo, que también se expresa en puntos base. Para mantener uniformidad en la dimensión temporal, se toma como medida de volatilidad $\sigma_t(G)$ al promedio móvil de las últimas 90 observaciones al periodo t del valor estimado de esta desviación estándar. A esta, por lo tanto, se le referirá como la volatilidad según el modelo GARCH en el resto del documento.

4. Volatilidad histórica del colón

El gráfico 2 presenta ambas medidas de volatilidad, separadas en cuatro paneles. Los resultados de estas medidas son similares, por lo que permiten identificar periodos de aumento en la volatilidad del tipo de cambio alrededor de las mismas fechas.

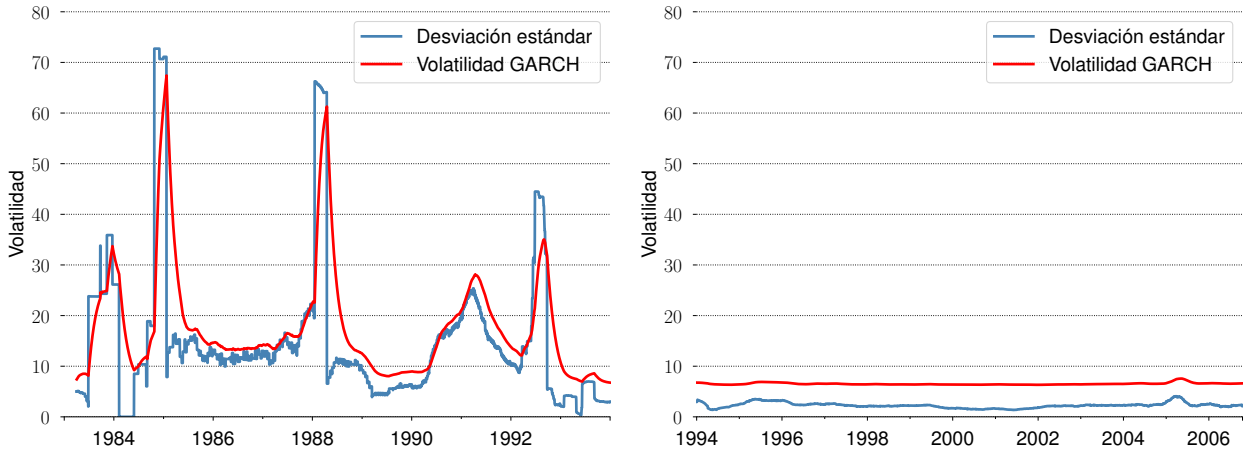
El panel 2a cubre el fin del periodo de crisis y la primera parte del régimen cambiario de paridad reptante. Durante este tiempo, hubo cinco periodos en los cuales aumentó la volatilidad del tipo de cambio.

Los primeros tres, a finales de 1983, finales de 1984 e inicios de 1988, se debieron a cambios puntuales en el tipo de cambio. Más que aumentos generalizados en la volatilidad durante algunos días, fueron cambios relativamente grandes, de 248, 670 y 606 puntos base.

Gráfico 2: Volatilidades del tipo de cambio del colón costarricense: 1983-2023

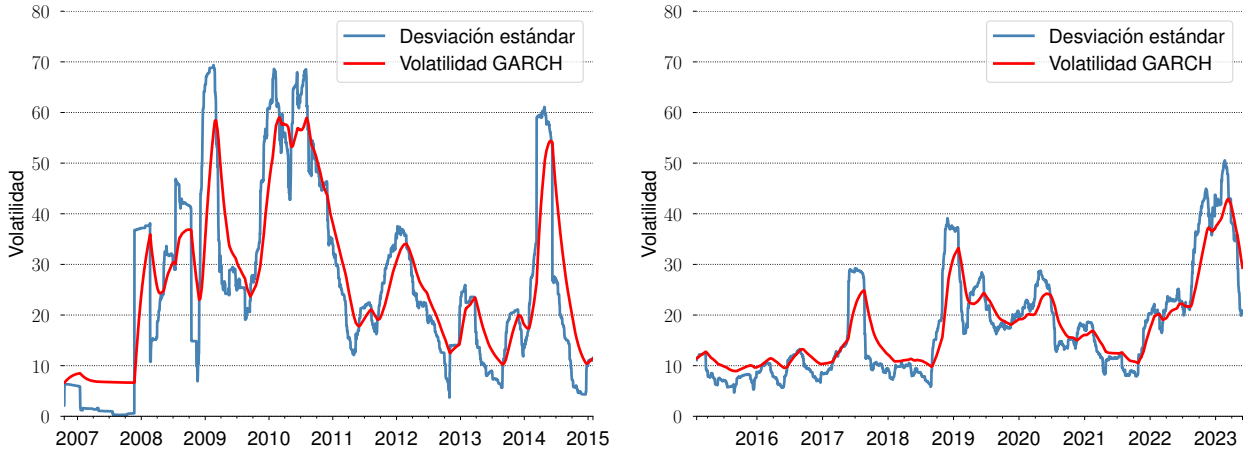
(a) 1983-1993: fin de crisis e inicio de paridad reptante

(b) 1994-2006: paridad reptante



(c) 2006-2016: banda cambiaria

(d) 2016-2023: flotación administrada



Fuente: Banco Central de Costa Rica.

