



BOLETÍN

Macro

Editado por el Equipo de Investigación del Banco Central del Paraguay - Estudios Económicos.

DICIEMBRE | 2021





Determinantes del Tipo de Cambio Guaraní/Dólar en el Paraguay

Samuel Cañete | Víctor Ruíz Díaz |

Matías González Ferreira | Luis Molinas |

Editado por el Equipo de Investigación del Banco Central del Paraguay - Estudios Económicos.

Diciembre | 2021. *Versión revisada*

El presente estudio tiene como objetivo determinar cuáles son las variables que afectan al tipo de cambio del guaraní con el dólar (US\$/₲) tanto a largo como a corto plazo. Para ello, se utilizaron modelos de corrección de errores, siguiendo de cerca la metodología utilizada por Yi (2013), aunque también se han usado otros modelos complementariamente. De acuerdo con las estimaciones realizadas, los movimientos de largo plazo del tipo de cambio nominal se explican por el precio de la soja y el diferencial de precios. Por otro lado, en el corto plazo serían relevantes los cambios en el riesgo país, en las reservas internacionales y en el valor de las exportaciones.



Introducción

La determinación del tipo de cambio (y su concomitante predicción) ha sido siempre un tema difícil de abordar. Desde la paridad de poder adquisitivo (PPA, *Cassel* (1918a)) y paridad de interés descubierta (PID, *Keynes* (1923)), los economistas han tratado de comprender el comportamiento del tipo de cambio.

Entre los 70 y los 80, muchos investigadores se abocaron a la tarea de mejorar los modelos tradicionales y así surgieron los modelos de precios rígidos con *Dornbusch* (1976), la enfatización en las expectativas de *Frankel* (1979) y la inclusión del balance de cuenta corriente en *Hooper y Morton* (1982). Sin embargo, *Meese y Rogoff* (1983) le dieron un duro golpe al pronóstico del tipo de cambio fuera de la muestra, al concluir que ninguno de los modelos mencionados funcionaba mejor que una caminata aleatoria para predecir el tipo de cambio.

Desde entonces, varios estudios han buscado la mejor manera de determinar y predecir esta variable, con distintos niveles de éxito. *Mark* (1995) arguyó que los fundamentos monetarios eran relevantes, pero fue a su vez refutado por *Faust et al* (2003). Más recientemente, *Rossi* (2013), en un ensayo de gran envergadura, en el que hace un extensivo resumen de la literatura y metodologías utilizadas en el estudio del tipo de cambio hasta ese momento, explica que existen enormes discrepancias entre la determinación del tipo de cambio dentro de la muestra y los modelos que efectivamente mejor predicen el tipo de cambio (en particular, el modelo que mejor resultados da es una regla de *Taylor*). En la última década, el volumen de trabajos sobre tipo de cambio ha seguido creciendo con el desarrollo de nuevas formas de encarar el mismo tema, como ser las consecuencias de devaluaciones en el tipo de cambio en un modelo neo-keynesiano (*Farhi et al* (2013)) o el paradigma de la moneda dominante (*Gopinath e Itshoki* (2021)).

El presente estudio tiene como objetivo determinar cuáles son las variables que afectan al tipo de cambio del guaraní con el dólar (US\$/G) tanto a largo como a corto plazo. Para ello, seguimos muy de cerca la metodología utilizada por *Yi* (2013), en donde se utilizan dos modelos de corrección de errores de manera a captar las dinámicas tanto de largo como de corto plazo. También se ha incluido un modelo de rezagos distribuidos auto-regresivos (ARDL, por sus siglas en inglés) a la *Pesarán et al* (2001) y otro, de corrección de errores vectoriales (VEC, por sus siglas en inglés). De acuerdo con las estimaciones realizadas, los movimientos de largo plazo del tipo de cambio nominal se explican por el precio de la soja y el diferencial de precios. Por otro lado, en el corto plazo serían relevantes los cambios en el riesgo país, en las reservas internacionales y en el valor de las exportaciones.

El resto del estudio continúa de la siguiente forma: la segunda sección menciona la fuente de los datos; la tercera, describe la metodología; la cuarta, describe los resultados y concluye.

