

Análisis de las expectativas cambiarias en Bolivia*

Rolando Einar Paz Rodríguez**

RESUMEN

Se efectúa un análisis de las expectativas del tipo de cambio provenientes de la Encuesta de Expectativas Económicas del Banco Central de Bolivia con el objeto de evaluar su racionalidad a través de diferentes pruebas estadísticas y econométricas habituales en la literatura empírica. Los resultados indican que las previsiones cambiarias no corresponden a un proceso generador de datos compatible con la hipótesis de expectativas racionales, toda vez que se incumplen las condiciones de insesgamiento y ortogonalidad. Se encontró un sesgo sistemático hacia la depreciación de la moneda y la utilización ineficiente de la información disponible al momento de generar los pronósticos.

Clasificación JEL: C53, D84, F31, F47

Palabras Clave: Encuesta de expectativas, tipo de cambio, racionalidad

* El contenido del presente documento es de responsabilidad de los autores y no compromete la opinión del Banco Central de Bolivia.

** Contacto: einarpaz@gmail.com

Analysis of exchange rate expectations in Bolivia*

Rolando Einar Paz Rodriguez**

ABSTRACT

This paper analyzes the exchange rate expectations collected by the Central Bank of Bolivia's Survey of Economic Expectations in order to assess their rationality through statistical and econometric tests commonly used in the empirical literature. Results provide evidence that the exchange rate forecasts do not correspond to a data generating process compatible with the rational expectations hypothesis, since the conditions of unbiasedness and orthogonality are not met. It was found a systematic bias towards currency depreciation and an inefficient use of available information at the time of generating the forecasts.

JEL Classification: C53, D84, F31, F47

Keywords: Survey of expectations, exchange rate, rationality

* The content of this document is the responsibility of the authors and do not compromise the opinion of the Central Bank of Bolivia.

** Contact: einarpaz@gmail.com

I. Introducción

Las expectativas del tipo de cambio y su formación son de gran importancia para la elaboración de medidas de política económica efectivas y, desde un punto de vista académico, para el análisis y modelización del tipo de cambio. No obstante, como las expectativas son una variable inobservable, generalmente se asumen supuestos con respecto a su formación por parte de los agentes económicos sobre las variables macroeconómicas futuras. La gran mayoría de modelos utilizados para la determinación del tipo de cambio, generalmente, considera el supuesto de que las expectativas cambiarias son formadas de manera racional.

En este sentido, una manera habitual de aproximar la medición de las expectativas es a través de encuestas o sondeos enfocados en diferentes agentes económicos. Sin embargo, los modelos que utilizan, entre sus insumos, a las expectativas cambiarias provenientes de encuestas, bajo el supuesto de racionalidad, suelen tener una utilidad y desempeño limitados. Por tanto, evaluar la hipótesis de racionalidad de las expectativas cambiarias es fundamental para la adecuada modelización econométrica y una correcta interpretación de los resultados empíricos resultantes.

En Bolivia, la Encuesta de Expectativas Económicas (EEE) del Banco Central de Bolivia (BCB) se constituye en una fuente ideal para la recolección de información con respecto a las previsiones de los agentes económicos sobre la evolución futura de las principales variables macroeconómicas, el tipo de cambio entre ellas. Empero, los trabajos enfocados en el análisis de las expectativas cambiarias provenientes de la EEE y la evaluación de su racionalidad son prácticamente inexistentes. Por tanto, el presente documento pretende aportar al análisis y entendimiento de las expectativas cambiarias en Bolivia, evaluando el supuesto de racionalidad a través de diferentes pruebas econométricas habituales en la literatura empírica.

En tal sentido, el presente documento se organiza de la siguiente manera: la sección II presenta una breve revisión bibliográfica con respecto a la evaluación de la racionalidad de las expectativas cambiarias; la sección III caracteriza la encuesta de la que provienen las expectativas cambiarias utilizadas; en la sección IV se presenta una breve reseña del comportamiento del tipo de cambio boliviano en los últimos años; la sección V desarrolla, en detalle, los diferentes test econométricos utilizados para evaluar las condiciones asociadas a la racionalidad; y la sección VI concluye.

II. Revisión de la literatura

Debido a que las expectativas del tipo de cambio son inobservables, su análisis empírico generalmente se desarrolla a partir de información proveniente de encuestas. Este tipo de literatura es relativamente nueva y, en particular, aquella enfocada a evaluar la racionalidad de las expectativas cambiarias, encontrándose, entre sus primeras aproximaciones, el trabajo de Dominguez (1986) quien evalúa la hipótesis de racionalidad, directamente, sobre los resultados de encuestas de expectativas para diferentes monedas.¹

Pesaran (1987) especifica las siguientes condiciones que se deben cumplir para identificar la racionalidad: insesgamiento, ortogonalidad del error de pronóstico respecto a variables del *set* de información disponible para los encuestados y a otras variables relevantes ya observadas para el momento en que se formulan las expectativas y, por último, la correlación serial en el error de pronóstico solo hasta el orden $h - 1$, donde h corresponde al horizonte de pronóstico.

En este sentido, los trabajos empíricos, generalmente, se enfocan en evaluar la racionalidad de las expectativas a través de pruebas de insesgamiento y ortogonalidad. Posterior al trabajo seminal de Dominguez (1986), destacan las investigaciones de Frankel y Froot (1987), MacDonald y Torrance (1990) y Cavaglia et al. (1993), quienes, en general, concluyen que la hipótesis de racionalidad de las expectativas cambiarias no se sostiene con base en las mencionadas pruebas.

Por su parte, Takagi (1991) efectúa una revisión de los principales trabajos empíricos sobre la evaluación de la racionalidad de las expectativas con base en encuestas. Aunque el trabajo concluye que los resultados no son favorables para la hipótesis de racionalidad, también se destacan algunas características propias a las expectativas cambiarias basadas en encuestas. Por ejemplo, se indica que la dispersión de las expectativas tiende a crecer a medida que el horizonte de pronóstico se incrementa. De igual forma, Jongen et al. (2008) llegan a la conclusión de que las expectativas no cumplen con la hipótesis de racionalidad y que los pronósticos son poco precisos.

