



LA CURVA J EN EL COMERCIO INTERNACIONAL: EVIDENCIA EMPÍRICA PARA EL CASO COSTARRICENSE, PERÍODO 2007-2020

● Erlend Gerardo Muñoz Vargas

RESUMEN

La presente investigación aporta evidencia empírica del efecto de la depreciación real del colón (CRC) respecto al dólar (US\$), sobre el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios de Costa Rica, para el corto y el largo plazo. El tratamiento econométrico de las variables analizadas permitió verificar el cumplimiento del efecto Curva J para la economía costarricense, bajo la premisa de la condición Marshall-Lerner, durante el período de estudio. Se analiza la relación existente entre el saldo de la balanza comercial, el tipo de cambio real, el ingreso doméstico y el ingreso del principal socio comercial costarricense. Para la estimación econométrica de las relaciones existentes entre las variables mencionadas se utilizó el modelo VECM (*Vector Error Correction Model in Multivariate Time Series*), apropiado cuando existen relaciones de cointegración múltiple. Además, mediante la *Función Impulso-Respuesta* (FIR) se logró modelar la dinámica temporal seguida por las variables cointegradas que tienen al menos una relación de equilibrio a largo plazo. La muestra temporal empleada para el análisis tiene una frecuencia mensual para el período 2007:7 a 2020:11.

Palabras clave: comercio internacional, tipo de cambio real, balanza comercial, condición Marshall-Lerner, Curva J.

ABSTRACT

This research provides empirical evidence of the effect of the real depreciation of the Costa Rican colón (CRC) against the dollar (US\$) on Costa Rica's balance of trade in goods and services in the short and long term. The econometric treatment of the analyzed variables allowed verifying the compliance with the J-Curve effect for the Costa Rican economy, under the premise of the Marshall-Lerner condition, during the study period. The relationship between the balance of trade, the real exchange rate, domestic income, and the income of Costa Rica's main trading partner was analyzed. The Vector Error Correction Model (VECM), appropriate for multiple cointegrating relationships, was used for the econometric estimation of the mentioned variables' relationships. Furthermore, the Impulse-Response Function (FIR) was used to model the temporal dynamics followed by the cointegrated variables that have at least one long-term equilibrium relationship. The temporal sample used for the analysis has a monthly frequency for the period 2007:7 to 2020:11.

Keywords: international trade, real exchange rate, balance of trade, Marshall-Lerner condition, J-Curve.

Erlend Muñoz Vargas es Licenciado en Economía por la Universidad de Costa Rica y Máster en Comercio y Mercados Internacionales por Lead University. En los últimos 20 años se ha desempeñado como Docente e Investigador en las áreas de Microeconomía, Macroeconomía, Finanzas Internacionales y Matemáticas, en la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional y Lead University.

INTRODUCCIÓN

La condición de Marshall-Lerner demuestra que para llevar a cabo la depreciación de la moneda local frente a una divisa y que esto tenga un impacto positivo en la balanza comercial, la suma de las elasticidades precio de las importaciones y las exportaciones ha de ser, en valor absoluto, superior a 1¹. El efecto neto en la balanza comercial dependerá de las elasticidades respecto de los precios: si los bienes exportados son elásticos su cantidad demandada experimentará un aumento proporcionalmente mayor a la disminución de los precios, y el total de los ingresos por exportaciones aumentarán en la balanza comercial, y si los bienes importados también son elásticos el importe total del valor de las importaciones decrecerá. Ambas variaciones mejorarán el saldo de la balanza comercial. Empíricamente, se ha demostrado que los bienes tienden a ser, respecto del precio, inelásticos a corto plazo ya que tarda cierto tiempo cambiar los patrones de consumo, por tanto, la condición de Marshall-Lerner no se cumpliría y una depreciación real empeoraría inicialmente la balanza comercial. A largo plazo los consumidores se ajustarían a los nuevos precios y el saldo de la balanza comercial debería mejorar. Este fenómeno de empeoramiento inicial del saldo de la balanza comercial, con su posterior mejoramiento (respecto al nivel inicial), debido a la depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa, se conoce como la Curva J.

La literatura consultada tiene resultados diversos respecto a la verificación de la condición Marshall-Lerner y de la Curva J. En contra de estas hipótesis se encuentran los análisis realizados por Houthanker y Magee (1969), Khan (1974), Goldstein y Khan (1978), Wilson y Takaes (1979), Warner y Kreinin (1983), Krugman y Baldwin (1987). Sin embargo, dichos análisis se han basado en estimaciones mediante la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), técnica que presenta problemas de regresiones espurias cuando la muestra contiene series no estacionarias. Con técnicas econométricas más sofisticadas Bahmani-Oskooee y Niroomand (1998) y Coparale y Chui (1999) han utilizado procedimientos de cointegración. Rose y Yellen (1989) concluyeron que el fenómeno Curva J

no se mantenía para los países pertenecientes al G-7. Rose (1990) realizó el mismo ejercicio con una muestra de países en desarrollo y nuevamente rechazó la presencia del fenómeno Curva J. Bahmani-Oskooee y Alse (1994) examinaron la relación entre la razón de importaciones-exportaciones y el tipo de cambio real para muchos países, usando un modelo de corrección de errores. Estos investigadores encontraron que para los países que estimaron la Curva J, había poca evidencia de una relación de largo plazo entre la razón de importaciones-exportaciones y el tipo de cambio real. Onafowora (2003), constituye un ejemplo del caso contrario. En efecto, utilizando métodos de cointegración y datos del comercio bilateral hacia los Estados Unidos y Japón, este autor encuentra evidencia a favor de la existencia de Curva J en los algunos países del este asiático.

Destacan algunos estudios para países del sur de América como los de Rincón (1999), Rendón y Ramírez (2005), Robledo (2008) para el caso colombiano, Moura y Da Silva (2005), para el caso brasileño. Estas investigaciones rechazan la existencia de una Curva J, utilizando métodos de cointegración y modelos de cambio de régimen (Markov Switching Models).

Sobre los déficits o los superávits de la cuenta corriente de la balanza de pagos

Con frecuencia se asume que la búsqueda de un superávit en la *cuenta corriente* de la *balanza de pagos*, o como alternativamente se dice en la jerga económica, un mejoramiento en el saldo de la *balanza de comercio* constituye un objetivo intermedio deseable en todo momento y para toda economía, sin distinción de la fuente que da origen a tal superávit o mejoramiento de saldo comercial. Para esclarecer este punto, se presentan algunas definiciones y relaciones de interés.

La *balanza de pagos* es un registro sistemático y cronológico de las operaciones reales y financieras de un país con el resto del mundo. Mide variables flujo (variables medidas en un lapso, de la misma forma, pero con las diferencias de contexto, naturaleza y definición, que lo hace un *Estado de Resultados* de una empresa). La *balanza de pagos* está dividida en

¹ Este resultado es un caso especial en el que se parte de una situación inicial de balanza comercial equilibrada. En el Anexo se demuestra, además de este caso particular que parte de un equilibrio comercial, el caso más general de la condición de elasticidades, con saldos comerciales de cualquier signo.

subcuentas, una de las cuales es la *cuenta corriente*². La *cuenta corriente*, a su vez, está compuesta por otras subcuentas cuya suma de saldos (positivos o negativos) dan como resultado un total conocido como el *Saldo en la cuenta corriente (CC) de la balanza de pagos*. Es precisamente en la *cuenta corriente* en donde se ubica la subcuenta denominada la *balanza comercial (B)*, y cuyo saldo está definido por la diferencia entre el *valor de las exportaciones de bienes y servicios (V_x)*, y el *valor de las importaciones de bienes y servicios (V_M)*.

Ex post, a nivel macroeconómico, se cumple la identidad de que la producción o ingreso nacional (Y)³, se gasta o agota en distintos rubros, a saber: en Consumo privado (C)⁴, en Inversión privada (I)⁵, en el gasto público por las compras que hace el Gobierno en bienes y servicios (G), y en las compras hechas por no residentes en bienes y servicios realizados con factores productivos nacionales (V_x). Sin embargo, como parte de la producción que se gasta o agota de manera doméstica es producida con factores de producción externos, entonces la identidad de la *Producción Nacional* exige que se deduzcan las compras hechas por residentes domésticos en bienes y servicios realizados con factores productivos externos (V_M), pues no forman estas últimas compras parte de la Producción Nacional.

De esta forma,

$$Y \equiv C + I + G + V_x - V_M^6 \quad (1)$$

La identidad (1) delata la importancia del saldo en la cuenta corriente en la economía internacional. Puesto que la parte derecha de la identidad muestra el gasto total de la producción nacional, evidencia la relación que tiene la cuenta corriente con la producción y el empleo. Por ejemplo, un mejoramiento del saldo de la balanza comercial motiva el aumento en la demanda interna mediante un proceso multiplicador de gastos que

afecta, de manera inducida, el consumo y la inversión privada, provocando, en el corto plazo, la elevación de la producción real y el nivel del empleo.

Otra razón por la cual el saldo de cuenta corriente resulta de interés para la economía, es que mide la dirección y el tamaño del endeudamiento externo. Dicho de otra forma, el saldo en la cuenta corriente es igual a la variación del nivel de riqueza exterior neta del país, porque, por ejemplo, los no residentes pagan el valor de las importaciones que realizan, y que no logran ser financiadas con sus ingresos por exportaciones, mediante préstamos internacionales que tendrán que honrar en el futuro. De esta forma, la riqueza exterior de un país con superávit comercial aumenta. De manera análoga, la riqueza exterior de un país con déficit comercial disminuye, pues financia tal déficit con deuda externa neta.

Pero la identidad (1) esconde más implicaciones ilustrativas sobre la importancia del saldo en la cuenta corriente.