Datos

Los datos utilizados para el presente trabajo fueron obtenidos del Anexo Estadístico del Informe Económico del Banco Central y de Bloomberg.

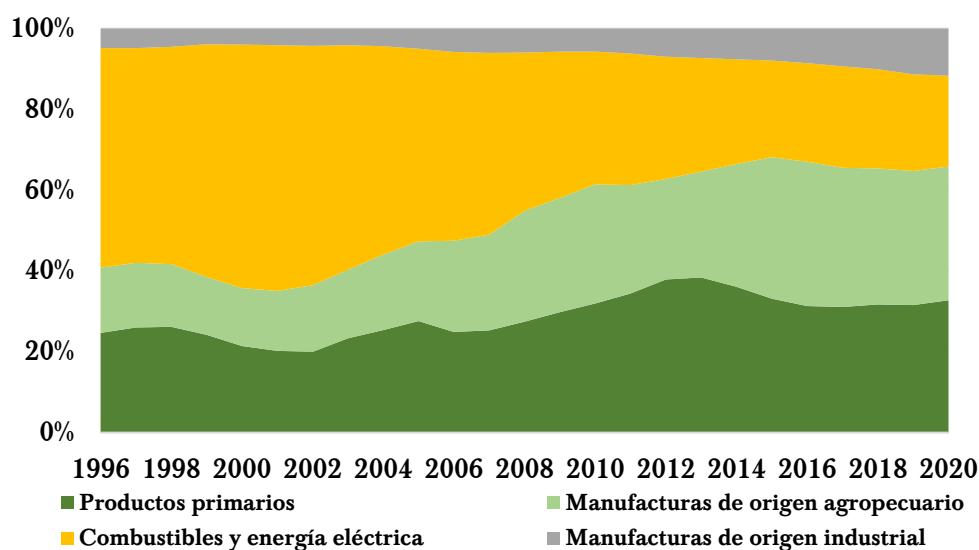
Metodología

Contexto

Paraguay ha sido descrito como una economía muy abierta. Una medida tradicional de apertura (cuánto un país comercializa con el resto del mundo) es el ratio de exportaciones más importaciones respecto al PIB. Para el periodo 2003-2020, las exportaciones e importaciones de Paraguay representaron alrededor del 75% del PIB, en promedio. Comparativamente, el grado de apertura de Chile fue 66%, mientras que en Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay esta medida se ubicó entre 25% y 55%.

Además, como se menciona en Barrail (2018), las exportaciones de Paraguay se encuentran concentradas en un reducido número de productos agrícolas. Durante la década de 1994-2003, las exportaciones anuales de productos y manufacturas de origen primario representaron en promedio 39% de las exportaciones totales. Este porcentaje aumentó a 66% en la década 2011-2020. En ese mismo periodo, los productos relacionados con la soja (la suma de granos, aceites y harina) pasaron de un promedio de 21% a 37%.

Gráfico 1. Composición de las exportaciones anuales (% , promedio móvil de 3 años)