Entre los principales trabajos que incluyen, en su análisis, a países en desarrollo, destacan los aportes de Frankel y Chinn (1993) y Chinn y Frankel (2002) quienes evalúan la propiedad de insesgamiento para las expectativas provenientes de encuestas para un conjunto de 24 países

1 El trabajo se basa en la información de *Money Market Services, Inc.*, con información de encuestas para la libra esterlina inglesa, marco alemán, franco suizo y yen japonés.

de los cuales 15 son países en desarrollo. Asimismo, Ince y Molodtsova (2017) consideran un grupo de 10 países desarrollados y 23 en desarrollo, llegando a la conclusión de que las expectativas para el segundo grupo están sesgadas para todos los horizontes de tiempo considerados.

A nivel regional, destaca el aporte de Capistrán y López-Moctezuma (2010) quienes evalúan la racionalidad de los pronósticos obtenidos de la Encuesta sobre Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado del Banco de México, que incluye al tipo de cambio entre las variables analizadas. Los autores encuentran resultados mixtos en cuanto al cumplimiento de la hipótesis de racionalidad y concluyen que las expectativas cambiarias no parecen incorporar, de manera óptima, la información disponible al momento de ser capturadas.

La literatura aplicada al caso boliviano es aún más escasa, encontrándose documentos como los de Cerezo y Heredia (2013) o Mora et al. (2018) que estudian las expectativas inflacionarias con base en los resultados de la EEE del BCB.

En este sentido, el presente documento pretende aportar al análisis de la racionalidad de las expectativas cambiarias en Bolivia con la información proveniente de la EEE del BCB. El análisis empírico estará basado en la evaluación de las condiciones establecidas por Pesaran (1987), considerando las particularidades identificadas en la literatura más reciente.

III. Características de la encuesta

La EEE es un instrumento a través del cual el BCB captura las expectativas de los agentes económicos sobre las principales variables macroeconómicas. La EEE se lleva a cabo de manera ininterrumpida, desde la gestión 2005, con una periodicidad mensual y está dirigida a un grupo de ejecutivos, asesores y/o especialistas de instituciones financieras, académicos, investigadores, analistas y consultores, quienes participan de manera voluntaria y confidencial. Considerando el tipo de participantes, el instrumento corresponde a una encuesta dirigida a expertos o analistas económicos.

La EEE efectúa preguntas con respuesta cuantitativa para las expectativas de inflación, crecimiento económico, tipo de cambio, balanza comercial y balance fiscal.² Como un factor de homogenización del conjunto de información de los participantes, la administración de la encuesta

2 Durante la gestión 2021 se añadieron preguntas sobre las reservas internacionales netas, liquidez del sistema financiero, tasas de interés activas y pasivas del sistema financiero y tasa de desempleo.

proporciona las series históricas oficiales de las variables consultadas. Los horizontes de tiempo considerados para las expectativas abarcan, en general, mes (o trimestre) en curso, doce meses después del último dato oficial, cierre del año en curso y del siguiente año.

La EEE consulta sobre las previsiones de los participantes con relación al precio de venta oficial del dólar estadounidense (tipo de cambio de venta de fin de periodo) en Bs/USD para los horizontes de tiempo mencionados en la sección anterior. A partir de las preguntas incluidas, en el presente trabajo se utilizará la mediana³ de la serie de expectativas correspondiente al periodo $t + 11$, siendo t el mes en el cual se efectúa la encuesta con el conjunto de información disponible hasta el mes $t - 1$. El periodo de tiempo considerado abarca desde diciembre de 2005 hasta diciembre de 2020.

IV. Tipo de cambio en Bolivia

La política cambiaria en Bolivia tiene sus diferencias en comparación a países vecinos y registra una evolución histórica particular que vale la pena mencionar antes de efectuar el análisis de la racionalidad de sus expectativas.

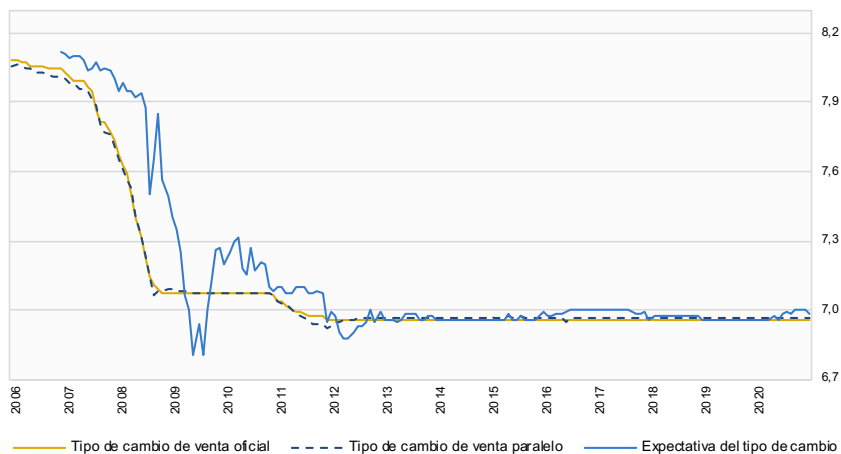
El programa de estabilización de 1985 definió los lineamientos que rigen la política cambiaria boliviana, que a través de los años experimentó cambios importantes, pasando de un sistema cambiario totalmente flexible hacia uno deslizante o *crawling peg*, caracterizado por un tipo de cambio reajutable con movimientos graduales, moderados y no anunciados que responden a diferentes factores.

Aunque los países vecinos, en su mayoría, adoptaron regímenes de tipo de cambio flotante, el sistema cambiario boliviano también es capaz de ajustarse frente a señales del mercado interno de divisas, cambios en los flujos de capital, inflación interna, variaciones cambiarias e inflación de nuestros principales socios comerciales.