Los últimos dos periodos de aumento en las medidas de volatilidad se dieron después de 1990. Durante 1990 y 1991, el BCCR cambió la magnitud de las devaluaciones que aplicaba. En algunos meses, devaluó a una tasa de 20 p. b., aumentando a 50 y llegando alrededor de 70 a inicios de 1991. Esto causó un aumento en las medidas de volatilidad, la cual comenzó a revertirse cuando se retomó el ritmo anterior de devaluaciones.

El último periodo de aumento en volatilidad se dio en 1992, cuando en marzo de ese año se liberalizó el régimen cambiario. Esto causó un cambio importante en la trayectoria del tipo de cambio: pasó de tener aumentos pe-

queños a inicios del año, a una caída de 1037 p. b. en tres meses, seguido por un aumento de 921 p. b. en un mes. Esto, naturalmente se vio reflejado en un aumento de las medidas de volatilidad, que volvieron a bajar una vez que se tomaron las medidas de política para estabilizar el tipo de cambio.

El panel 2b muestra las medidas de volatilidad durante la segunda parte del régimen de paridad reptante. Durante este, la volatilidad fue baja y estable, lo cual, según Delgado (2006), constituye una de las ventajas de este tipo de regímenes. Este comportamiento es esperable, pues el BCCR procuró, en gran medida, mantener el tipo de cambio real relativamente constante.

El panel 2c muestra las medidas de volatilidad durante el régimen de banda cambiaria. Este se caracterizó por ser el de mayor volatilidad en los datos: los promedios de estas medidas son un 50 % mayor que las del régimen de flotación administrada, que es el segundo de mayor volatilidad[2]. Este periodo se caracterizó por lapsos extendidos durante los cuales el tipo de cambio se mantuvo sobre o muy cerca a los límites de la banda.

Desde su inicio y hasta finales de 2007, el tipo de cambio se mantuvo sobre el límite inferior, por lo que la volatilidad fue muy baja. Posteriormente, en noviembre, el BCCR ajustó ese límite, y permitió una apreciación que causó el primer aumento en la volatilidad. Durante mayo de 2008, desde valores en torno al límite inferior, el tipo de cambio comenzó a depreciarse, hasta llegar al límite superior de la banda. Esto causó el segundo periodo de volatilidad elevada. A finales de 2008, se dio una serie de apreciaciones durante noviembre que acumularon 600 puntos base, y se revirtieron con una serie de depreciaciones durante diciembre, esto dio como resultado el tercer periodo de volatilidad elevada. Posteriormente, a finales de 2009 y a lo largo de 2010, el tipo de cambio comenzó a apreciarse, hasta llegar al límite inferior de la banda. Este proceso, que pasó por periodos de apreciación y de depreciación, causó el cuarto episodio de volatilidad, que fue considerablemente más

[2]Los promedios de las medidas de volatilidad son: 15,1 y 17,9 para los datos del panel 2a, 2,3 y 6,5 para los datos del panel 2b, 26,3 y 27,0 para los datos del panel 2c y 17,4 y 17,6 para los datos del panel 2d.

extenso que los otros.

Durante la segunda mitad de este periodo, el tipo de cambio fue relativamente estable, y se mantuvo prolongadamente sobre o cerca del límite inferior de la banda. Por lo tanto, la volatilidad fue baja, a excepción de dos ocasiones. Entre abril de 2011 y junio de 2012, hubo un aumento moderado en la volatilidad, cuando el tipo de cambio estuvo flotando cerca del límite inferior de la banda. El último periodo de aumento en volatilidad se dio durante la primera mitad de 2014, cuando comenzó la flotación de facto. El tipo de cambio, que estaba sobre el límite inferior de la banda, comenzó a depreciarse, hasta llegar a fluctuar alrededor de 540. A partir de ese momento, las fluctuaciones fueron moderadas, por lo que las medidas de volatilidad bajaron.