Observe el siguiente arreglo algebraico, partiendo de (1), y en donde se incluyen los impuestos totales netos⁷ (T):

$$\begin{aligned} Y + T - T &\equiv C + I + G + V_x - V_M \\ \Rightarrow Y - T + T &\equiv C + I + G + V_x - V_M \end{aligned}$$

Donde la diferencia entre ingreso nacional e impuestos totales netos se conoce como el Ingreso disponible, Y_d , es decir, $Y_d \equiv Y - T$.

Entonces,

$$\begin{aligned} \Rightarrow Y_d - C + T - G - I &\equiv V_x - V_M \\ S_p + S_G - I &\equiv V_x - V_M \end{aligned}$$

Se define ahorro privado (S_p) como la diferencia entre el ingreso disponible y el consumo privado, es decir,

² La Cuenta Corriente refleja la posición de un país en términos de sus transacciones comerciales y financieras con el resto del mundo. Un superávit en la cuenta corriente implica que el país es un prestamista neto al resto del mundo, mientras que un déficit indica que el país es un deudor neto. La conformación y orden de presentación de las principales subcuentas de la Balanza de Pagos puede variar de un país a otro.

³ El *Producto Nacional Bruto (PNB)*, mide el valor, a precios de mercado, de todos los bienes y servicios finales, producidos por una economía con factores de producción nacional o doméstico, durante un período determinado. Desde el punto de vista contable la *Producción Nacional*, no es exactamente el *Ingreso Nacional*, pues su diferencia incluye depreciación del capital o impuestos indirectos. Sin embargo, el supuesto simplificador de igualación entre producción e ingreso nacional no afecta las implicaciones y facilita la explicación.

⁴ Gasto que realizan las familias en las compras de bienes y servicios de consumo final.

⁵ Desembolsos que realizan las empresas con el fin de mantener y/o aumentar su capacidad productiva, mediante la variación en inventarios (Inversión en existencias); la formación bruta de capital que toma la forma de infraestructura, maquinaria y equipo (Inversión fija); y mediante la construcción de nuevas viviendas residenciales (Inversión residencial). Dependiendo el sistema de registro utilizado, puede o no incluir la inversión en capital humano.

⁶ La suma del Consumo privado (C), más la Inversión privada bruta (I), más las compras gubernamentales (G), se conoce como la *Absorción interna o Demanda agregada interna*. Asimismo, otra forma de llamar al saldo en la Balanza Comercial es *Demanda externa* (neta). De esta forma la Demanda agregada de una economía, es la suma de la Demanda interna más al Demanda externa (neta).

⁷ Impuestos netos de transferencias del gobierno.

$S_p \equiv Y_d - C$. Por otra parte, el exceso de los impuestos totales netos (T) sobre las compras del Gobierno en bienes y servicios (G), se conoce como *ahorro público o superávit fiscal* (S_G). El valor negativo del ahorro público, esto es, cuando las compras del Gobierno en bienes y servicios exceden a los impuestos totales netos, se conoce como *déficit fiscal*.⁸ De esta forma el ahorro nacional (S), está compuesto por la suma del ahorro privado más el ahorro público (alternativamente, un déficit fiscal).

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad S &\equiv S_p + S_G \\ S - I &\equiv V_x - V_M \end{aligned} \quad (2)$$

La identidad (2), muestra que el saldo en *cuenta corriente* puede expresarse como la diferencia entre el ahorro nacional (tanto público como privado) y la inversión privada. Visto así, un déficit en *cuenta corriente* puede estar asociado a un bajo nivel de ahorro interno comparada con la inversión; a una tasa de inversión elevada comparada con una tasa de ahorro interno, o bien, ambas cosas a la vez. Dicho de otra forma, tal déficit comercial puede estar motivado por un alto nivel de consumo interno (algo que eleva el bienestar presente, a costa del consumo y bienestar futuros), o bien un gasto público abultado en relación con los ingresos corrientes del Gobierno (que podría, estar asociado a desembolsos no relacionados con promoción de la productividad, o bien, a inversión de obra pública que podría elevar los niveles de competitividad futuros); asimismo, podría estar motivado por un alto nivel de inversión privada, que a la larga permita generar rentas que financien deuda externa y eleve la productividad empresarial.

La identidad (2) se puede expresar como sigue:

$$\begin{aligned} S_p + S_G - I &\equiv \Rightarrow S_p \equiv CC + I + (G - T) \\ \Rightarrow S_p - I - (G - T) &\equiv CC \end{aligned}$$

Si se reflexiona sobre esta última forma de expresar la identidad que relaciona el ahorro privado con la cuenta corriente, con la inversión real y con déficit fiscal, se comprende que no debe darse el razonamiento conocido en teoría económica de “Déficits gemelos”,

a no ser que luego del aumento en el déficit fiscal, se mantuvieran sin cambio tanto el ahorro privado como la inversión privada. El razonamiento de “Déficits gemelos”, explica que cuando se incurre en un déficit fiscal, la presión que ello genera en las tasas de interés locales puede motivar la entrada de capitales financieros que aprovechen mejores rendimientos ofrecidos por los títulos emitidos por el Gobierno en aras de financiar su déficit. Como entran divisas, el aumento en la oferta de divisas, dada su demanda, motiva que la moneda doméstica se aprecie (disminuya el tipo de cambio)⁹. Por lo anterior, es posible que ello disminuya la competitividad del país, y derive entonces en un deterioro del saldo en cuenta corriente (aumenta el déficit comercial, o en su defecto, disminuya el superávit comercial). Razonamiento análogo, si se parte de la disminución del déficit fiscal con lo cual se esperaría, la disminución del déficit comercial (o el aumentando el superávit comercial) en una cuantía proporcional.

Sin embargo, el razonamiento de “Déficits gemelos” podría equivocarse si tras el aumento en el déficit fiscal se dan cambios mayores en el ahorro privado y la inversión privada. Por ejemplo, una economía que logra reducir el gasto gubernamental y a su vez elevar el nivel de ingresos corrientes, esperaría ver un mejoramiento en su saldo por cuenta corriente (según teoría de “Déficits gemelos”), sin embargo, podría no ser el caso si la economía experimenta una fuerte reducción en su tasa de ahorro privado y al mismo tiempo se da el aumento de la inversión privada. Dependiendo de la magnitud de los cambios en el ahorro e inversión privada, se puede restar fuerza o contradecir lo que predice la teoría de “Déficits gemelos”.

Asimismo, resulta conveniente esta otra forma de expresar la identidad (2):

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad S - I &\equiv CC \\ S &\equiv I + CC \end{aligned} \quad (3)$$

La identidad (3) muestra que una economía abierta puede ahorrar mediante la formación bruta de capital, o bien, elevando su nivel de riqueza exterior neta. Además, la economía abierta con oportunidades de

⁸ Siendo más precisos, el déficit fiscal primario es la diferencia entre el gasto corriente del Gobierno en bienes y servicios y el ingreso total actual de todos los tipos de impuestos por transferencias de pagos. Por su parte, el déficit total (conocido en la jerga económica como *déficit fiscal*), se define como el déficit fiscal primario más los pagos por intereses y amortización de deuda.

⁹ Se alude en esta explicación al modelo de “Enfoque de activos”, para explicar los movimientos cambiarios de corto plazo.

inversión rentables puede beneficiarse de esa posibilidad sin que requiera elevar su ahorro doméstico, pues es posible aumentar los niveles de inversión real y al mismo tiempo, incurrir en endeudamiento externo.

Con frecuencia el saldo por cuenta corriente se relacionado con la Inversión extranjera directa (IED), debido a que un país puede elevar su nivel de inversión real tomando en préstamo los ahorros de otra economía. Ahora, cuando un país otorga préstamos a otro país que busca financiar su inversión real, una porción del ingreso que deriva tal inversión debe ser utilizada en el futuro para devolver el préstamo concedido. Entonces la identidad (3), además, muestra que un país puede utilizar el ahorro nacional para aumentar su ingreso futuro realizando tanto inversión doméstica como la inversión externa.

La ciencia económica da luz sobre qué variables o fenómenos económicos se debe poner atención y estudiar previo a juzgar la bondad o no del déficit (o el superávit) comercial. Por ejemplo, detrás de un saldo deficitario de la cuenta corriente, pueden esconderse pérdida o la falta de competitividad empresarial; pero también cosa contraria: una economía en franco crecimiento económico. Puede ser el reflejo de la falta de ahorro o bien, de una política fiscal imprudente; puede deberse a perturbaciones temporales de los mercados, o bien, a perturbaciones por el lado de la oferta como migraciones, crisis políticas o eventos climáticos o de salud pública. En conclusión, la situación y cambios de un déficit o de un superávit de la balanza comercial, no puede juzgarse, en términos de beneficio o pérdida, sin comprender los factores que dieron origen a su saldo neto. Son el reflejo de comportamientos tendenciales que podría o no redundar en situaciones saludables para la economía.

La Curva J: proceso de ajuste temporal del saldo de la balanza comercial

Una vez deliberado sobre la relación entre el saldo de la balanza comercial, el gasto agregado y la producción real de la economía en su conjunto, se hace énfasis en los movimientos del mercado cambiario y el

saldo comercial, bajo el cumplimiento de la condición Marshall Lerner¹⁰ (MLC).

La depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa provoca, a la larga, un mejoramiento del saldo en la balanza comercial de la economía cuya moneda ha experimentado la depreciación. Sin embargo, es menester introducir las rigideces de corto plazo que tienen impacto en la dinámica que siguen los flujos de comercio. Particularmente, interesa analizar los efectos de corto y mediano plazo que la depreciación real de la moneda doméstica tiene sobre la senda de ajuste del valor de las exportaciones y del valor de las importaciones.