A partir de la gestión 2008, se observa que el tipo de cambio oficial mantiene un importante grado de estabilidad, registrando muy poca variabilidad hasta alcanzar los 6,96 Bs/USD en noviembre de 2011, valor que se mantiene inalterado hasta la fecha.

3 Se utilizó la mediana de las expectativas al ser una medida de tendencia central que no se ve influenciada por la existencia de valores atípicos, como ocurre con la media.

Gráfico 1: TIPO DE CAMBIO DE VENTA OFICIAL, PROMEDIO PONDERADO DEL SISTEMA FINANCIERO Y EXPECTATIVA
(En Bs/1 USD)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

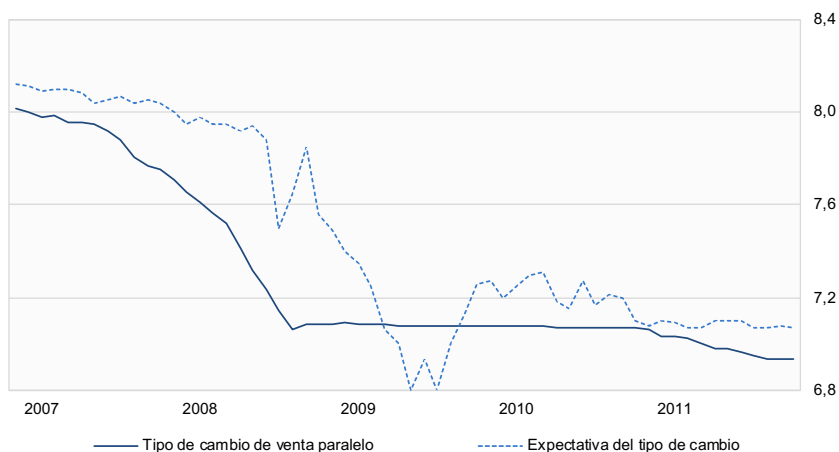
Nota: Las expectativas corresponden a la mediana de las respuestas de los encuestados.

Al respecto, la estabilidad del tipo de cambio implementada por el BCB, en coordinación con el Órgano Ejecutivo no implica que se haya adoptado un régimen de tipo de cambio fijo, sino que dicho comportamiento obedece a una política cambiaria que forma parte de un conjunto de otras medidas de política económica. En particular, uno de los objetivos fundamentales de estas medidas era el de fortalecer la moneda nacional que, anteriormente, se veía constantemente influenciada por el dólar, registrando devaluaciones que terminaban reflejándose en incrementos del nivel de precios interno. En dicho contexto, la efectividad de las políticas económicas era limitada y se encontraba condicionada a dichas divisas. Estos efectos adversos y limitaciones se veían exacerbados durante épocas de crisis, cuando los *shocks* externos producían desaceleraciones y contracciones económicas importantes.

El fortalecimiento de la moneda nacional coadyuvó a mantener su poder adquisitivo, permitiendo un efectivo control de la inflación por parte del Ente Emisor. Esto, a su vez, acrecentó la confianza de la población en el boliviano, que, de forma paulatina, demostró su preferencia para efectuar depósitos y créditos en dicha moneda, a diferencia de años anteriores cuando estas operaciones eran efectuadas mayormente en dólares. En síntesis, la estabilidad cambiaria contribuyó a reducir la vulnerabilidad respecto a *shocks* externos, preservar la estabilidad de los precios internos y desdolarizar la economía para mejorar la efectividad de la política monetaria.

Sin embargo, la invariabilidad del tipo de cambio oficial puede ser un problema para la estimación econométrica, por lo que, para el presente trabajo, se utilizó el tipo de cambio del sistema financiero, que considera el promedio de los tipos de cambio de venta de operaciones estándar y preferencial ponderado por el monto de operación reportado por el sistema financiero que, a pesar de que mantiene cierta estabilidad, no es totalmente invariante a través del tiempo. Esto se debe a que dichas operaciones se efectúan dentro de determinadas bandas límite, 1 centavo por encima y por debajo del tipo de cambio de compra y venta oficial del BCB.

Gráfico 2: TIPO DE CAMBIO DE VENTA PROMEDIO PONDERADO DEL SISTEMA FINANCIERO Y EXPECTATIVA, SUB MUESTRA 1 (11/2006 – 11/2011)
(En Bs/1 USD)

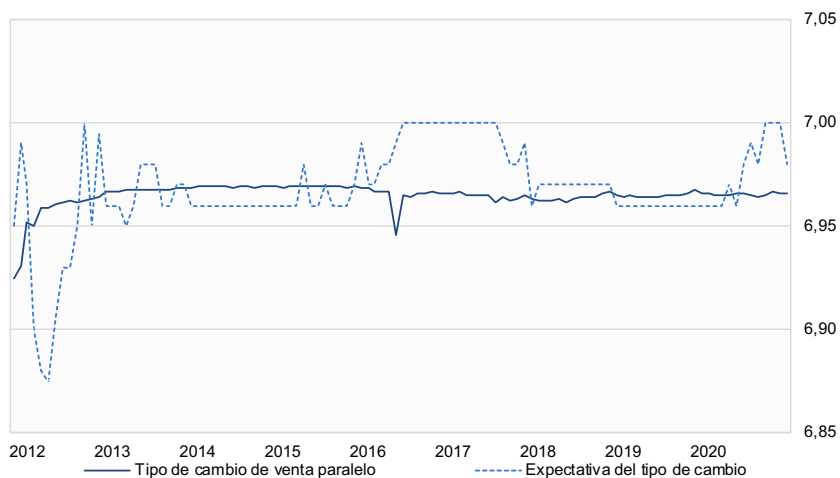


Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Nota: Las expectativas corresponden a la mediana de las respuestas de los encuestados

Asimismo, la estabilidad del tipo de cambio oficial, a partir de noviembre de 2011, representa un quiebre sustancial con respecto a las percepciones del público sobre la política cambiaria y, por ende, a la formulación de expectativas. En este sentido, y para evaluar de mejor manera la racionalidad de las expectativas cambiarias en Bolivia, el presente documento efectuará los test correspondientes sobre la totalidad de la muestra y sobre dos sub muestras, la primera de diciembre de 2005 hasta octubre de 2011 y la segunda, de noviembre de 2011 hasta diciembre de 2020.