El régimen de flotación administrada, hasta mayo de 2023, está cubierto en el panel 2d. En este, se han dado tres periodos de aumento en las medidas de volatilidad. Los primeros dos, en mayo de 2017 y noviembre de 2018, fueron causados por depreciaciones elevadas, que se revirtieron rápidamente. El tercer episodio se dio entre setiembre de 2022 y abril de 2023, y fue el más prolongado de los tres. Durante esos meses, el tipo de cambio estaba en un proceso de apreciación, después de alcanzar el máximo de casi 700 durante junio de 2022. En este proceso de ajuste, hubo días en los que se dieron apreciaciones y depreciaciones. Esto se dio de manera más fuerte durante febrero de 2023, lo que impulsó las medidas de volatilidad hacia arriba, hasta llegar a los niveles máximos durante este régimen. A partir de abril de 2023, el tipo de cambio comenzó a fluctuar alrededor de 540, lo que dio paso a la reducción de las medidas de volatilidad.

El recuento cronológico hecho hasta ahora permite identificar los periodos de aumento en las medidas de volatilidad. Para compararlos, se trabajará con el concepto de un episodio de volatilidad elevada, que se define como un periodo de aumento en volatilidad que:

- No haya sido causado por una variación aislada en el tipo de cambio (por ejemplo, una devaluación grande).

- Haya resultado en que ambas medidas hayan superado los 30 puntos base.

Bajo esa definición, los episodios de volatilidad elevada son los siguientes:

Cuadro 1: Fechas y duración de episodios de alta volatilidad

Según desviación estándar

Episodio	Inicio	Fin	Duración (días)
Flotación de 1992	12/6/1992	22/9/1992	103
Depreciación a límite superior	9/5/2008	12/10/2008	157
Apreciación sobre límite superior	2/12/2008	23/3/2009	111
Apreciación a límite inferior	16/10/2009	24/1/2011	466
Flotación sobre límite inferior	4/11/2011	24/3/2012	142
Inicio de flotación de facto	24/2/2014	10/6/2014	107
Depreciación de 2019	5/11/2018	30/1/2019	87
Apreciación de 2022	26/8/2022	3/5/2023	251

Según volatilidad GARCH

Episodio	Inicio	Fin	Duración (días)
Flotación de 1992	24/7/1992	28/9/1992	67
Depreciación a límite superior	25/6/2008	1/11/2008	130
Apreciación sobre límite superior	23/12/2008	5/7/2009	195
Apreciación a límite inferior	13/11/2009	28/2/2011	473
Flotación sobre límite inferior	26/12/2011	10/4/2011	107
Inicio de flotación de facto	18/3/2014	16/8/2014	152
Depreciación de 2019	22/12/2018	14/2/2019	55
Apreciación de 2022	8/10/2022	27/5/2023	232

Fuente: Banco Central de Costa Rica.

- El periodo de flotación del tipo de cambio que se dio a mediados de 1992. A este se hará referencia como la flotación de 1992.

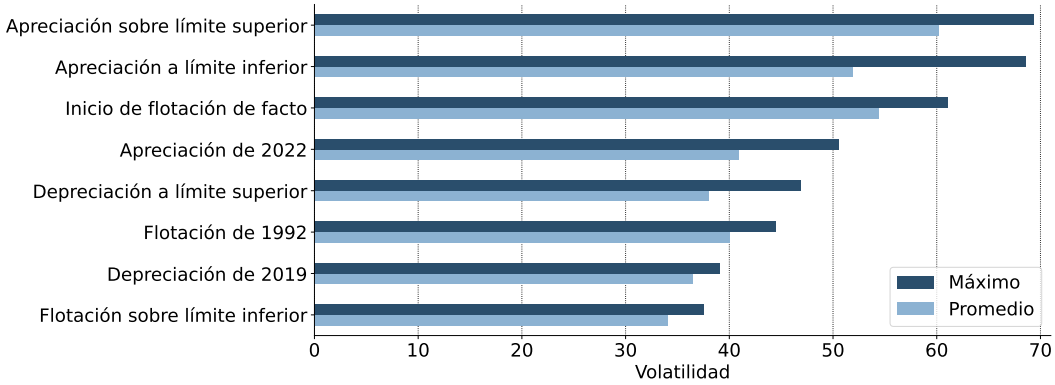
- La depreciación que mostró el tipo de cambio durante 2008, cuando pasó del límite inferior al límite superior de la banda. A este se hará referencia como la depreciación al límite superior.
- La apreciación y subsecuente depreciación del tipo de cambio en 2009, cuando estaba sobre el límite superior de la banda, al que volvió. A este se hará referencia como la apreciación sobre el límite superior.
- El proceso de apreciación que se dio entre 2009 y 2011, cuando el tipo de cambio pasó del límite superior de la banda al límite inferior. A este se hará referencia como la apreciación al límite inferior.
- La flotación que mantuvo el tipo de cambio a finales de 2011 e inicios de 2012, cerca de límite inferior de la banda. A este se hará referencia como la flotación sobre el límite inferior.
- La depreciación que mostró el tipo de cambio en la primera mitad de 2014, cuando se separó por última vez del límite inferior de la banda. A este se hará referencia como el inicio de la flotación de facto.
- La depreciación que mostró el tipo de cambio a finales de 2018, que se revirtió en la primera mitad de 2019. A este se hará referencia como la depreciación de 2019.
- La apreciación que mostró el tipo de cambio en la segunda mitad de 2022 e inicios de 2023. A este se hará referencia como la apreciación de 2022.