Supóngase que aumenta el tipo de cambio nominal. Dados los niveles de precios domésticos y externos, ello se traduce en el aumento del tipo de cambio real. Ciertamente, la depreciación real de la moneda se traduce, por un lado, en un abaratamiento relativo de los productos locales para la exportación (esto es, con la misma cantidad de divisa se puede comprar una mayor cantidad de bienes domésticos por parte del sector externo), y por otro, en un encarecimiento relativo de los productos extranjeros para la importación (de forma que con la misma cantidad de moneda doméstica se puede comprar una menor cantidad de bien producido externamente). Lo que se deduce del cambio en los precios relativos de bienes transables, es que la depreciación real de la moneda doméstica motivará, a la larga, el aumento en el valor de las exportaciones, y la disminución en el valor de las importaciones. Se dice, a la larga, pues en la inmediatez del proceso de ajuste, posterior a la depreciación de la moneda local, existen rigideces razonables que limitan el cambio, que se espera, experimenten el valor de las exportaciones y el valor de las importaciones de bienes.

Aunque los bienes para la exportación resulten más baratos para los demandantes del exterior luego de la depreciación de la moneda, y por ende aumente su cantidad demandada del bien exportable, es probable que pase un tiempo antes de poder suplir los nuevos requerimientos u órdenes de compra del bien a exportar.¹¹ Además, se parte del supuesto de que el precio de los

¹⁰ Proposición que afirma que, en valor absoluto, la suma de las elasticidades-precio de la demanda de exportaciones e importaciones de bienes y servicios es mayor que la unidad. En la sección de Anexos, se demuestra la condición Marshall Lerner de manera explicada.

¹¹ Las limitaciones razonables para suplir la producción adicional demandada para la exportación están relacionadas con: la disponibilidad de materias primas en cantidad y calidad requeridas, el tiempo y la posibilidad de ampliar de plantas de producción, la contratación y la capacitación de mano de obra adicional, los aspectos logísticos, administrativos, legales y del transporte, por ejemplo.

bienes para exportación no experimenta cambios en el tiempo (inflación doméstica nula) y que las variaciones del tipo de cambio nominal no afectan el valor de bienes exportables (cuando tales bienes están valorados en términos de producción doméstica). De esta forma tanto por las rigideces en la cantidad exportable de bienes, así como por la invariabilidad del precio del bien para exportar, es que en el corto plazo, luego de una depreciación nominal de la moneda doméstica frente a la divisa, el valor de los bienes para la exportación no muestra cambio alguno, esto es, si se denota P_x , el precio de los bienes para exportar; Q_x , la cantidad de bienes para la exportación, entonces,

$$d(P_x \cdot Q_x) = d(V_x) = 0.$$

Por otra parte, en el corto plazo, la cantidad del bien importado (producción externa) puede mostrar rigideces ante modificaciones del tipo de cambio nominal y real, dada la existencia de contratos y órdenes de compra de productos importados pactados con anterioridad a los movimientos cambiarios. Sin embargo, ello, puesto que hemos presupuesto que el precio de los bienes importados son función de la tasa de depreciación de la moneda doméstica, la subida del tipo de cambio nominal encarece, de manera inmediata, la producción importada. De esta forma es que la depreciación de la moneda doméstica frente a la divisa eleva el valor de los bienes importados, esto decir, si se denota P_M , el precio de los bienes para importar; Q_M , la cantidad de bienes para la importación, entonces,

$$d(P_M \cdot Q_M) = d(V_M) = 0.$$

Es de esperar, entonces, que en el corto plazo la depreciación real de la moneda doméstica provoque el empeoramiento¹² del saldo de la balanza comercial, con independencia del cumplimiento o no de la condición Marshall-Lerner.

Con el transcurrir del tiempo, luego de la depreciación real de la moneda local, se espera que en el mercado se empiecen a dar ajustes sobre las cantidades de bienes exportados e importados, debido a la desaparición paulatina de las rigideces mencionadas que mantenían inalteradas las cantidades de producción transable. Estos cambios en las cantidades exportadas e importadas obedecen a los incentivos que generan, en los demandantes internos y externos, los cambios en el precio relativo de los bienes transables. Particularmente, el abaratamiento relativo de los bienes para la exportación debido a la depreciación nominal de la moneda local, motiva, por el efecto ingreso y por el efecto sustitución¹³, el aumento en las cantidades exportadas, y por ende, el aumento en el valor de las exportaciones.

$$d\left(\frac{P_x}{\rho}\right) < 0 \Rightarrow d(Q_x) > 0, \text{ dado } P_x, \Rightarrow d(V_x) > 0.$$

Por su parte, la misma depreciación de la moneda local produce, a su vez, el encarecimiento relativo de los bienes importados y crea incentivos en los importadores para disminuir sus compras de bienes provenientes del exterior, con lo cual, podría esperarse, aunque no necesariamente¹⁴, la caída en el valor de las importaciones de bienes.

$$\frac{P_x}{\rho} > 0, \Rightarrow d(P_M) > 0 \Rightarrow d(Q_M) < 0,$$

$$\text{supuesto } |\varepsilon_M| > 1, \Rightarrow d(V_M) < 0.$$

Sin embargo, en la práctica, no se puede asegurar el supuesto adicional de una demanda de importaciones elástica respecto del precio, por lo cual se exige el cumplimiento de la MLC, en aras de que el resultado neto de la depreciación real de la moneda local frente a la divisa, luego del proceso de ajuste en los

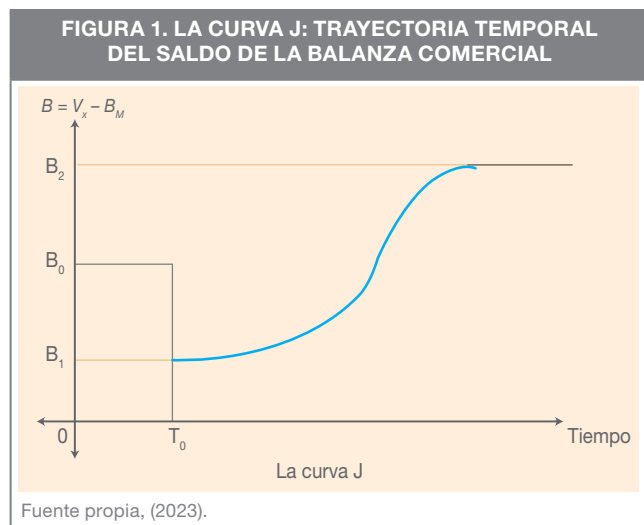
¹² Ensanchamiento del déficit comercial, o bien, la disminución del superávit comercial.

¹³ La ley de demanda por un bien debe su cumplimiento a dos efectos que podrían o no reforzarse entre sí, dependiendo del tipo de bien en cuestión (según sea un bien normal o un bien inferior). Por ejemplo, la disminución en el precio relativo de un bien, *ceteris paribus*, hace que este bien se torne relativamente más barato comparado con otros bienes de compra alternativos, por lo que el demandante de tal bien tiene incentivos de aumentar su cantidad demandada en detrimento de otros bienes (ahora, relativamente encarecidos) que forman parte de su cesta de consumo (esto es el efecto sustitución); además, la misma disminución del precio relativo del bien provoca el aumento en el poder de compra del consumidor (aumento del ingreso real), por lo que éste estaría dispuesto y en capacidad de comprar una mayor cantidad del bien normal (esto es el efecto ingreso). De esta forma la disminución del precio relativo del bien motiva el aumento en la cantidad demanda tanto por el efecto sustitución como por el efecto ingreso. En el caso del bien inferior, sin embargo, el aumento en el ingreso real del consumidor debido a la disminución en el precio relativo del bien motiva al demandante a comprar una menor cantidad del bien, por lo que el efecto sustitución y el efecto ingreso actúan en sentido contrario. En este último caso, la convención aceptada que respalda la evidencia empírica es que, en valor absoluto, el efecto sustitución supera al efecto ingreso, de suerte que la ley de la demanda mantiene su cumplimiento.

¹⁴ Puesto que el valor de las importaciones (V_M) depende tanto del precio del bien importado (P_M), (que aumenta por subida del tipo de cambio nominal), así como de la cantidad importada del bien (Q_M), (que disminuye por la ley de la demanda), se deberá suponer que la demanda del bien importado es precio-elástica, en aras de que la depreciación de la moneda local provoque, finalmente, que el valor de las importaciones se reduzca ($dV_M < 0$).

mercados, provoque el mejoramiento del saldo de la balanza comercial.

Si resumimos los efectos de la depreciación real de la moneda doméstica, sobre el comportamiento temporal del saldo de la balanza comercial, se obtendrá un diagrama conocido como la *Curva J*, en alusión a su visualización gráfica.



La Figura 1 muestra la senda de ajuste temporal que sigue el saldo de la balanza comercial (B), a partir de una depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa, en el momento inicial T_0 , cuyo saldo es B_0 . En el corto plazo se muestra el deterioro del saldo comercial, cuando éste pasa a ser B_1 . Luego de los ajustes de los mercados en el mediano y largo plazo, con el cumplimiento de la MLC, resulta finalmente un saldo mejorado de la balanza comercial en B_2 .