Gráfico 3: TIPO DE CAMBIO DE VENTA DEL SISTEMA FINANCIERO Y EXPECTATIVA, SUB MUESTRA 2 (12/2011 – 12/2020)
(En Bs/1 USD)



Fuente: Elaboración propia con datos del BCB

Nota: Las expectativas corresponden a la mediana de las respuestas de los encuestados

Como se aprecia en el Cuadro 1, las estadísticas correspondientes al tipo de cambio oficial se asemejan significativamente a las del tipo de cambio de venta promedio ponderado del sistema financiero (TCV SF), fortaleciendo la decisión de utilizar esta última para el análisis de la racionalidad de las expectativas.

Cuadro 1: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

	Muestra total		
	TC Oficial	TCV SF	Expectativa
Media (Bs/1 USD)	7,0764	7,0776	7,1451
Desviación estándar	0,2694	0,2626	0,3506
	Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)		
	TC Oficial	TCV SF	Expectativa
Media (Bs/1 USD)	7,2897	7,2843	7,4684
Desviación estándar	0,3694	0,3608	0,4322
	Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)		
	TC Oficial	TCV SF	Expectativa
Media (Bs/1 USD)	6,9600	6,9648	6,9688
Desviación estándar	0,0000	0,0063	0,0226

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, al comparar las muestras, existen diferencias sustanciales en las variables, particularmente con respecto a la variabilidad correspondiente a la segunda muestra que se caracteriza por ser muy inferior a la de la primera muestra. Finalmente, se observa que, en promedio, las expectativas se sitúan por encima del tipo de cambio oficial y promedio ponderado del sistema financiero como evidencia preliminar de que existe una tendencia hacia las previsiones de depreciación cambiaria.

V. Racionalidad de las expectativas del tipo de cambio

Antes de evaluar la racionalidad de las expectativas cambiarias, es posible efectuar una primera aproximación con base en algunas estadísticas de errores de pronóstico. Para ello definamos a S_t como el tipo de cambio oficial observado en el periodo t , $S_{t+h,t}^e$ como la expectativa del tipo de cambio efectuada en el periodo t para el horizonte futuro $t+h$ y $E_{t+h,t} = S_{t+h} - S_{t+h,t}^e$ como el error de pronóstico. En este sentido, el error medio será igual a:

$$EM = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T E_{t+h,t} \quad (1)$$

indicador que representa de forma sencilla el sesgo de las expectativas. Por su parte, la raíz del error cuadrático medio, como una medida de precisión, está definida como:

$$RECM = \sqrt{\sum_{t=1}^T E_{t+h,t}^2} \quad (2)$$

Los resultados de estas estadísticas se aprecian en el Cuadro 2 donde se observa que existe un sesgo negativo en los EM con respecto al tipo de cambio oficial y al promedio ponderado del sistema financiero, para toda la muestra y también para las dos sub muestras. Estos resultados, en línea con lo visto en la anterior sección, indican que los encuestados, en promedio, esperaron depreciaciones del tipo de cambio por encima de la observada. Asimismo, la $RECM$ revela que la precisión de los encuestados es mucho mayor para la segunda muestra en comparación a la primera, lo cual tiene sentido debido a que es más fácil predecir una variable con un comportamiento totalmente estacionario.

Cuadro 2: ESTADÍSTICAS DE ERRORES DE PRONÓSTICO

	Muestra total		Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)		Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)	
	Oficial	TCV SF	Oficial	TCV SF	Oficial	TCV SF
EM	-0,0688	-0,0676	-0,1788	-0,1841	-0,0088	-0,0040
RECM	2,0752	2,0966	2,0597	2,0826	0,2533	0,2415

Fuente: Elaboración propia

Continuando con el análisis formal, las siguientes secciones evaluarán, en detalle, las condiciones señaladas por Pesaran (1987) respecto a la racionalidad, como el insesgamiento, ortogonalidad del error de pronóstico respecto a variables del *set* de información disponible para los encuestados y a otras variables relevantes ya observadas para el momento en que se formulan las expectativas. Debido a que el presente documento utiliza la mediana de las expectativas como una medida agregada, no se efectuarán pruebas de correlación serial debido a que no es posible controlar la heterogeneidad entre encuestados, elemento que podría generar correlación serial en los pronósticos.

1. Insesgamiento

El test de insesgamiento evalúa si la expectativa del tipo de cambio corresponde a un estimador insesgado del tipo de cambio futuro y, por tanto, en promedio, lo predice de forma correcta. Habitualmente, la prueba consiste en efectuar la siguiente regresión:

$$s_{t+h} = \alpha + \beta s_{t+h,t}^e + v_{t+h} \quad (3)$$

donde s_{t+h} corresponde al tipo de cambio futuro observado para el periodo $t + h$, $s_{t+h,t}^e$ a la expectativa efectuada en t para el periodo $t + h$ y v_{t+h} al término de error. En este sentido, bajo la hipótesis de insesgamiento, se espera que $\alpha = 0$ y $\beta = 1$. No obstante, como señala Osterberg (2000), si s_{t+h} y $s_{t+h,t}^e$ no son estacionarias, las pruebas de significación habituales serían inadecuadas. Efectuando las pruebas de raíz unitaria se verifica este problema,⁴ de forma que en sustitución de (3) se estimará la siguiente expresión entre la variación del tipo de cambio observado y el tipo de cambio esperado:

$$s_{t+h} - s_t = \alpha + \beta (s_{t+h,t}^e - s_t) + u_{t+h} \quad (4)$$

donde s_t corresponde al logaritmo del tipo de cambio observado en t , $s_{t+h,t}^e$ al logaritmo de la expectativa hecha en t para el periodo $t + h$ y u_{t+h} el término de error de ruido blanco. Para evaluar el insesgamiento se efectuará una prueba conjunta para $\alpha = 0$ y $\beta = 1$. Además, los resultados de las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) considerarán los errores estándar de Newey-West para controlar problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación.