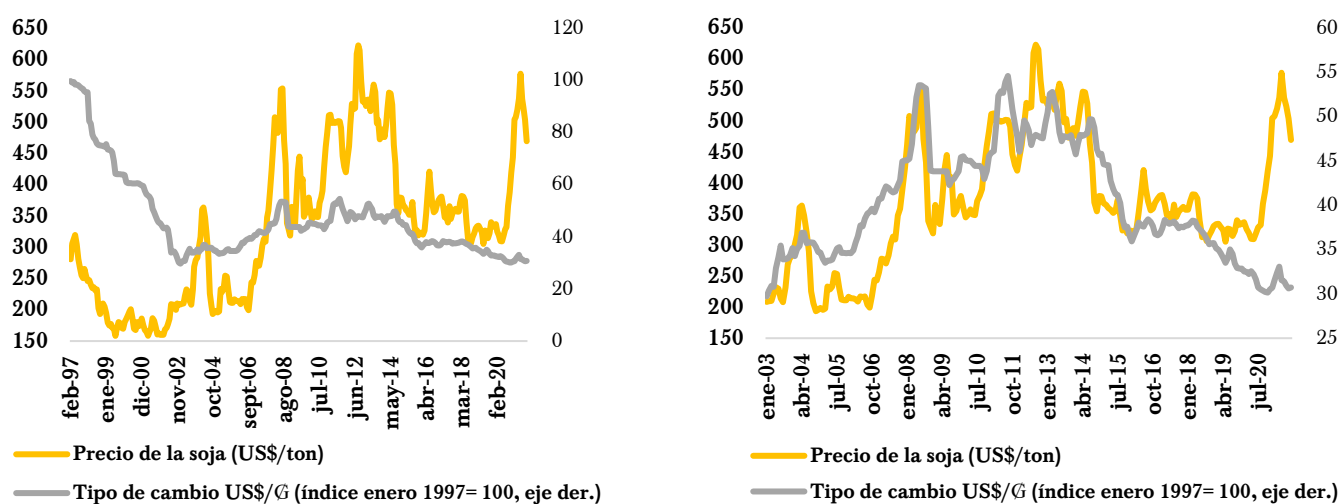


Nota: Elaboración propia.

Estas características implican que la economía paraguaya puede estar altamente expuesta a las fluctuaciones de los precios internacionales de sus principales *commodities* de exportación, a través de distintos canales (Barrail, 2018), siendo el tipo de cambio, uno de ellos.

De hecho, el guaraní se ha movido muy de cerca con el precio de la soja desde 2003. La correlación entre ambas variables se ubicó en torno al 62% en el periodo comprendido entre enero de 2003 y septiembre de 2021. No obstante, considerando hasta el periodo previo a la pandemia, enero de 2003 a febrero de 2020, la correlación aumenta a 81% (Gráfico 2).

Gráfico 2. Precio de la soja y tipo de cambio nominal dólar/guaraní (US\$/G)



Nota: Elaboración propia.

En *Cashin, Cespedes y Sahay* (2004) se menciona el concepto “*commodity currency*” para hacer alusión a aquellas monedas relacionadas fuertemente con las materias primas. A pesar de que es notoriamente difícil explicar los movimientos del tipo de cambio en el corto plazo, la literatura ha establecido a los precios de *commodities* como una variable robusta y exógena para explicar el comportamiento de los “*commodity currencies*” en el largo plazo.

A pesar de la correlación existente entre el precio de la soja y el tipo de cambio, existen periodos donde ambas series siguen trayectorias diferentes. Surge entonces la pregunta sobre cuáles serían otros factores que afectan el tipo de cambio, especialmente en el corto plazo.

El presente estudio busca analizar los posibles determinantes del tipo de cambio, al tiempo de establecer un marco empírico con el fin de obtener resultados estadísticos que permitan probar la significancia de las variables tanto en el largo como en el corto plazo.

Marco analítico

Se utiliza un modelo similar al usado en otros estudios que abordan las dinámicas de corto y largo plazo del tipo de cambio como, por ejemplo: *Cowan, Rappoport, and Selaive* (2007) y *Wu* (2013) y *Helliwell et al.* (2004).

A continuación, se presenta el modelo teórico general, junto con una descripción de los posibles determinantes que explican las dinámicas tanto del corto, como de largo plazo.

Especificación general

$$\Delta ltcn_t = c + \phi(ltcn_{t-1} - \alpha \cdot diff_ipc_{t-1} - \Pi \cdot X_{t-1}) + \Gamma \cdot \Delta Z_t + \epsilon_t \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

- $ltcn$: logaritmo del tipo de cambio nominal G/US\$
- $diff_ipc$: logaritmo del ratio de los Índices de precios al consumidor (IPC) de Paraguay y Estados Unidos (o diferencial entre los logaritmos de los índices de precios).
- X : conjunto de fundamentos de largo plazo
- ΔZ : conjunto de variables de corto plazo
- ϕ : coeficiente de ajuste; Π y α : coeficientes de las variables de largo plazo
- Γ : vector de coeficientes de las variables de corto plazo
- ϵ : término de error;
- Δ : primera diferencia de la variable.

Dinámica de largo plazo

En el largo plazo, el tipo de cambio bilateral se ajusta teniendo en cuenta el diferencial de la inflación de Paraguay y Estados Unidos, así como otros fundamentos subyacentes que afecten a la demanda agregada y la balanza comercial. Considerando al guaraní como un “*commodity currency*”, estos fundamentos subyacentes estarían representados principalmente por precios de *commodities*.