El cuadro 1 muestra las fechas y la duración de estos episodios, según las dos medidas de volatilidad. El episodio de mayor duración fue la apreciación hacia el límite inferior de la banda cambiaria, que se extendió por más de un año. El más corto, la depreciación de 2019, que se extendió entre dos y tres meses.

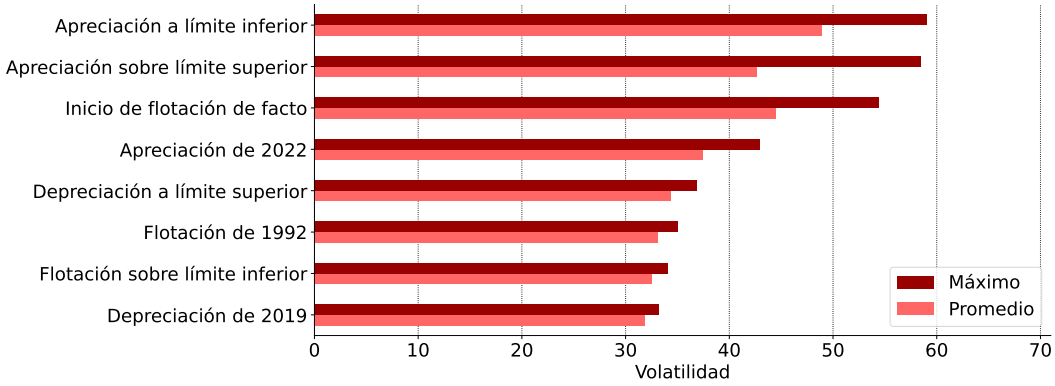
Para comparar la magnitud de estos episodios, el gráfico 3 muestra dos estadísticos para cada medida de volatilidad: el máximo alcanzado durante

Gráfico 3: Estadísticos de resumen de episodios de volatilidad: 1983-2023

(a) Desviación estándar



(b) Volatilidad GARCH



Fuente: Banco Central de Costa Rica.

cada episodio, y su promedio. Los resultados están ordenados de manera descendente según el máximo alcanzado.

Con este gráfico también se puede corroborar que el régimen de banda cambiaria fue el de mayor volatilidad durante el periodo analizado, pues los tres episodios de mayor volatilidad se dieron durante ese régimen. Los otros dos episodios de volatilidad durante el régimen de banda cambiaria aparecen entre el quinto y sexto lugar (la depreciación al límite superior) y entre el último y penúltimo lugar (la flotación sobre el límite inferior). El régimen de flotación administrada, que durante el periodo considerado ha tenido dos episodios de volatilidad, ha mostrado unos indicadores de volatilidad más bajos. Su episodio de mayor volatilidad, la apreciación de 2022, es el cuarto episodio

de mayor cuantía, mientras que la depreciación de 2019 se coloca entre el último y penúltimo lugar. La flotación de 1992, que rompió fuertemente con la estabilidad del régimen de paridad reptante, se colocó entre el quinto y sexto lugar.

5. Volatilidad comparada del colón

En la sección anterior se hizo un análisis de los últimos 30 años de la volatilidad del tipo de cambio del colón. Esto permitió identificar los episodios de mayor volatilidad, para poder compararlos entre sí y ordenarlos. Este ejercicio es valioso, al permitir poner en perspectiva histórica la volatilidad del colón. Sin embargo, usar datos únicamente del tipo de cambio en el país deja por fuera la dimensión de corte transversal. Es decir, no permite saber si la magnitud de los episodios de alta volatilidad del colón fue también alta desde una perspectiva internacional. En esta sección, se hace la comparación con un grupo grande de países para concluir que solo dos de los episodios de volatilidad identificados durante el régimen de banda cambiaria posicionaron al país dentro del grupo de países con alta volatilidad cambiaria.