4 Las pruebas de raíz unitaria para el total de la muestra y las dos sub muestras se encuentran en el Apéndice A.

Cuadro 3: PRUEBA DE INSEGAMIENTO

	Muestra total	Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)	Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)
$\hat{\alpha}$	-0,0091*** (0,0031)	-0,0249*** (0,0062)	-0,0004 (0,0004)
$\hat{\beta}$	0,7315*** (0,2671)	0,6874** (0,2976)	0,3830** (0,1552)
Estadístico <i>F</i>	9,6620***	14,5349***	19,6345***

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar entre paréntesis

* Significancia al 10%

** Significancia al 5%

*** Significancia al 1%

El test de Wald (Cuadro 3) rechaza la hipótesis conjunta de que $\alpha = 0$ y $\beta = 1$, tanto para el total de la muestra como para ambas sub muestras de forma que las expectativas no corresponden a un estimador insegado del tipo de cambio futuro.

Como prueba complementaria de insegamiento se estima, también, la expresión (4) imponiendo la condición que $\beta = 1$ de forma que el único estimador en el modelo corresponde a la constante:

$$(s_{t+h} - s_t) - (s_{t+h,t}^e - s_t) = \alpha + u_{t+h} \quad (5)$$

Aunque esta prueba es menos exigente que la anterior, es útil para identificar la presencia de sesgos sistemáticos: cuando α sea positivo (negativo) y estadísticamente significativo, los errores de pronóstico tendrán un sesgo positivo (negativo) de forma que los encuestados estarían subestimando (sobrestimando) sistemáticamente el valor del tipo de cambio futuro, lo que es equivalente a decir que estarían sesgados hacia la apreciación (depreciación) de la moneda.

Cuadro 4: PRUEBA DE INSEGAMIENTO COMPLEMENTARIA

	Muestra total	Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)	Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)
$\hat{\alpha}$	-0,0090*** (0,0031)	-0,0245*** (0,0063)	-0,0006 (0,0006)

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar entre paréntesis

* Significancia al 10%

** Significancia al 5%

*** Significancia al 1%

La prueba complementaria también corrobora que las expectativas son sesgadas para la totalidad de la muestra y para la primera sub muestra. Aunque la segunda sub muestra mantenga el supuesto de insesgamiento, es importante recordar que la prueba asume un importante supuesto ($\beta = 1$), de forma que los resultados no pueden ser concluyentes en este caso. No obstante, lo interesante es que se corrobora que las expectativas presentarían un sesgo sistemático negativo, evidenciando la tendencia de los encuestados a la percepción de depreciación de la moneda, de forma similar a lo encontrado por Capistrán y López-Moctezuma (2010).

A pesar del rechazo de la hipótesis de insesgamiento, aún no se puede concluir que las expectativas sean formadas de forma irracional. Como es señalado por Bonham y Cohen (2001), existe la posibilidad de que el indicador agregado de las expectativas (la mediana en este caso) no refleje irracionalidad sino la heterogeneidad de los participantes de la encuesta, pudiendo ocurrir que el supuesto de racionalidad se sustente para los participantes por separado. En todo caso, se tendría que efectuar un test de microhomogeneidad, el cual va más allá de los alcances del presente trabajo.

2. Ortogonalidad

Las pruebas de ortogonalidad pretenden evaluar si los participantes de la encuesta utilizaron de manera eficiente la información disponible al momento de elaborar sus expectativas. En particular, para instrumentos como la EEE, dirigidos a expertos o analistas económicos, se espera que los encuestados sean capaces de incorporar todos los elementos del conjunto de información disponible en t , denominado Ω_t , conformado por diferentes variables relevantes y de libre acceso, además de aquellas proporcionadas por los administradores de la encuesta. En este sentido, cualquier variable que pertenezca al conjunto Ω_t deberá ser ortogonal al error de pronóstico. El rechazo de la hipótesis de ortogonalidad implica que los expertos desconocían una determinada información al momento de elaborar sus expectativas o que, conociéndola, no pudieron utilizarla eficientemente.

En línea con las revisiones de Takagi (1991) y Jongen et al. (2008) respecto a las opciones utilizadas en esta prueba, a continuación se desarrollarán diferentes test de ortogonalidad considerando diferentes variables.

a. Ortogonalidad respecto a errores de pronóstico rezagados

La primera prueba pretende verificar si los errores de pronóstico son ortogonales a los errores de periodos previos, para lo cual se estima la siguiente regresión:

$$(s_{t+h} - s_{t+h,t}^e) = \alpha + \beta (s_t - s_{t,t-h}^e) + u_{t+h} \quad (6)$$

El test implica verificar la hipótesis conjunta de que $\alpha = 0$ y $\beta = 0$. Las estimaciones correspondientes a la muestra total y las dos sub muestras se encuentran en el Cuadro 5.

Cuadro 5: PRUEBA DE ORTOGONALIDAD RESPECTO A ERRORES DE PRONÓSTICO REZAGADOS

	Muestra total	Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)	Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)
$\hat{\alpha}$	-0,0071*** (0,0025)	-0,0263*** (0,0071)	-0,0009** (0,0005)
$\hat{\beta}$	0,1262 (0,2368)	-0,2352 (0,1994)	0,2106*** (0,0802)
Estadístico F	4,4172**	6,8821***	5,6920***

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar de Newey-West entre paréntesis

* Significancia al 10%

** Significancia al 5%

*** Significancia al 1%

A partir de los resultados de la décima de hipótesis conjunta, se rechaza la ortogonalidad respecto a errores de pronóstico de periodos previos. Cabe mencionar que la hipótesis no se sostiene en ninguna de las muestras, incluyendo la última correspondiente al periodo de estabilidad del tipo de cambio nominal donde los estimadores son todos estadísticamente significativos individualmente y en conjunto. Por tanto, se concluye que los encuestados no consideran apropiadamente los errores de pronóstico de periodos previos para efectuar sus nuevas expectativas.