Un modelo matemático y econométrico para una economía pequeña y abierta¹⁵

Los factores que influyen en la balanza comercial de una economía pequeña y abierta son determinados por modelos que suponen la existencia de dos países con un agente representativo. Estos modelos utilizan la optimización dinámica para obtener las funciones de demanda de importaciones y exportaciones, y con ello la balanza comercial. El agente representativo obtiene su utilidad intertemporal a partir del consumo

de dos tipos de bienes: uno producido localmente y no comercializable (cnt_t) y otro importado y comercializable (ct_t), sujeto a una restricción presupuestaria intertemporal. En el caso de una economía pequeña, el agente representativo del país se enfrenta al siguiente problema:

$$\max_{\{ct_t, cnt_t\}} \int_0^{+\infty} e^{-\beta t} u(ct_t, cnt_t) dt \quad (4)$$

donde $0 < \beta < 1$ representa una tasa constante de descuento, dado que todos los argumentos de la función de utilidad están medidos en términos reales. La restricción presupuestaria, está dada por:

$$g_t = d_t + x_t \left(\frac{p^x}{p^f} \right)_t + g_t \left(\frac{p}{p^f} \right)_t - ct_t \left(\frac{p^m}{p^f} \right)_t - cnt_t \quad (5)$$

La ecuación (5) establece que la restricción presupuestaria está determinada por la variación del presupuesto, cuyos movimientos se deben a la diferencia entre un presupuesto inicial g_t , una dotación de bienes producidos internamente d_t y las exportaciones domésticas x_t menos los gastos de consumo interno en bienes no transables cnt_t y transables ct_t . Además, se observa que tanto las exportaciones como las importaciones son deflactadas por el nivel de precios foráneo. La razón entre el precio de las exportaciones y el nivel de precios foráneo $(p^x / p^f)_t$ y la razón entre el precio de las importaciones y el nivel de precio foráneo $(p^m / p^f)_t$, miden respectivamente, el poder adquisitivo de las exportaciones e importaciones domésticas en términos de moneda extranjera, y en donde:

$$p_t^f = \delta p_t^{mf} + (1 - \delta) p_t^{mf} \quad (6)$$

Los símbolos δ y $1 - \delta$, representan, respectivamente, la ponderación de los bienes de consumo no transables y transables al interior del índice de precios foráneo, con $0 < \delta < 1$. Además, p_t^{mf} es el nivel de precios de bienes no transables en el país foráneo y p_t^{mf} es el nivel de precios de las importaciones foráneas. Asumiendo una función de utilidad del tipo CES¹⁶, como la siguiente:

$$u(ct_t, cnt_t) = \frac{1}{\rho} \ln (\theta cnt_t^{-\rho} + (1 - \theta) ct_t^{-\rho}) \quad (7)$$

¹⁵ Esta sección se basa en el modelo usado por Bustamante, R. y Morales, F. (2007). En ese artículo se podrá encontrar el desarrollo detallado de los resultados formales que aquí se resumen.

¹⁶ Función de Elasticidad de sustitución constante. Donde θ es el parámetro de distribución, con $0 < \theta < 1$. Además, ρ es el parámetro de sustitución con $-1 < \rho < 0$.

Con lo cual se tiene el siguiente problema de optimización dinámica:

$$\max_{(c_t, cnt_t)} \int_0^{+\infty} e^{-\beta t} \left\{ -\frac{1}{\rho} \ln(\theta cnt_t^{-\rho} + (1-\theta) ct_t^{-\rho}) \right\} dt$$

st. (8)

$$g_t = d_t + x_t \left(\frac{p^x}{p^f} \right)_t + g_t \left(\frac{p}{p^f} \right)_t - ct_t \left(\frac{p^m}{p^f} \right)_t - cnt_t$$

el cual, puede ser resuelto aplicando el Principio del Máximo de Pontryagin en Pontryagin *et al.* (1962). Las variables de control son: la demanda por bienes no transables y la demanda de importaciones; además, la variable de estado es el presupuesto y la variable de co-estado es el multiplicador dinámico de Lagrange asociado al problema (8)¹⁷. Resolviendo el problema anterior, se obtiene una ecuación estimable, la cual se puede describir de la siguiente manera:

$$BC_t = \beta_0 + \beta_1 R_t + \beta_2 Y_t + \beta_3 Y_t^f + \beta_4 t + \varepsilon_t \quad (9)$$

donde: BC_t es el saldo comercial bienes y servicios, R_t es el tipo de cambio real, Y_t es el producto doméstico, Y_t^f es el producto externo, la tendencia t mide los efectos de los términos de intercambio, de cambios no medidos de calidad, diversos procesos logísticos y/o de apertura comercial.

Una vez estimado el modelo, se espera encontrar la consistencia en los signos de los coeficientes para cada variable explicativa de la variabilidad de la balanza comercial, tanto para el corto plazo como para el largo plazo. Particularmente, el coeficiente estimado para el tipo de cambio real en el corto plazo deberá ser de signo negativo para reflejar las rigideces propias de los mercados y con ello el deterioro del saldo comercial luego de la depreciación real; pero una vez que inicia el proceso de ajuste a lo largo del tiempo, se esperaría ver con signo positivo el coeficiente estimado, para evidenciar, en el equilibrio del largo plazo, los incentivos de intercambio de bienes y servicios que surgen debido al cambio en los precios relativos.

Por su parte, la variable ingreso doméstico (Y), deberá tener signo negativo en el corto plazo debido a que los aumentos en el ingreso interno motivan no solo el gasto de bienes producidos internamente, sino, el gasto en bienes importados, con lo cual se tiende a deteriorar el saldo en la balanza comercial. En el largo plazo, existe una mutua interrelación positiva entre el ingreso interno y el saldo comercial: por un lado, la mejora en el saldo comercial tiende a aumentar la demanda agregada, con lo cual, y mediante un proceso multiplicador de gastos inducidos¹⁸, motiva la producción real y el nivel de empleo. Por otra parte, el aumento de la producción doméstica es destinada para consumo interno y para satisfacer la demanda externa que impacta positivamente el saldo comercial. De ahí que la variabilidad del saldo comercial, en el largo plazo, se asocia con una variabilidad correlativa del ingreso interno que se refuerzan mutuamente. Ergo, aumentos del ingreso interno tienden a estar asociados con mejoras en el saldo en la balanza comercial, en el largo plazo.

En relación con la variable ingreso externo (Y^f), sus aumentos en el corto plazo elevan la demanda de bienes exportados por parte de la economía doméstica (pues los socios comerciales aumentan sus compras de bienes en el exterior cuando aumenta su producción interna), de ahí que se espera signo positivo en el coeficiente estimado para esta variable en el corto plazo. Sin embargo, los aumentos en el largo plazo de esta variable (Y^f) podrían estar asociados al mejoramiento correlativo en la producción doméstica. Si la economía doméstica tiene una elasticidad ingreso de la demanda de importaciones mayor a la elasticidad ingreso correspondiente a la demanda de exportaciones, como podría ser el caso en economías con limitaciones estructurales para responder rápidamente a los cambios del entorno internacional, entonces es de esperar que, en el largo plazo, los aumentos del ingreso externo se asocien con deterioros del saldo comercial de la economía doméstica¹⁹, y de ahí que el coeficiente estimado para esta variable en el modelo econométrico tenga signo negativo.

¹⁷ En una formulación típica de un problema de optimización, la variable de *estado* es la que se desea optimizar, es decir, es la variable que se busca encontrar los valores óptimos para maximizar o minimizar una función objetivo. Por otro lado, la variable de *co-estado* es una variable adicional que se introduce en la formulación del problema para ayudar en la búsqueda de la solución óptima. En particular, el multiplicador dinámico de Lagrange es una variable de *co-estado* que se utiliza en problemas de optimización dinámica para encontrar la solución óptima en el tiempo. En el contexto específico, se hace referencia a que la variable de estado en el problema es el presupuesto, es decir, la cantidad de dinero disponible para realizar ciertas acciones o inversiones. Por otro lado, la variable de *co-estado* es el multiplicador dinámico de Lagrange, que se utiliza para ayudar a encontrar la solución óptima del problema en el tiempo.

¹⁸ Se refiere al efecto multiplicador del gasto agregado sobre el consumo y la inversión privada.

¹⁹ Ello no implica causalidad de los cambios en el ingreso externo (Y^f) sobre el deterioro del saldo comercial doméstico (BC), sino, delata una correlación estadística motivada por las condiciones de rigidez estructural de la economía doméstica ante cambios en el entorno internacional. Con los datos de este trabajo el coeficiente de correlación lineal entre las variables BC y Y^f , es de -0.3398.

TABLA 1. SIGNO ESPERADO EN LOS COEFICIENTES DEL MODELO ECONÓMICO ESTIMADO

| Variable regresada: balanza comercial (BC) | | |
|--|-------------|-------------|
| Variable control | Corto plazo | Largo plazo |
| Tipo de cambio real (TCR) | negativo | positivo |
| Ingreso doméstico (Y) | negativo | positivo |
| Ingreso externo (Yf) | positivo | negativo |

Fuente propia, (2023).

Metodología

La comprobación empírica de la Curva J, a partir del modelo económico que justifica las relaciones entre las variables utilizadas, está constituido por un proceso por etapas.

- i. Inicialmente se caracterizan y clasifican las variables (expresadas como series de tiempo) mediante un enfoque descriptivo con apoyo gráfico para verificar el cumplimiento de supuestos deseables del modelo de regresión lineal múltiple y el modelo de series de tiempo cointegradas que estime los parámetros para el corto y el largo plazo, con variables estacionarias y no estacionarias.
- ii. Una vez que el modelo econométrico es especificado se realizan pruebas de estacionariedad consistente con integración de orden 1.
- iii. Se determina el número óptimo de rezagos para el modelo de series cointegradas.
- iv. Realización de las pruebas de cointegración de Johansen que determinen el equilibrio o los equilibrios de largo plazo. Ello determina el uso del modelo VAR (Vector Autoregression) sin restricciones, en caso de que no existan relaciones de cointegración, o bien, el modelo VECM (*Vector Error Correction Model in Multivariate Time Series*), en caso de que exista al menos una relación de cointegración. Este estudio encuentra al menos una relación de cointegración entre las variables, por lo que hace uso del modelo VECM.
- v. Con la existencia de al menos una relación de cointegración se especifica el modelo VECM con p rezagos, pero que se estima con $p-1$

rezagos, esto es, una variante del modelo VAR con restricciones²⁰.