La fuente de datos para los tipos de cambio internacionales es Bloomberg. En total, se agrega la información de 154 tipos de cambio[3] para analizar el periodo a partir de la adopción del régimen de banda cambiaria en Costa Rica.

El gráfico 5 muestra las medidas de volatilidad del colón, junto con los percentiles 25, 50 y 75 del grupo de 155 monedas. Los percentiles son medidas de posición, por lo que permiten identificar los lugares en los que se encuentra la volatilidad del colón a lo largo del tiempo. Para obtener los percentiles, se ordenan los datos de mayor a menor. El valor del percentil x se define como el límite que divide la muestra en dos, donde el x % de los datos se encuentra por debajo de ese valor y el 100-x % restante por encima. Los tres percentiles

[3]El apéndice A contiene la lista de los países cuyas monedas se incluyen.

que se muestran permiten dividir la muestra en cuatro grupos:

- Las monedas con volatilidad baja, que se encuentran por debajo del percentil 25.
- Las monedas con volatilidad media baja, que se encuentran por debajo del percentil 50 y por encima del 25.
- Las monedas con volatilidad media alta, que se encuentran por debajo del percentil 75 y por encima del 50.
- Las monedas con volatilidad alta, que se encuentran por encima del percentil 75.

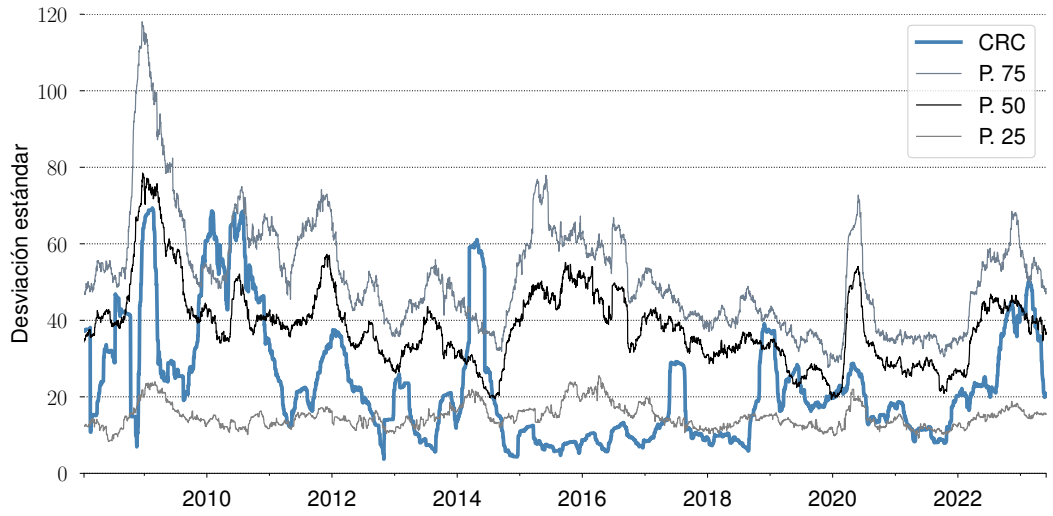
Estos datos permiten afirmar que, en comparación con las volatilidades internacionales, la volatilidad del colón no se ha caracterizado por ser alta. Únicamente en dos de los episodios de volatilidad identificados, el colón ha llegado al grupo de monedas con volatilidad alta. Durante el episodio de apreciación al límite inferior de la banda, la volatilidad del colón se llegó a posicionar en los percentiles 89 y 77 (según la desviación estándar y la volatilidad GARCH), y durante el inicio de la flotación de facto, se llegó a posicionar en los percentiles 88 y 76. Durante los otros seis episodios identificados, la volatilidad se mantuvo con mayor frecuencia dentro del grupo de monedas con volatilidad media baja que dentro del grupo de volatilidad media alta.

A partir de información para todo el periodo, la volatilidad del colón se ha posicionado primordialmente dentro del grupo de monedas de volatilidad baja y media baja, como muestra el cuadro 3. Según la volatilidad medida con la desviación estándar, la volatilidad del colón ha sido baja o media baja un 84 % del tiempo, mientras que según la volatilidad GARCH, un 94,1 %. Esto quiere decir que la mayoría del tiempo, han habido más monedas con mayor volatilidad que la del colón que monedas con menor volatilidad.