b. Ortogonalidad respecto a rezagos de la variación del tipo de cambio

Para evaluar la ortogonalidad del error de pronóstico respecto a la depreciación observada rezagada se estima la siguiente regresión:

$$(s_{t+h} - s_{t+h,t}^e) = \alpha + \beta (s_t - s_{t-1}) + u_{t+h} \quad (7)$$

Al igual que en la anterior prueba, la hipótesis de racionalidad implica que $\alpha = 0$ y $\beta = 0$. Los resultados se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6: PRUEBA DE ORTOGONALIDAD RESPECTO A REZAGOS DE LA VARIACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO

	Muestra total	Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)	Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)
$\hat{\alpha}$	-0,0076*** (0,0024)	-0,0229*** (0,0058)	-0,0010** (0,0005)
$\hat{\beta}$	0,7898 (1,9654)	-0,9862 (1,5788)	0,0939 (0,3268)
Estadístico F	5,0447***	8,0655***	2,2695

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar de Newey-West entre paréntesis

* Significancia al 10%

** Significancia al 5%

*** Significancia al 1%

De acuerdo con los resultados del test de Wald, se rechaza la hipótesis nula de ortogonalidad con respecto a rezagos de la variación del tipo de cambio para la muestra total y la primera sub muestra. No obstante, esta hipótesis sí se sostiene para la segunda sub muestra como se observa en la última columna del Cuadro 6. A la luz de estos resultados, se concluye que los participantes no utilizaron de manera eficiente las variaciones previas del tipo de cambio, aspecto que parece haber cambiado durante el periodo correspondiente a la estabilidad cambiaria.

c. Ortogonalidad respecto a otras variables relevantes

Para concluir el análisis de la ortogonalidad en las expectativas, esta sección estima diferentes pruebas considerando otras variables relevantes para el mercado cambiario boliviano. Para ello consideramos la siguiente expresión:

$$(s_{t+h} - s_{t+h,t}^e) = \alpha + X_t' \beta + u_{t+h}; X_t \in \Omega_t \quad (8)$$

donde el vector X_t forma parte del conjunto de información Ω_t y corresponde a otras variables distintas a la que se busca pronosticar. Se consideró el diferencial de las tasas de interés nominal (i_t), las reservas internacionales netas (rin_t) y las cotizaciones de las monedas extranjeras (e_t) de los principales socios comerciales: Europa, Argentina, Brasil Chile y Perú.⁵ Para evitar problemas de colinealidad, se estimaron regresiones separadas para las primeras diferencias de cada una de las variables del vector X_t . Al igual que en las pruebas de secciones precedentes, la hipótesis de ortogonalidad sostiene que $\alpha = 0$ y $\beta = 0$.

5 Mayores detalles de las variables utilizadas se encuentran en el Apéndice B.

Cuadro 7: PRUEBA DE ORTOGONALIDAD RESPECTO A OTRAS VARIABLES RELEVANTES

Muestra total							
$\hat{\alpha}$	-0,0120**	-0,0077***	-0,0083**	-0,0088**	-0,0084**	-0,0084**	-0,0083**
	(0,0054)	(0,0029)	(0,0033)	(0,0036)	(0,0034)	(0,0033)	(0,0033)
i_{t-1}	0,0022						
	(0,0021)						
rin_{t-1}		-0,0862					
		(0,0650)					
e_{t-1}^{Euro}			-0,0697				
			(0,0522)				
e_{t-1}^{Arg}				-0,0312*			
				(0,0193)			
e_{t-1}^{Bras}					-0,0412		
					(0,0311)		
e_{t-1}^{Chile}						-0,0578	
						(0,0417)	
$e_{t-1}^{Perú}$							-0,1401
							(0,0924)
Est. F	3,4066**	3,4791**	3,1711**	3,7682**	3,6185**	3,4365**	3,2197**

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar de Newey-West entre paréntesis

* Significancia al 10%

** Significancia al 5%

*** Significancia al 1%

Los resultados de las regresiones efectuadas para la totalidad de la muestra se encuentran en el Cuadro 7. Como se observa, rechazamos la hipótesis nula de ortogonalidad respecto al conjunto de variables relevantes a un nivel de significancia de al menos el 5% en todos los casos. Similares resultados se pueden apreciar en el Cuadro 8, donde las pruebas se aplican para las dos submuestras. Para la primera muestra, la hipótesis de ortogonalidad también es rechazada para todos los elementos considerados.

Cuadro 8: PRUEBA DE ORTOGONALIDAD RESPECTO A OTRAS VARIABLES RELEVANTES

Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)							
$\hat{\alpha}$	-0,0276*** (0,0080)	-0,0192*** (0,0063)	-0,0205*** (0,0069)	-0,0193** (0,0079)	-0,0203*** (0,0069)	-0,0205*** (0,0068)	-0,0203*** (0,0068)
i_{t-1}	0,0035 (0,0023)						
rin_{t-1}		-0,0490 (0,0451)					
e_{t-1}^{Euro}			-0,1137 (0,0811)				
e_{t-1}^{Arg}				0,0612 (0,1753)			
e_{t-1}^{Bras}					-0,0735 (0,0486)		
e_{t-1}^{Chile}						-0,1075 (0,0819)	
$e_{t-1}^{Perú}$							-0,2132 (0,1383)
Est. F	6,2632***	4,7217**	4,6419**	8,0974***	4,7431**	5,4450***	4,7605**
Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)							
$\hat{\alpha}$	-0,0009 (0,0007)	-0,0008** (0,0004)	-0,0010** (0,0005)	-0,0011** (0,0005)	-0,0010** (0,0005)	-0,0010** (0,0005)	-0,0010** (0,0005)
i_{t-1}	-0,0001 (0,0002)						
rin_{t-1}		0,0355*** (0,0114)					
e_{t-1}^{Euro}			0,0078 (0,0084)				
e_{t-1}^{Arg}				-0,0005 (0,0038)			
e_{t-1}^{Bras}					0,0052 (0,0064)		
e_{t-1}^{Chile}						0,0119 (0,0073)	
$e_{t-1}^{Perú}$							0,0127 (0,0207)
Est. F	2,4575*	5,5347***	3,3607**	2,4517*	2,8929*	3,2085**	2,4035*