- vi. Luego de estimar del modelo VECM, con resultados para el corto y el largo plazo, se realizan pruebas diagnósticas de normalidad, estabilidad y correlación serial de los residuos, que den razón de la consistencia, robustez y validez estadística de los resultados.
- vii. Finalmente se hace uso de la *Función Impulso Respuesta* (FIR) para representar gráficamente el comportamiento temporal de corto plazo, y el ajuste hacia el largo plazo, del saldo de la balanza comercial luego de una depreciación real de la moneda doméstica frente a la divisa, *ceteris paribus*.

Datos

El sistema de variables en series de tiempo a utilizar son: la balanza comercial (BC), expresado en millones de dólares (US\$), y definida como la diferencia del valor de las exportaciones FOB y el valor de las importaciones CIF de bienes y servicios para Costa Rica; el índice del tipo de cambio real bilateral (base enero 1997=100), como variable proxy del tipo de cambio real multilateral (TCR); el Índice Mensual de Actividad Económica de Costa Rica (tendencia-ciclo, base 2017=100), como variable proxy del ingreso interno (Y); las importaciones totales de EEUU, expresadas en millones de dólares y ajustadas por estacionalidad, como variable proxy del ingreso externo (Yf).

El tamaño de muestra para el análisis del econométrico comprende datos mensuales correspondientes al período 2007:07 hasta 2020:11, (161 meses). Dichos datos son tomados de las bases de información de la *Census Bureau de EEUU* (caso de la variable Yf), y de las bases de datos estadísticos que tiene el *Banco Central de Costa Rica* (el caso de las variables Y, TCR, y las series del valor de las exportaciones y el valor de las importaciones de bienes y servicios).

Limitaciones metodológicas

Un conjunto de limitaciones de tipo metodológico debe ser considerado para que los resultados de este trabajo investigativo sean considerados de forma

²⁰ El modelo VAR sin restricciones se estima en niveles de las variables, mientras que el modelo VECM se estima con las variables en primeras diferencias.

debida. Las recomendaciones y las políticas que deriven de las conclusiones deben considerar ello.

Tamaño de la muestra

Trabajar con un conjunto de datos de 161 observaciones en un VECM podría tener limitaciones en términos de precisión, estabilidad de los parámetros, identificación de relaciones de cointegración, problemas de multicolinealidad y capacidad de generalización. Es importante tener en cuenta estas limitaciones al interpretar y utilizar los resultados de un VECM con un tamaño de muestra que puede resultar relativamente pequeño.

Requisito de cointegración

El VECM asume que las variables en estudio presentan relaciones de cointegración, lo cual implica que existe una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables. Sin embargo, en la práctica, puede ser difícil determinar con certeza si las variables de interés cumplen con este requisito, lo que podría limitar la aplicabilidad del VECM.

Especificación del modelo

La especificación del modelo VECM implica la selección del número adecuado de retardos y la determinación de la estructura de corrección del error. Estas decisiones pueden tener un impacto significativo en los resultados del análisis, y seleccionar una especificación inapropiada puede llevar a estimaciones sesgadas o estadísticamente ineficientes.

Supuestos del modelo

El VECM se basa en una serie de supuestos, como la linealidad, la normalidad de los errores y la homocedasticidad, sin ser exhaustivo en los requerimientos previos. Si estos supuestos no se cumplen en las series de datos del modelo, la robustez de los resultados e interpretación del VECM pueden verse afectados.

Dependencia del modelo

La FIR depende del modelo econométrico subyacente utilizado. En este trabajo el VECM es el modelo subyacente para estimar las relaciones entre las

variables de interés. Si el modelo subyacente es incorrecto o mal especificado, las FIR pueden producir resultados inapropiados o engañosos.

Sensibilidad a la especificación del modelo

La especificación del modelo, como el número de retardos y la selección de variables explicativas, puede tener un impacto significativo en los resultados de las FIR. Diferentes especificaciones del modelo pueden producir FIR diferentes, lo que puede dificultar la interpretación y comparación de resultados entre diferentes modelos.

Sensibilidad a los choques utilizados

Las FIR son sensibles a la elección de los choques o perturbaciones utilizados en el análisis. Diferentes choques pueden producir resultados diferentes y tener un impacto significativo en las FIR obtenidas. Por lo tanto, es importante justificar en el modelo subyacente la elección de la variable impulso y de la variable respuesta.

Resultados

Esta sección inicia con una descripción de las variables utilizadas, mediante estadísticas básicas y relaciones gráficas, a fin de describir el comportamiento y relación temporal de las variables de estudio, y, además, poder detectar el cumplimiento de supuestos básicos del modelo de estimación econométrica. Posteriormente se aborda el análisis descriptivo con gráficas de dispersión y pruebas estadísticas que contribuyen a formar idea del tipo de distribución y de la correlación temporal entre las variables de estudio. Seguidamente, se determina el número de rezagos a utilizar en el modelo, así como el número de relaciones de cointegración. Ello permitirá realizar la estimación e interpretación del modelo econométrico que considera cointegración de variables y la no estacionariedad en las variables de control que justifica el uso del modelo VECM. Las pruebas post estimación, para validar la robustez y la significancia estadística del modelo estimado, complementan el análisis econométrico. Finalmente, para evidenciar el comportamiento temporal entre de las variables principales de estudio y probar estadísticamente el cumplimiento de la Curva J con la asistencia de la condición Marshall

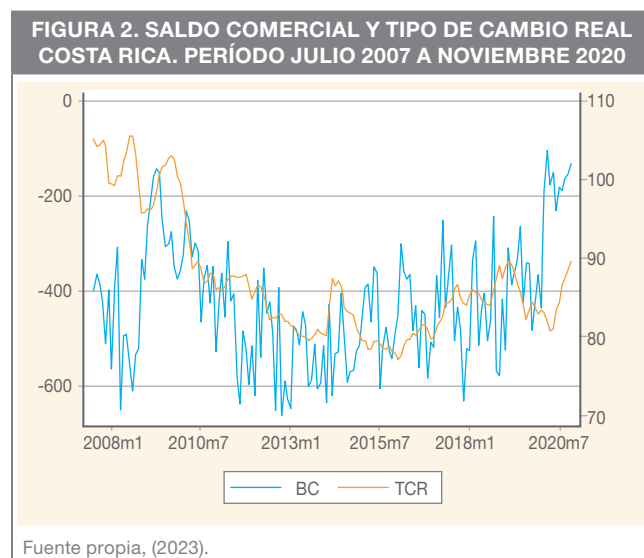
Lerner, después de una perturbación cambiaria, se utiliza la Función Impulso Respuesta (FIR).

Análisis descriptivo de las variables del modelo

| TABLA 2. ESTADÍSTICAS BÁSICAS DE LAS VARIABLES DEL MODELO | | | | | |
|---|-----|-----------|----------|----------|----------|
| Variable | Obs | Mean | Std. Dev | Min | Max |
| BC | 161 | -425.4275 | 129.4183 | -661.556 | -103.99 |
| TCR | 161 | 87.12658 | 7.615094 | 77.08679 | 105.6099 |
| Y | 161 | 88.71825 | 11.01372 | 70.12927 | 11.5477 |
| Yt | 161 | 226243.6 | 25284.68 | 153181 | 266395 |

Fuente propia, (2023).

La Tabla 2 muestra el resumen descriptivo de las variables del modelo econométrico: número de observaciones, media aritmética, la desviación estándar y los valores extremos. Destaca la media con signo negativo del saldo comercial durante el período analizado, y el tamaño del ingreso externo comparado con el ingreso doméstico.

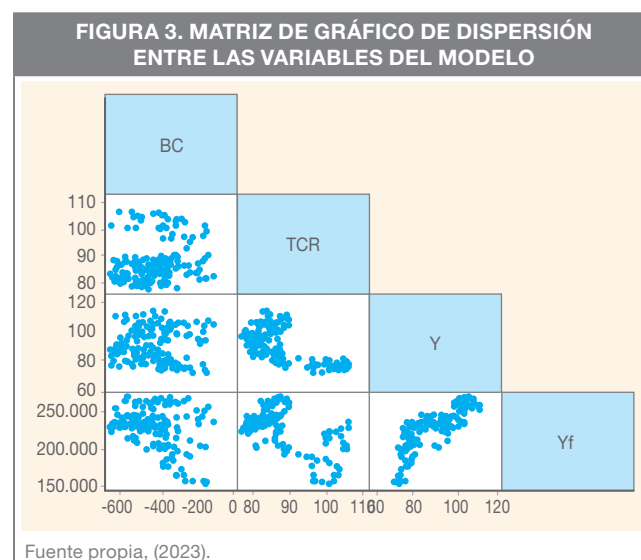


La Figura 2 muestra el comportamiento temporal de las variables BC y TCR. Es llamativo observar un correlato positivo entre las variables graficadas. Una explicación subyacente del modelo económico da razón de esta relación: la condición Marshall Lerner. Sin embargo, la gráfica deja entrever en una tendencia para el tipo de cambio real (caminata aleatoria), y es aún más difuso distinguir una tendencia para el saldo comercial (estacionaria).