Como se mencionó anteriormente, los precios de *commodities* estarían afectando fuertemente el tipo de cambio. Mayores precios de los *commodities* de exportación de Paraguay representan un *shock* positivo en los términos de intercambio que requeriría una apreciación real para restablecer el equilibrio de largo plazo. En el mismo sentido, se incluyó el precio internacional del petróleo, considerando que

Paraguay es un importador neto de combustibles y que mayores precios de estos llevaría a un deterioro de los términos de intercambio.

En el presente estudio se utilizó solamente el precio internacional de la soja, en lugar de un índice de precios de grupo de *commodities*, considerando la importancia relativa cada vez mayor de este producto (granos de soja) en el periodo de la muestra, junto con sus derivados (harina y aceites). Adicionalmente, puede añadirse el co-movimiento que suele destacarse en los precios de los *commodities* agrícolas (Ai, Chatrath y Song; 2006) como un elemento que justifica la inclusión de un solo producto de exportación en la ecuación de largo plazo.

Conforme a lo comentado, la dinámica de largo plazo queda resumida de la siguiente manera:

$$ltn_t = c + \alpha_1 lsoja_t + \alpha_2 loil_t + \alpha_3 diff_ipc_t + \epsilon_t \dots \dots \dots (2)$$

donde *lsoja* es el logaritmo del precio internacional de la soja; *diff_ipc*, el logaritmo de la relación entre el IPC de USA y el IPC de Paraguay (o diferencial entre los logaritmos de los índices de precios); *loil*, el logaritmo del precio internacional del petróleo, y ϵ , el término de error.

Dinámica de corto plazo

Paraguay, al igual que otras economías emergentes, ha registrado una fuerte entrada de capitales en el tiempo, especialmente desde 2006, coincidente con el periodo llamado “*Boom de los commodities*”. Las grandes inversiones extranjeras directas (IED) en los distintos sectores vinculados con los agronegocios se han constituido en un factor importante del ingreso de divisas al país promoviendo a la vez una progresiva industrialización de los *commodities* exportados.

No obstante, debido a la disponibilidad y frecuencia de los datos, ha sido preferible la inclusión de las exportaciones (en dólares) para la dinámica de corto plazo del modelo (ΔZ), con el fin de capturar los ingresos de divisas, en especial, aquellos provenientes de los envíos de *commodities* al exterior.

De hecho, existe una correlación inversa entre la variación interanual de las exportaciones de productos agrícolas y el tipo de cambio nominal. En otras palabras, episodios de fuerte expansión de las exportaciones de origen primario, estarían vinculados con un fortalecimiento del guaraní.

Por otro lado, también se consideraron las reservas internacionales netas (RIN) con el fin de tener en cuenta la postura del BCP en el mercado cambiario, bajo un régimen flotante que busca atenuar las volatilidades y los efectos de fluctuaciones estacionales sin alterar los comportamientos que responden a los fundamentos del mercado.

Se añadió también el Indicador de Bonos de Mercados Emergentes (EMBI) de América Latina, dado que un mayor diferencial de tasas de interés respecto a activos libres de riesgo puede ser visto como un

aumento relevante del riesgo país, implicando una salida de capital extranjero y, por tanto, una consecuente depreciación del guaraní.

Además, para capturar el riesgo financiero global, se incluyó el Índice de volatilidad del mercado de opciones de Chicago (VIX), conocido por ser una medida habitual del estrés financiero mundial.

Así, la dinámica de corto plazo queda resumida de la siguiente manera:

$$\Delta ltcn_t = c + \beta_1 \Delta lsoja_t + \beta_2 \Delta diff_ipc_t + \beta_3 \Delta lexport_t + \beta_4 \Delta lrin_t + \beta_5 \Delta lembi_la_t + \beta_6 \Delta vix_t + \beta_8 EC_{t-1} + \epsilon_t \dots \dots \dots (3)$$

donde *lsoja* representa el precio de la soja; *diff_ipc*, la relación entre el IPC de EEUU y el IPC de Paraguay (o diferencial entre los logaritmos de los índices de precios); *lexport*, las exportaciones totales; *lrin*, las reservas internacionales; *lembi_la*, el EMBI para América Latina; *vix*, el índice de volatilidad VIX; *EC*, el término de error de corrección y ϵ , el error. Todas las variables se encuentran logaritmizadas, con excepción del VIX, y diferenciadas una vez (Δ es el operador de primeras diferencias)¹.