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar de Newey-West entre paréntesis

* Significancia al 10%

** Significancia al 5%

*** Significancia al 1%

Por su parte, las pruebas efectuadas para la segunda sub muestra también rechazan la hipótesis de ortogonalidad para la totalidad de variables incluidas, como se observa en la segunda parte del Cuadro 8. Destaca el caso de las reservas internacionales netas, al ser esta la única regresión estadísticamente significativa en todos sus estimadores y que tendría una relación positiva con el error de pronóstico con una significancia del 1%. En consecuencia, podríamos concluir que los encuestados de la EEE no estarían utilizando de forma eficiente la información disponible al momento de formular sus pronósticos del tipo de cambio, o que en algunos casos podrían desconocer dicha información. A pesar de existir algunas diferencias entre las estimaciones entre muestras, las conclusiones se mantienen en todos los casos.

VI. Conclusiones

Después de la implementación de diferentes pruebas estadísticas y econométricas sobre los pronósticos de la cotización del boliviano respecto al dólar, obtenidos a través de la EEE del BCB, es posible concluir que existe evidencia en contra de la hipótesis de racionalidad de las expectativas cambiarias.

Entre las condiciones generalmente asociadas a la racionalidad de las expectativas, se destaca la ausencia de cualquier tipo de sesgo. En este sentido, los test de insesgamiento evidencian la presencia de un sesgo sistemático negativo en las expectativas lo que, en otras palabras, implica que los participantes de la EEE formulan sus pronósticos con una tendencia hacia la depreciación de la moneda o a depreciaciones por encima de las observadas.

Asimismo, la condición de ortogonalidad supone que los individuos que formulan expectativas racionales consideran de manera eficiente y apropiada toda la información disponible. No obstante, las pruebas de ortogonalidad habituales en la literatura empírica respecto a errores de pronóstico, variaciones cambiarias rezagadas y otras variables relevantes para el caso boliviano demuestran que los encuestados no utilizaron eficientemente la información disponible al momento de generar sus pronósticos.

Como prueba de robustez de los resultados y considerando la estabilidad que caracteriza al tipo de cambio en Bolivia durante los últimos años, se efectuaron las pruebas antes mencionadas para dos sub muestras, una antes y la otra durante la mencionada estabilidad. Se concluye que los supuestos de insesgamiento y ortogonalidad no se cumplen en ninguna de las muestras consideradas, reafirmando las conclusiones señaladas anteriormente.

Los resultados encontrados son coherentes con la literatura empírica internacional respecto a que las expectativas provenientes de encuestas

generalmente no provienen de un proceso generador de datos compatible con las expectativas racionales. Por tanto, los resultados encontrados en el presente trabajo contribuyen al análisis de las expectativas cambiarias en Bolivia y, en particular, al modelado econométrico que utilice entre sus insumos a las expectativas del tipo de cambio de la EEE del BCB.

Finalmente, se recomienda que el BCB, como autoridad encargada de ejecutar la política cambiaria, continúe fortaleciendo los canales a través de los cuales socializa la situación del mercado cambiario, enfatizando en las bondades de su adecuado control, de forma de coadyuvar en la señalización y anclaje de las expectativas cambiarias. Asimismo, sería recomendable evaluar la información proporcionada a los participantes de la encuesta, identificando si la que actualmente se suministra es adecuada y suficiente. Considerando los resultados del presente trabajo, es posible que la inclusión de información adicional, como los resultados de encuestas pasadas y/o algunas otras variables relevantes para el mercado cambiario, puedan ayudar a homogeneizar de mejor manera el conjunto de información de los participantes y, con ello, optimizar la precisión de sus expectativas.

Referencias bibliográficas

BONHAM, Carl and COHEN, Richard, 2001. To Aggregate, Pool, or Neither: Testing the Rational-Expectations Hypothesis Using Survey Data. *Journal of Business & Economic Statistics*, 19 (3), pp. 278 – 291. ISSN online 1537-2707. Disponible en: <https://doi.org/10.1198/073500101681019936>

CAPISTRÁN, Carlos y LÓPEZ-MOCTEZUMA, Gabriel, 2010. Las expectativas macroeconómicas de los especialistas. Una evaluación de pronósticos de corto plazo en México. *El trimestre económico*, 77 (2) (306), pp. 275 – 312. ISSN online 2448-718X. Disponible en: <https://doi.org/10.20430/ete.v77i306.472>

CAVAGLIA, Stefano, VERSCHOOR, Willem and WOLFF, Christian, 1993. Further evidence on exchange rate expectations. *Journal of International Money and Finance*, 12 (1), pp. 78 – 98. ISSN 0261-5606. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0261-5606\(93\)90011-Y](https://doi.org/10.1016/0261-5606(93)90011-Y)

CEREZO, Sergio y HEREDIA, Juan Carlos, 2013. La Encuesta de Expectativas Económicas del BCB: Una evaluación de la información contenida y racionalidad para la inflación. Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 19, pp. 103 – 130. ISSN online 2305-2597. Disponible en: https://www.bcb.gob.bo/webdocs/publicacionesbcb/revista_analisis/ra_vol19/articulo_3_v19.pdf

CHINN, Menzie and FRANKEL, Jeffrey, 2002. Survey data on exchange-rate expectations: more currencies, more horizons, more tests. En: DICKINSON, David and ALLEN, William, eds. *Monetary Policy, Capital Flows and Exchange Rates. Essays in honour of Maxwell Fry*. Great Britain: Routledge, pp. 145 – 167. ISBN 0-415-25135-4

DOMINGUEZ, Kathryn, 1986. Are foreign exchange forecasts rational?: New evidence from survey data. *Economics Letters*, 21 (3), pp. 277 – 281. ISSN 0165-1765. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(86\)90188-6](https://doi.org/10.1016/0165-1765(86)90188-6)