Supuestos básicos del modelo de regresión múltiple

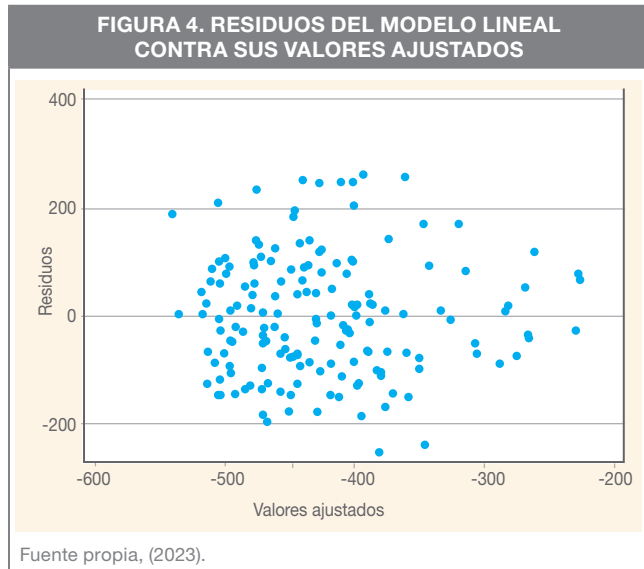
Linealidad

Bajo el supuesto de linealidad, se asume que el cambio en la variable dependiente (BC) está proporcionalmente relacionado con los cambios en las variables independientes (TCR, Y, Yf), y que esta relación se puede describir mediante una función lineal. Si el supuesto de linealidad no se cumple, es decir, si la relación verdadera entre las variables no es lineal, los resultados del modelo de regresión lineal pueden ser incorrectos y las interpretaciones de los coeficientes pueden ser sesgadas.



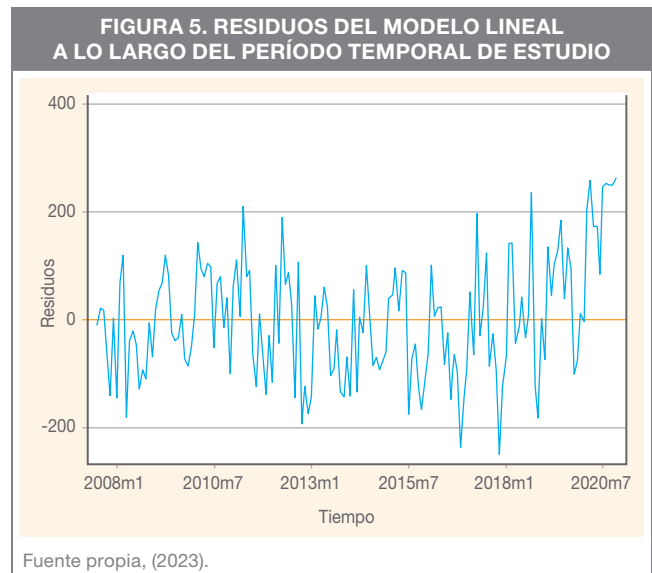
En una matriz de gráficos de dispersión, la diagonal principal muestra el nombre de cada variable individual consideradas con sus valores originales. Las celdas fuera de la diagonal principal contienen los gráficos de dispersión de pares de variables, donde cada punto en el gráfico representa una observación y su posición refleja los valores de las dos variables. Ello permite observar, principalmente, si existe una relación lineal entra la variable dependiente (BC) y el resto de las variables consideradas en el modelo. Con excepción del ingreso externo (Yf), que muestra relación lineal negativa con la variable dependiente, BC, el resto de las variables independientes (TCR, Y), no muestran una relación lineal clara, sino, más bien, una nube de puntos agrupados sin patrón relacional. Lo anterior parece incumplir, para tales variables, el supuesto de linealidad entre la variable dependiente y las variables independientes del modelo, que motiva tener cautela al

momento de interpretar los coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple.



La Figura 4 de residuos del modelo lineal contra sus valores ajustados proporciona información valiosa sobre la adecuación del modelo y la presencia de posibles violaciones de los supuestos del modelo de regresión.

- i. Patrón aleatorio: los residuos muestran un patrón aleatorio alrededor de cero a medida que los valores ajustados aumentan. Esto sugiere que el modelo captura la relación lineal entre las variables de manera adecuada.
- ii. Homocedasticidad: Los residuos se agrupan al inicio y se van haciendo más dispersos al final, ello indica una posible violación de la suposición de homocedasticidad que debe ser verificado con otras pruebas.
- iii. Linealidad: el gráfico no muestra un patrón o comportamientos sistemáticos, sino, más bien disperso agrupamientos aleatorios alrededor de la media. Ello indica que el modelo lineal podría ser apropiado para los datos.
- iv. Valores atípicos: Entre el rango (-500, -350) existen valores que se desvían significativamente de la distribución general de los residuos. Los valores atípicos pueden indicar observaciones inusuales o influencia de puntos extremos en el modelo.



De forma complementaria, en la Figura 5, el gráfico de los residuos alrededor de su media ($-5.18e-07$), muestra un patrón aleatorio y no exhibe ninguna estructura discernible en función del tiempo. Esto indica que el modelo de regresión está capturando adecuadamente la variación temporal en los datos.

Multicolinealidad

El resultado de la Tabla 3 muestra el Factor de Inflación de la Varianza (VIF) para cada variable independiente del modelo de regresión lineal. Para cada variable independiente del modelo se muestra un VIF mayor que 1 pero menor que 5. Esto indica que, aunque existe cierta correlación entre una variable independiente particular y las demás variables, se considera un nivel aceptable de multicolinealidad. El promedio de los VIF (Mean VIF) es de 2.38, lo que confirma la presencia de multicolinealidad (correlación entre predictores) leve.

| Variable | VIF | 1/VIF |
|----------|------|----------|
| Y | 2.85 | 0.350976 |
| Yf | 2.68 | 0.373723 |
| TCR | 1.69 | 0.624685 |

Fuente propia, (2023).

Autocorrelación serial

El resultado mostrado en la Tabla 4 corresponde a la prueba de Breusch-Godfrey para la autocorrelación en el modelo de regresión. Esta prueba evalúa si hay autocorrelación serial en los residuos del modelo, lo que implica que existe una correlación sistemática entre los errores del modelo en diferentes puntos en el tiempo.

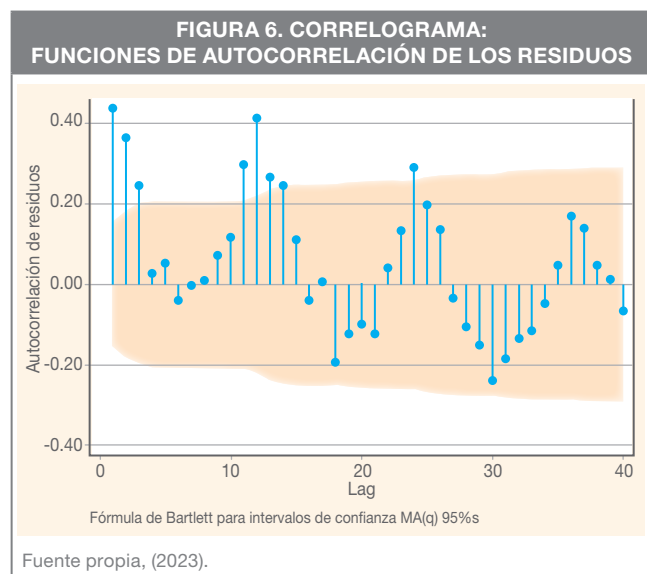
TABLA 4. PRUEBA LM DE B-G PARA DETECTAR AUTOCORRELACIÓN SERIAL

| lags (p) | chi2 | df | Prob > chi2 |
|--------------|--------|----|-------------|
| 1 | 32.145 | 1 | 0.0000 |

Fuente propia, (2023).

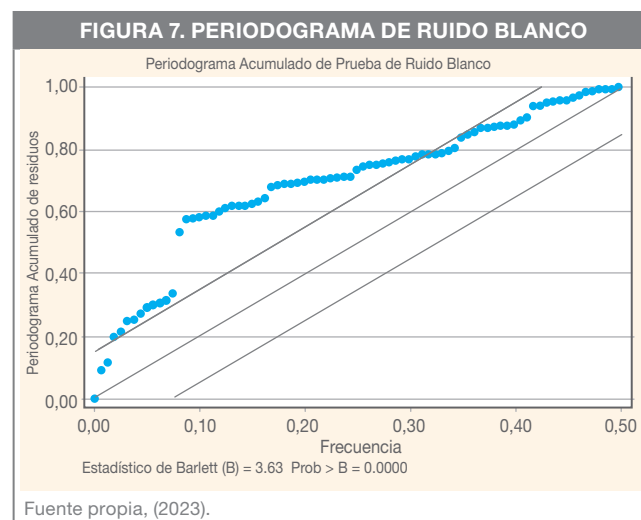
En el resultado proporcionado, se presenta el estadístico de prueba Chi-cuadrado y el valor p asociado a la prueba. En este caso, se ha utilizado un solo rezago. El valor Chi-cuadrado obtenido es 32.14 y el valor p asociado es 0.0000.

La hipótesis nula (H_0) establece que no hay autocorrelación serial en los residuos del modelo. Dado que el valor p es menor que el nivel de significancia comúnmente utilizado (por ejemplo, 0.05), hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que existen indicios de autocorrelación serial en los residuos del modelo de regresión lineal múltiple.



El resultado del gráfico de funciones de autocorrelación indica que, en los primeros rezagos, los coeficientes de autocorrelación se encuentran fuera de los intervalos de confianza, lo que indica la presencia de autocorrelación significativa en los residuos.

Adicionalmente al gráfico de autocorrelación, la prueba (y el gráfico asociado) del periodograma de ruido blanco muestra que el valor de probabilidad (0.0000) es menor que el nivel de significancia del 1%. Por lo tanto, hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de ruido blanco y concluir que los residuos presentan correlación serial o patrones sistemáticos. Esto sugiere que el modelo de regresión lineal múltiple puede no capturar completamente la estructura de los datos y existe una dependencia entre los residuos. Ello motiva hacer uso del modelo VECM, para considerar la presencia de este tipo de correlación serial.