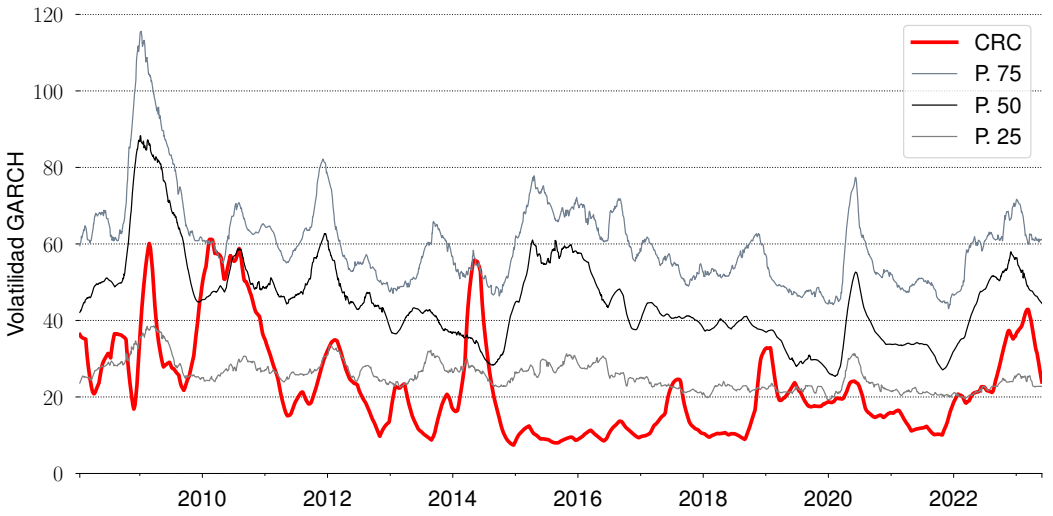
Estas comparaciones se hicieron con las monedas de un grupo grande de países, con el objetivo de usar la mayor cantidad de información posible. Co-

Gráfico 4: Medidas de volatilidad del colón y percentiles internacionales

(a) Desviación estándar



(b) Volatilidad GARCH



Fuente: Banco Central de Costa Rica, Bloomberg y Fondo Monetario Internacional.

mo medida de robustez, se considera un grupo más reducido de países, que se clasifican como países con monedas en flotación por el Fondo Monetario Internacional en su Reporte Anual de Regímenes Cambiarios y Restricciones de Tipo de Cambio[4]. Con este grupo de comparación, los hallazgos principales se mantienen. Adicionalmente, al ser un grupo de monedas con mayores

[4]A pesar de ser el grupo de comparación adecuado, para comparar monedas con igual clasificación de régimen, el rezago en la publicación de las clasificaciones no permitió usarlo como el punto de comparación principal. El apéndice B provee más detalles.

Cuadro 2: Porcentaje de días en los grupos de volatilidad

Medida	Grupo de volatilidad			
	Baja	Media baja	Media alta	Alta
Desviación estándar	31,1 %	53,1 %	11,6 %	4,3 %
Volatilidad GARCH	67,1 %	27,0 %	4,7 %	1,2 %

Fuente: Banco Central de Costa Rica, Bloomberg y Fondo Monetario Internacional.

volatilidades, la volatilidad del colón se posiciona en lugares más bajos (en promedio, 19 y 12 percentiles por debajo).

6. Conclusiones

En esta nota técnica se hace un repaso sobre la volatilidad del tipo de cambio desde 1983. El objetivo principal es cuantificar y comparar, desde un punto de vista histórico y en relación a otras monedas el comportamiento de la volatilidad del colón, medida según su desviación estándar de 90 días y el promedio móvil de la volatilidad de un modelo GARCH.

Desde un punto de vista histórico, se identificaron ocho episodios de volatilidad elevada. Estos se presentaron primordialmente durante el régimen de banda cambiaria. En relación con otras monedas, se comprobó que solo dos de esos episodios (presentes durante el régimen de banda cambiaria) se podrían considerar de volatilidad alta a nivel internacional, al superar el percentil 75 dentro de un grupo de 155 monedas.

El régimen de paridad reptante se caracterizó por tener la menor volatilidad, mientras que el de banda cambiaria, la mayor. Esto quiere decir que el régimen actual, de flotación administrada, no se ha caracterizado por mostrar una volatilidad elevada, ni en términos históricos ni en comparación con otras monedas. Esto sucede a pesar de ser el régimen en donde, conceptualmente, se es más tolerante a la volatilidad cambiaria.

Este ejercicio es valioso para poner en perspectiva una de las dimensiones

claves de uno de los precios de mayor incidencia en el país. Asímismo, forma parte del ejercicio permanente del BCCR de vigilancia de las variables macroeconómicas en el país para coadyuvar en la toma de decisiones basadas en datos y metodologías robustas.

Referencias

Alfaro, A., & C. Sandoval. 2022. "Análisis histórico del tipo de cambio real en Costa Rica." *Documentos de trabajo 02-2022*.