Resultados

En un enfoque de cointegración, las variables incluidas deben ser no estacionarias, pero, al combinarlas, se genera una relación estable en el largo plazo. Al respecto, las pruebas de raíz unitaria de *Dickey-Fuller* aumentado no pudieron rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria para todas las variables consideradas.

Las variables que determinan la trayectoria de largo plazo en el tipo de cambio nominal no necesariamente deben explicar su dinámica. De hecho, pueden registrarse desvíos transitorios con respecto a la tendencia de largo plazo.

Para la comprobación de la existencia de relaciones de cointegración entre el tipo de cambio nominal y el precio de la soja se realizó el test de cointegración de *Johansen*, utilizando un rezago y asumiendo un intercepto sin tendencia, obteniéndose un rechazo de la hipótesis nula de no cointegración al 5% tanto para el test de traza como el de valor propio.

¹ El precio del petróleo (loil) no fue incluido porque no fue significativo en la ecuación 2.

Tabla 1. Estimación de la dinámica de largo plazo

Method:	OLS	DOLS	ARDL	VEC
Dep. Var:	LTCN	LTCN	LTCN	LTCN
LSOJA	-0,4732 (0,0468)**	-0,5709 (0,0505)**	-0,7144 (0,0082)**	-0,6085 (0,0969)**
DIFF_IPC	0,3759 (0,1036)**	0,4530 (0,0912)**	0,4826 (0,0108)**	0,4519 (0,1709)**
C	11,3965 (0,2833)**	11,9953 (0,3066)**	12,8844 (0,1497)**	-12,1980
Observations:	222	222	222	222
R-squared:	0,63	0,74	0,51	

*Nota: * y ** indican la significancia al 5% y 1%, respectivamente. Errores estándar entre paréntesis.*

Fuente: Cálculo de los autores.

Respecto a los métodos de estimación utilizados para conocer los determinantes de corto y largo plazo, se partió del enfoque de cointegración de *Engel y Granger* usando Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés) y cuyos resultados son reportados en las tablas I y II. Con el fin de conocer la robustez de la relación de largo plazo, se consideraron otras especificaciones. En particular, los resultados de largo plazo del método OLS dinámico (DOLS) se encontraron en línea con los observados usando OLS. Asimismo, se presentan las estimaciones del modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL), así como el de vector de corrección de errores (VEC).

Los resultados indican que los movimientos de largo plazo del tipo de cambio nominal pueden ser explicados por el precio de la soja²³. Las diferentes metodologías muestran un rango aproximado de [-0,7; -0,4] para el coeficiente del precio de la soja lo que indica que ante un aumento de 10% en el precio (tomando como referencia la regresión OLS) el guaraní se fortalecería en 4,7% con respecto al dólar en el largo plazo. Además del precio de la soja, el diferencial de precios resultó significativo para explicar los movimientos en el largo plazo.

² Se probaron diferentes especificaciones y variables que podrían explicar tanto los movimientos de corto como de largo plazo. No se reportan, entre los resultados, las variables que no resultaron significativas.

³ Todas las variables explicativas mencionadas se encuentran expresadas en logaritmo, con excepción del VIX.

Los movimientos de corto plazo del tipo de cambio pueden ser explicados por los cambios en el riesgo país (EMBI), los cambios en las reservas internacionales y por los cambios en el valor de las exportaciones a través de las diferentes metodologías. Utilizando de manera referencial la regresión OLS, los resultados indican que ante un incremento de 10% en el EMBI, el tipo de cambio se debilitaría en 0,4%. Al mismo tiempo, un aumento de 10% en las exportaciones provocaría un fortalecimiento del tipo de cambio en 0,15% en el corto plazo.

Además de las mencionadas variables, se incluyeron *dummies* que captan valores extremos de las series que afectan al residuo y variables que captan la estacionalidad presente en los datos, las cuales resultaron significativas.