El gráfico de la prueba de ruido blanco con el *periodograma acumulativo de Bartlett*, muestra la relación entre la frecuencia y la potencia acumulativa de los residuos. La interpretación del gráfico se basa en la presencia de patrones sistemáticos o correlación en los residuos. En el eje horizontal del gráfico se representa la frecuencia, que indica las diferentes componentes de frecuencia presentes en los residuos. En el eje vertical se muestra la potencia acumulativa, que es una medida de la fuerza de las componentes de frecuencia en los residuos. En el modelo de ruido blanco, se espera que la potencia acumulativa se distribuya uniformemente alrededor de un valor constante. Sin embargo, el gráfico muestra patrones sistemáticos en apoyo a la presencia de correlación en los residuos. Esto sugiere, nuevamente, que el modelo de regresión lineal múltiple puede no capturar completamente la estructura de los datos y existe una dependencia entre los residuos. Lo anterior sugiere el uso de un modelo como el VECM, para considerar la presencia de la correlación serial detectada.

Heterocedasticidad

TABLA 5. PRUEBA BREUSH-PAGAN PARA PROBAR HETEROCEDASTICIDAD

| Ho: Constant variance | | |
|-----------------------|---|----------|
| Variables | : | Residuos |
| chi2 (1) | = | 0.14 |
| Prob > chi2 | = | 0.7083 |

Fuente propia, (2023).

La prueba de Breush Pagan, muestra que la probabilidad asociada (0.7083) comparada con la distribución Chi-cuadrado, es mayor al nivel de significancia del 10%, por lo que se concluye que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de varianza constante. Esto sugiere que no se ha encontrado heterocedasticidad significativa en los residuos del modelo.

Estacionariedad

En la teoría de series temporales se trabaja con procesos estocásticos o aleatorios estacionarios, es decir, procesos estocásticos para los que su media, su varianza son constantes en el tiempo y el valor de la covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia o rezago entre esos dos períodos de tiempo. Estos procesos o series de variables son importantes en el análisis econométrico porque si una serie de tiempo es *no estacionaria* (tiene raíz unitaria, es una caminata aleatoria), se puede estudiar su comportamiento sólo durante el período bajo consideración. Como consecuencia no se puede generalizar para otros períodos.

TABLA 6. PRUEBA DICKEY-FULLER AUMENTADA PARA PROBAR RAÍZ UNITARIA

| Variable | Estadístico de Prueba | Valor crítico (5%) | Valor p de McKinnon | H ₀ : Raíz unitaria |
|----------|-----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| BC | -5.805 | -2.886 | 0.0000 | Rechaza |
| D.BC | -21.001 | -2.886 | 0.0000 | Rechaza |
| TCR | -2.402 | -2,886 | 0.1411 | No rechaza |
| D.TCR | -7.893 | -2,886 | 0.0000 | Rechaza |
| Y | -1.888 | -2,886 | 0.3377 | No rechaza |
| D.Y | -14.919 | -2,886 | 0.0000 | Rechaza |
| YF | -1.449 | -2,886 | 0.5584 | No rechaza |
| D.YF | -10.164 | -2,886 | 0.0000 | Rechaza |
| Residuos | -7.534 | -4.18 ²¹ | 0.0000 | Rechaza |

Fuente propia, (2023).

La prueba Dickey-Fuller Aumentada proporciona información sobre la prueba de raíz unitaria aplicada a la variable considerada. El objetivo de esta prueba es probar la hipótesis nula de que la variable tiene raíz unitaria, lo que indicaría que es no estacionaria cuando se expresa en niveles. La Tabla 6 muestra que con excepción de la variable BC, las variables de control tienen raíz unitaria en sus valores originales. Sin embargo, todas las series de tiempo del modelo son estacionarias cuando se usa la primera diferencia (*D.variable*), es decir, cuando son integradas de orden 1, I(1). Es importante indicar que, en el caso de los residuos del modelo de regresión lineal múltiple, la prueba Dickey Fuller Aumentada no resulta válida para determinar la existencia de raíz unitaria, pues los residuos no son una variable observable. De ahí que, aunque se utiliza el estadístico de prueba Dickey Fuller, se comparará dicho valor con los valores críticos de los residuos de regresión que se basan en las pruebas de cointegración; y no con los valores críticos de la salida convencional del programa estadístico utilizado. En todo caso, para la serie que corresponde a los residuos, se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, pues son una serie integrada de orden 0, I(0).

Normalidad

TABLA 7. PRUEBA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE RESIDUOS

| Variable | Obs | Pr (Skewness) | Pr (kurtosis) | adj chi2(2) | Pob > chi2 |
|----------|-----|---------------|---------------|-------------|------------|
| Residuos | 161 | 0.0871 | 0.3720 | 3.78 | 0.1511 |

Fuente propia, (2023).

La prueba Skewness-Kurtosis para la variable "residuos", prueba la hipótesis nula de la normalidad de los datos a través de la asimetría (Skewness) y la curtosis (Kurtosis).

La estadística de prueba ajustada Chi-cuadrado es 3.78. Esta estadística de prueba se utiliza para evaluar la normalidad conjunta de la asimetría y la curtosis. El valor p correspondiente, indicado como "Prob>chi2", es 0.1511. Este valor p representa la probabilidad de obtener una estadística de prueba igual o más extrema que la observada bajo la hipótesis nula de normalidad.

²¹ Con un tamaño de muestra de 161 observaciones, y 4 variables con valores observados del modelo (BC, TCR, Y, Yf), los valores críticos relevantes según la Tabla de prueba para los residuos de la regresión son, al 10%, 5% y 1% de nivel de significancia, 3.89, 4.18 y 4.70, respectivamente. El estadístico de prueba, en valor absoluto, (7.53), es mayor a los valores críticos de la Tabla de prueba para todos los niveles de significancia convencionales, por ello los residuos son una serie de tiempo integrada de orden cero, I(0). Por lo anterior se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria y se dirá que los variables del modelo están cointegradas.

En este caso, el valor p es mayor que 0.05, lo que sugiere que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de normalidad conjunta.

Modelo vectorial de corrección de error (VECM)

Un VECM es un modelo que se utiliza para modelar la dinámica a corto y largo plazo de variables cointegradas en un sistema de series de tiempo, permitiendo analizar tanto las relaciones de corto plazo como las relaciones de largo plazo entre las variables del sistema.

Previo a estimar el modelo VECM se determina el número óptimo de rezagos a incluir en el modelo, así como el número de relaciones de cointegración entre las variables.

La Tabla 8, muestra un conjunto de pruebas para determinar el número óptimo de rezagos previo a estimar el modelo VECM. El modelo de este estudio hará uso del criterio "LR", que indica el uso óptimo de 4 rezagos. "LR", corresponde al estadístico de la razón de verosimilitud (*Likelihood Ratio*), y mide la mejora en el ajuste del modelo al agregar un rezago adicional. Valores más altos indican una mejora significativa. Es importante destacar que el modelo VECM se estima en este estudio con (4 - 1 = 3) rezagos, pues la determinación del número de

rezagos se hace con un orden de una unidad inferior al modelo VAR sin restricciones.

En el contexto de los modelos vectoriales de corrección de error (VECM), las ecuaciones de cointegración son las relaciones de largo plazo que existen entre las variables en el modelo. Estas ecuaciones permiten modelar y analizar cómo las variables se ajustan hacia su relación de equilibrio después de experimentar desviaciones a corto plazo. La Tabla 9 muestra los resultados de las pruebas de Johansen para la cointegración. Estas pruebas se utilizan para determinar la presencia y el número de relaciones de cointegración entre las variables del modelo.

Si la verosimilitud logarítmica del modelo no restringido que incluye las ecuaciones de cointegración es significativamente diferente de la verosimilitud logarítmica del modelo restringido que no incluye las ecuaciones de cointegración, rechazamos la hipótesis nula de no cointegración. En la Tabla 9, se rechaza la hipótesis nula de no cointegración y no se rechaza la hipótesis nula de a lo sumo una ecuación de cointegración. Por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula de que hay una ecuación de cointegración entre las variables incluidas en el modelo VECM.

TABLA 8. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REZAGOS DEL MODELO

| Criterios de orden de selección | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|---------|----|-------|---------------------|----------|----------|----------|
| Sample: 2007m11 - 2020m11 | | | | | Number of obs = 157 | | | |
| lag | LL | LR | df | P | FPE | AIC | HQIC | SBIC |
| 0 | -3798.92 | | | | 1.3e+16 | 48.4449 | 48.4765 | 48.5227 |
| 1 | -3169.05 | 1259.8 | 16 | 0.000 | 5.2e+12 | 40.6248 | 40.7829 | 41.0141 |
| 2 | -3119.58 | 98.934 | 16 | 0.000 | 3.4e+12 | 40.1985 | 40.4831 | 40.8993* |
| 3 | -3091.36 | 56.442 | 16 | 0.000 | 2.9e+12* | 40.0428* | 40.4539* | 41.055 |
| 4 | -3078.03 | 26.655+ | 16 | 0.000 | 3.0e+12 | 40.0768 | 40.6144 | 41.4005 |

Endogenous: BC TCR Y Yf
Exogenous: _cons
Fuente propia, (2023).

TABLA 9. PRUEBA DE JOHANSEN PARA DETERMINAR RELACIONES DE COINTEGRACIÓN

| Trend: constant | | | | | | Number of obs = 159 | |
|--------------------------|-------|------------|------------|-----------------|-------------------|---------------------|--|
| Sample: 2007m9 - 2020m11 | | | | | | Lags = 2 | |
| Maximum rank | parms | LL | eigenvalue | Trace statistic | 5% critical value | | |
| 0 | 20 | -3182.1727 | - | 48.1714 | 47.21 | | |
| 1 | 27 | -3168.8269 | 0.15454 | 21.4799* | 29.68 | | |
| 2 | 32 | -3161.4772 | 0.08830 | 6.7805 | 15.41 | | |
| 3 | 35 | -3159.5889 | 0.02347 | 3.0038 | 3.76 | | |
| 4 | 36 | -3158.087 | 0.01871 | | | | |

Fuente propia, (2023).