Anderson, H., R. Veyrune, A. Kokenyne, & K. Habermeier. 2009. "Revised System for the Classification of Exchange Rate Arrangements." *International Monetary Fund, IMF Working Papers*, 09.

BCCR. 1984. "Memoria Anual 1983." Banco Central de Costa Rica.

BCCR. 1985. "Memoria Anual 1984." Banco Central de Costa Rica.

BCCR. 1986. "Memoria Anual 1985." Banco Central de Costa Rica.

BCCR. 1993. "Memoria Anual 1992." Banco Central de Costa Rica.

BCCR. 1994. "Memoria Anual 1993." Banco Central de Costa Rica.

BCCR. 1995. "Memoria Anual 1994." Banco Central de Costa Rica.

BCCR. 1996. "Memoria Anual 1995." Banco Central de Costa Rica.

BCCR. 2007. "Informe de Inflación." Banco Central de Costa Rica.

Bollerslev, Tim. 1986. "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity." *Journal of Econometrics*, 31(3): 307–327.

Clark, P., N. Tamirisa, S.-J Wei, A. Sadikov, & L. Zeng. 2004. "Exchange rate volatility and trade flows: some new Evidence." *IMF Occasional Paper 235*, 1–131.

Côté, A. 1994. “Exchange Rate Volatility and Trade.” Bank of Canada Working Paper 94-5.

Delgado, F. 2006. “Experiencia de Costa Rica con el Sistema de Minidevaluaciones. El Régimen Cambiario de 1984 al 2006.” *Serie Estudio Anual*, Academia de Centroamérica.

Engle, R. 1982. “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation.” *Econometrica*, 50(4): 987–1007.

Engle, R. 2001. “GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics.” *Journal of Economic Perspectives*, 15(4): 157–168.

Guardia, J. 2011. *Liberalización cambiaria en Costa Rica.*

IMF. 2022. *Annual report on exchange arrangements and exchange restrictions 2021.*

Lizano, E. 1987. *Desde el Banco Central.* Academia de Centroamérica.

Muñoz, E. 2012. “Costa Rica en ruta hacia metas de inflación.” *Documento de trabajo No. 14-2012*.

Roehling, Allison. 2021. “Implications of exchange rate volatility for trade: Volatility measurement matters.” *Review of International Economics*, 29(5): 1486–1523.

A. Países incluidos en la base de datos de monedas de Bloomberg

Afganistán, Albania, Argelia, Angola, Argentina, Armenia, Aruba, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bahamas, Baréin, Bangladés, Barbados, Bélgica, Belice, Bután, Bolivia, Bosnia y Herzegovina, Botsuana, Brasil, Brunéi, Bulgaria, Burundi, Cabo Verde, Camboya, Canadá, República Centroafricana, Chile,

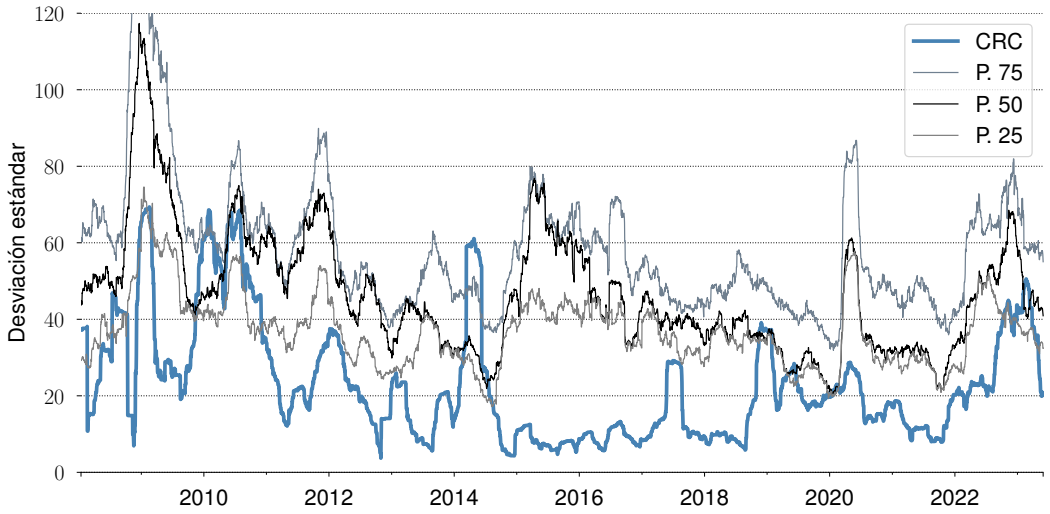
China, Colombia, Comoras, República Democrática del Congo, Costa Rica, Croacia, República Checa, Dinamarca, Yibuti, República Dominicana, Ecuador, Egipto, El Salvador, Eritrea, Estonia, Suazilandia, Etiopía, Fiyi, Finlandia, Francia, Gambia, Georgia, Alemania, Ghana, Grecia, Guatemala, Guinea, Guyana, Haití, Honduras, Hong Kong, Hungría, Islandia, India, Indonesia, Irak, Irán, Irlanda, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Kazajistán, Kenia, Corea del Sur, Kuwait, Kirguistán, Laos, Letonia, Líbano, Lesoto, Liberia, Libia, Lituania, Luxemburgo, Madagascar, Malaui, Malasia, Islas Malvinas, Maldivas, Mauritania, Mauricio, México, Moldavia, Mongolia, Marruecos, Mozambique, Birmania, Namibia, Nepal, Países Bajos, Nueva Zelanda, Nicaragua, Nigeria, Macedonia del Norte, Noruega, Omán, Pakistán, Panamá, Papúa Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Filipinas, Polonia, Portugal, Catar, Rumania, Rusia, Ruanda, Samoa, Santo Tomé y Príncipe, Arabia Saudita, Serbia, Seychelles, Sierra Leona, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, Islas Salomón, Somalia, Sudáfrica, España, Sri Lanka, Sudán, Surinam, Suecia, Suiza, Tayikistán, Tanzania, Tailandia, Tonga, Trinidad y Tobago, Túnez, Turquía, Uganda, Ucrania, Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido, Uruguay, Uzbekistán, Vanuatu, Venezuela, Vietnam, Yemen & Zambia.