FRANKEL, Jeffrey and CHINN, Menzie, 1993. Exchange Rate Expectations and the Risk Premium: Tests for a Cross Section of 17 Currencies. *Review of International Economics*, 1 (2), pp. 136 – 144. ISSN online 1467-9396. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9396.1993.tb00011.x>

FRANKEL, Jeffrey and FROOT, Kenneth, 1987. Using Survey Data to Test Standard Propositions Regarding Exchange Rate Expectations. *The American Economic Review*, 77 (1), pp. 133 – 153. ISSN online 1944-7981. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1806734>

INCE, Onur and MOLODTSOVA, Tanya, 2017. Rationality and forecasting accuracy of exchange rate expectations: Evidence from survey-based forecasts. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 47, pp. 131 – 151. ISSN 1042-4431. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2016.11.002>

JONGEN, Ron, VERSCHOOR, Willem and WOLFF, Christian, 2008. Foreign exchange rate: Survey and synthesis. *Journal of Economic Surveys*, 22 (1), pp. 140 – 165. ISSN online 1467-6419. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00523.x>

MACDONALD, Ronald and TORRANCE, Thomas, 1990. Expectations Formation and Risk in Four Foreign Exchange Markets. *Oxford Economic Papers*, 42 (3), pp. 544 – 561. ISSN online 1464-3812. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.oep.a041962>

MACKINNON, James, 1996. Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11 (6), pp. 601 – 618. ISSN online 1099-1255. Disponible en: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1255\(199611\)11:6%3C601::AID-JAE417%3E3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6%3C601::AID-JAE417%3E3.0.CO;2-T)

MORA, Mauricio, HEREDIA, Juan Carlos and ZEBALLOS, David, 2018. The Time-Varying Degree of Inflation Expectation Anchoring in Bolivia. Inter-American Development Bank, Working Paper Series N° IDB-WP-879, April. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18235/0001131>

OSTERBERG, William, 2000. New Results on the Rationality of Survey Measures of Exchange-Rate Expectations. *Economic Review*, 36 (1), pp. 14 – 21. Disponible en: <https://www.clevelandfed.org/newsroom-and-events/publications/discontinued-publications/economic-review/2000-economic-review/er-2000q1-new-results-on-the-rationality.aspx>

PESARAN, Hashem, 1987. *The Limits to Rational Expectations*, Oxford, UK; New York, NY, USA: B. Blackwell. ISBN 0631140360

TAKAGI, Shinji, 1991. Exchange Rate Expectations: A Survey of Survey Studies. *IMF Economic Review*, 38 (1), pp. 156 – 183. ISSN online 2041-417X. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/3867039>

APÉNDICES

APÉNDICE A

Test Dickey-Fuller Aumentado

Variable	Orden de integración	Componentes	Estadístico τ	Valor crítico al 1%
Muestra completa				
s_t (TCV SF)	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-5,60	-4,01
		Intercepto	-4,98	-3,47
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-3,65	-4,01
		Intercepto	-4,44	-3,47
$S_{t+h,t}^e$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-14,19	-4,01
		Intercepto	-13,95	-3,47
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-2,19	-4,01
		Intercepto	-2,80	-3,47
$S_{t+h} - S_t$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-3,95	-4,01
		Intercepto	-3,96	-3,47
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-4,01	-4,01
		Intercepto	-3,26	-3,47
$S_{t+h,t}^e - S_t$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-15,62	-4,01
		Intercepto	-15,67	-3,47
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-4,20	-4,01
		Intercepto	-4,14	-3,47
Sub muestra 1 (11/2006 – 11/2011)				
s_t (TCV SF)	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-3,44	-4,12
		Intercepto	-3,06	-3,55
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-1,49	-4,12
		Intercepto	-2,11	-3,55
$S_{t+h,t}^e$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-8,17	-4,12
		Intercepto	-8,19	-3,55
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-1,64	-4,12
		Intercepto	-1,28	-3,55
$S_{t+h} - S_t$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-2,77	-4,12
		Intercepto	-2,79	-3,55
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-2,23	-4,12
		Intercepto	-1,91	-3,55
$S_{t+h,t}^e - S_t$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-9,00	-4,12
		Intercepto	-9,08	-3,55
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-2,47	-4,12
		Intercepto	-2,43	-3,55

Sub muestra 2 (12/2011 – 12/2020)				
s_t (TCV SF)	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-10,29	-4,05
		Intercepto	-10,27	-3,49
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-10,04	-4,05
		Intercepto	-10,12	-3,49
$S_{t+h,t}^e$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-12,49	-4,05
		Intercepto	-12,53	-3,49
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-3,49	-4,05
		Intercepto	-3,04	-3,49
$S_{t+h} - S_t$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-9,10	-4,05
		Intercepto	-8,73	-3,49
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-9,02	-4,05
		Intercepto	-8,77	-3,49
$S_{t+h,t}^e - S_t$	Primeras diferencias $I(2)$	Intercepto y tendencia	-12,49	-4,05
		Intercepto	-12,52	-3,49
	Niveles $I(1)$	Intercepto y tendencia	-2,84	-4,05
		Intercepto	-2,85	-3,49

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Valores críticos correspondientes a MacKinnon (1996).

APÉNDICE B

Descripción de las variables para el test de ortogonalidad

Variable	Detalle	Fuente
Reservas internacionales netas	Saldo a fin de mes de las reservas internacionales netas del BCB	Banco Central de Bolivia
Diferencial de tasas de interés	Diferencia entre la tasa interbancaria promedio ponderado en MN y la <i>Effective Federal Funds Rate</i> (tasa de interés interbancaria por préstamos a un día para cumplir con sus requisitos de reserva)	Banco Central de Bolivia y <i>Federal Reserve Bank of St. Louis</i>
Cotización de monedas extranjeras	Cotización del tipo de cambio de venta del boliviano respecto al euro, peso argentino, peso chileno, real brasilero y sol peruano	Banco Central de Bolivia

Fuente: Elaboración propia.