Tabla 2. Estimación de la dinámica de corto plazo

<i>Method:</i>	OLS	ARDL	VEC
<i>Dep. Var:</i>	D(LTCN)	D(LTCN)	D(LTCN)
DLTCN(-1)	0,2707 (0,0646)**	0,3265 (0,0702)**	0,4447 (-0,05883)**
DLSOJA		-0,0587 (0,0187)**	
DLSOJA(-1)	-0,0546 (0,0258)*		-0,0458 (-0,0243)*
D_DIFF_IPC	0,4084 (0,1667)*		
D_DIFF_IPC(-1)	-0,4862 (0,1127)**	-0,6997 (0,1305)**	-0,6023 (-0,1627)*
D(LEMBI_LA)	0,0434 (0,0152)**	0,0459 (0,0187)*	
DLRIN	-0,0944 (0,0383)*		
DLRIN(-4)		-0,0860 (0,0381)*	
DLEXPOR	-0,0149 (0,0058)*	-0,0279 (0,0113)*	
DLEXPOR(-1)	-0,0163 (0,0072)*		
D02	0,0938 (0,0071)**	0,1139 (0,0072)**	
D08		0,0709 (0,0059)**	
@SEAS(1)		0,0132 (0,0034)**	
RES(-1)	-0,0371 (0,0151)*		
CointEq1			-0,0604 (-0,0141)*
C			0,0029 (-0,0015)*
Observations:	221	222	222
R-squared:	0,48	0,51	0,31

*Nota: * y ** indican la significancia al 5 y 1%, respectivamente. Errores estándar entre paréntesis.*

Fuente: Cálculo de los autores.

Referencias

- *Banco Central del Paraguay. (Septiembre de 2016). Recuadro I. Informe de Política Monetaria.*
- *Barrail, Z. (2018). Foreign shocks and aggregate price fluctuations in a small commodity exporter economy. Working Paper No. 21. Central Bank of Paraguay.*
- *Cassel, G. (1918). Abnormal Deviations in International Exchanges. The Economic Journal, 413-415.*
- *Dornbusch, R. (1976). Expectations and Exchange Rate Dynamics. The Journal of Political Economy, 84(6), 1161-1176.*
- *Farhi, E., Gopinath, G., & Itskhoki, O. (2014). Fiscal Devaluations. The Review of Economic Studies, 81(2), 725-760.*
- *Faust, J., Rogers, J. H., & Wright, J. H. (2003). Exchange rate forecasting: the errors we've really made. Journal of International Economics, 60(1), 35-59.*
- *Frankel, J. (1979). On the Mark: A Theory of Floating Exchange Rates Based on Real Interest Differentials. The American Economic Review, 69(4), 610-622.*
- *Gopinath, G., & Itskhoki, O. (2021). Dominant Currency Paradigm: A Review. NBER Working Paper No. w29556.*
- *Helliwell, J., Issa, R., Lafrance, R., & Zhang, Q. (2004). NEMO: an equation for the Canadian dollar. Canada in the global economy : proceedings of a conference held by the Bank of Canada, November 2004.*
- *Hopper, P., & Morton, J. (1982). Fluctuations in the dollar: A model of nominal and real exchange rate determination. Journal of International Money and Finance, 1, 39-56.*
- *International Monetary Fund. (2015). 2014 Article IV Consultation (Paraguay). IMF Country Report No. 15/37.*
- *International Monetary Fund. (2019). 2019 Article IV Consultation (Paraguay). IMF Country Report No. 19/111.*
- *Keynes, J. M. (1924). A Tract on Monetary Reform. London: MacMillan and Co., Limited.*
- *Mark, N. C. (1995). Exchange Rates and Fundamentals: Evidence on Long-Horizon Predictability. The American Economic Review, 85(1), 201-218.*
- *Meese, R., & Rogoff, K. (1983). Empirical exchange rate models of the seventies : Do they fit out of sample? Journal of International Economics, 14(1-2), 3-24.*
- *Rossi, B. (2013). Exchange Rate Predictability. Journal of Economic Literature, 51(4), 1063-1119.*
- *Smith, R., Pesaran, M., & Shin, Y. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Econometrics, 16(3), 289-326.*
- *Wu, Y. (2013). What Explains Movements in the Peso/Dollar Exchange Rate? Working Paper No. 13/171. International Monetary Fund.*