B. Ejercicio de robustez con monedas en flotación

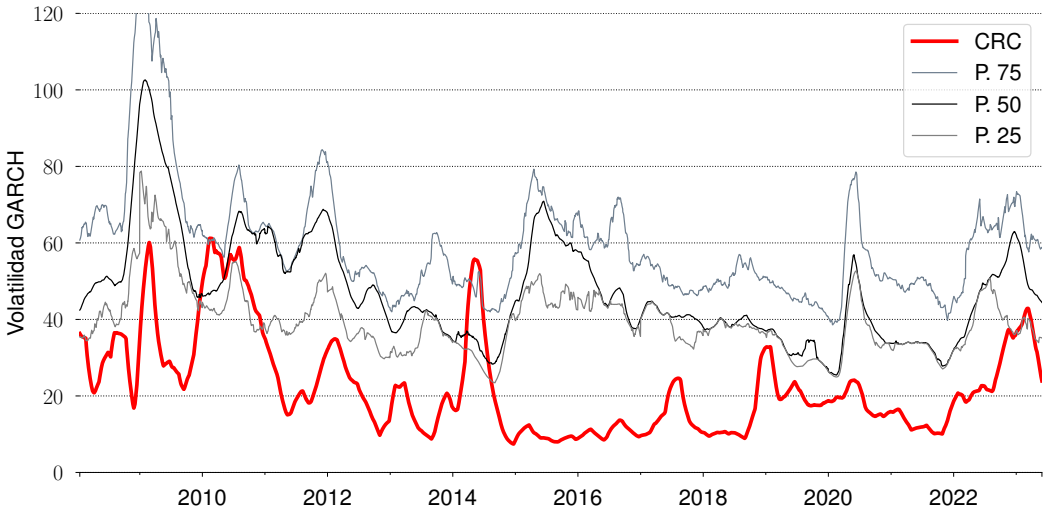
La clasificación de las monedas en flotación por parte del Fondo Monetario Internacional sigue las definiciones detalladas en Anderson et al. (2009). Esta clasificacion se actualiza en el Reporte Anual de Regímenes Cambiarios y Restricciones de Tipo de Cambio, que típicamente se publica con periodicidad anual. Actualmente, el último informe data de 2021, donde se presentan las clasificaciones hasta el año 2020. El ejercicio de robustez hecho supone que las monedas mantienen la misma clasificación que se les otorgó en 2020 durante 2021, 2022 y 2023.

Gráfico 5: Medidas de volatilidad del colón y percentiles internacionales de monedas en flotación

(a) Desviación estándar



(b) Volatilidad GARCH



Fuente: Banco Central de Costa Rica, Bloomberg y Fondo Monetario Internacional.

Cuadro 3: Porcentaje de días en los grupos de volatilidad de monedas en flotación

Medida	Grupo de volatilidad			
	Baja	Media baja	Media alta	Alta
Desviación estándar	79,3 %	11,4 %	6,2 %	2,2 %
Volatilidad GARCH	87,9 %	7,1 %	3,1 %	1,7 %

Fuente: Banco Central de Costa Rica, Bloomberg y Fondo Monetario Internacional.