TABLA 10. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE CORTO PLAZO EN EL MODELO VECM

| Vector error-correction model | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----------|-----------|---------------|----------|------------------------|
| sample: 2007m11 - 2020m11 | | | | Number of obs | = | 157 |
| Log likelihood = -3088.804 | | | | AIC | = | 40.09941 |
| Det (sigma_ml) = 1.44e+12 | | | | HQIC | = | 40.56587 |
| | | | | SBIC | = | 41.24794 |
| Equation | | Parms | RMSE | R-sq | chi2 | P > chi2 |
| D_BC | | 14 | 84.6931 | 0.4841 | 134.2106 | 0.0000 |
| D_TCR | | 14 | 1.07648 | 0.3410 | 74.01018 | 0.0000 |
| D_Y | | 14 | 3.03793 | 0.2152 | 39.22055 | 0.0000 |
| D_Yf | | 14 | 5570.36 | 0.1630 | 27.85193 | 0.0000 |
| | | Ooef. | Std. Err. | z | P > Z | [95% Conf. Interval] |
| D_BC | | | | | | |
| | _cel | | | | | |
| | L1. | -.4890893 | .0839137 | -5.83 | 0.000 | -,6535572 -,-3246214 |
| | BC | | | | | |
| | LD. | -.3543225 | .0943887 | -3.75 | 0.000 | -,5393209 -,-1693241 |
| | L2D. | -.0937199 | .0968503 | -0.97 | 0.333 | -,2835429 ,.0961031 |
| | L3D. | .1334915 | .0805169 | 1.66 | 0.097 | -,0243188 ,.2913017 |
| | TCR | | | | | |
| | LD. | -7.537169 | 6.533759 | -1.15 | 0.249 | -,20.3431 ,5.268764 |
| | L2D. | -8.652205 | 7.077013 | -1.22 | 0.221 | -,22.5229 ,5.218486 |
| | L2D. | -3.552292 | 6.258153 | -0.57 | 0.570 | -,15.81805 ,8.713463 |
| | Y | | | | | |
| | LD. | -12.59105 | 2.543792 | -4.95 | 0.000 | -,17.57679 -,-7.605306 |
| | L2D. | -12.5202 | 2.744156 | -4.56 | 0.000 | -,17.89865 -,-7.141751 |
| | L3D. | -5.835885 | 2.777621 | -2.10 | 0.036 | -,11.27992 -,-.3918487 |
| | Yf | | | | | |
| | LD. | .0023029 | .0013579 | 1.70 | 0.090 | -,0003585 ,.0049643 |
| | L2D. | .000397 | .001357 | 0.29 | 0.770 | -,0022625 ,.0030566 |
| | L3D. | .0016549 | .0013035 | 1.27 | 0.204 | -,0008998 ,.0042096 |
| | _con | 30.39202 | 8.262329 | 3.68 | 0.000 | 14.19815 ,46.58589 |

Fuente propia, (2023).

La Tabla 10 muestra los coeficientes estimados, para el corto plazo, del modelo VECM. La variable regresada es D.BC (BC en primeras diferencias), contra la misma variable rezagada uno, dos y tres períodos (L, L2, L3). De igual manera D.BC es explicada por la D.TCR (TCR en primeras diferencias) con uno, dos y tres rezagos. Así, por ejemplo, un aumento de una unidad de medida del TCR, provoca, en el corto plazo, un deterioro del saldo en la BC de cerca de 7,5 millones de dólares. En el caso de las variables D.Y y D.Yf, la interpretación del efecto sobre BC es análoga. Los coeficientes estimados muestran que los aumentos del TCR y el Y, deterioran el saldo comercial (BC) en el corto plazo, mientras que el aumento del ingreso

externo mejora el saldo de la BC. Esta salida de estimaciones muestra, además, el coeficiente del *Término de Corrección de Error* (ECT) que es el valor rezagado de los residuos obtenidos de la regresión de cointegración, en donde BC es la variable regresada, y TCR, Y, Yf, las variables de control. El ECT explica que la desviación del período anterior respecto al equilibrio a largo plazo influye en el movimiento a corto plazo en la variable BC, es decir, que se puede interpretar como una medida de la velocidad a la que el saldo de la BC retorna al equilibrio luego de cambios en las variables de control. En la Tabla 10 el coeficiente ECT, está dado por la notación $L1_cel = -0.4890$; ello implica que las desviaciones de la variable BC respecto

TABLA 11. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE LARGO PLAZO EN EL MODELO VECM

| Cointegrating equations | | | | | | |
|--|-----------|-----------|----------|----------|----------------------|-----------|
| Equation | Parms | chi2 | P > chi2 | | | |
| _cel | 3 | 47.37489 | 0.000 | | | |
| Identification: beta is exactly identified | | | | | | |
| Johansen normalization restriction imposed | | | | | | |
| beta | Coef. | Std. Err. | z | P > chi2 | [95% Conf. Interval] | |
| _cel | | | | | | |
| BC | 1 | - | - | - | - | - |
| TCR | -7.049613 | 2.32147 | -3.04 | 0.002 | -11.59961 | -2.499616 |
| Y | -13.74319 | 2.204629 | -6.23 | 0.000 | -18.06419 | -9.422198 |
| Yf | .0048033 | .0009259 | 5.19 | 0.000 | .0029885 | .0066182 |
| cons | 1227.337 | - | - | - | - | - |

Fuente propia, (2023).

a su nivel de equilibrio, tarda un mes (desde el mes anterior) en ajustarse cerca de un 50% hacia su nivel de largo plazo.

La Tabla 11 muestra los coeficientes estimados para el largo plazo correspondientes a las variables de control (TCR, Y, Yf), y siendo BC la variable dependiente²². En el largo plazo la depreciación real del colón (aumento de TCR), o el aumento de la producción doméstica (aumento de Y) tienen un impacto positivo en el saldo de la balanza comercial; mientras que el ingreso externo impacta de forma adversa el saldo comercial. Dicho así, entonces el TCR y el Yf, por ejemplo, tienen efectos asimétricos en el largo plazo. Por su parte la constante de la relación de cointegración (_cons= 1227.33) representa cualquier diferencia que persiste en las relaciones del modelo aún en la situación de equilibrio de largo plazo.

Pruebas de diagnóstico post estimación del modelo VECM

TABLA 12. CORRELACIÓN SERIAL DE LOS RESIDUOS

| Lagrange-multiplier test | | | |
|--------------------------|---------|----|-------------|
| lag | chi2 | df | Prob > chi2 |
| 1 | 20.6377 | 16 | 0.19286 |
| 2 | 30.4459 | 16 | 0.01582 |
| 3 | 25.9808 | 16 | 0.05430 |
| 4 | 19.6343 | 16 | 0.23714 |

Ho: no autocorrelation at lag order
Fuente propia, (2023).

La Tabla 12 muestra que al nivel de significancia del 5%, no se puede rechazar la hipótesis nula de que no hay autocorrelación en los residuos para el tercer y cuarto orden. Por lo tanto, esta prueba no encuentra evidencia de una especificación incorrecta del modelo.

TABLA 13. DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS RESIDUOS

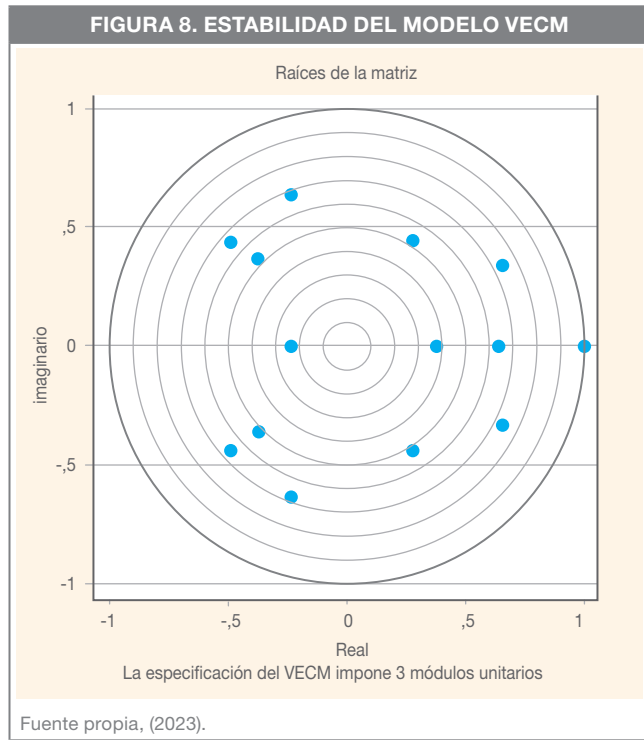
| Jarque-Bera test | | | |
|------------------|--------|----|-------------|
| Equation | chi2 | df | Prob > chi2 |
| D_BC | 0.898 | 2 | 0.63816 |
| D_TCR | 4.742 | 2 | 0.09338 |
| D_Y | 8.825 | 2 | 0.01213 |
| D_Yf | 70.672 | 2 | 0.00000 |
| ALL | 85.137 | 8 | 0.00000 |

Fuente propia, (2023).

Los resultados de Jarque-Bera en la Tabla 13 presentan estadísticas de prueba para cada ecuación y para todas las ecuaciones en conjunto, bajo la hipótesis nula de normalidad de los residuos del modelo. Para las ecuaciones individuales, la hipótesis nula es que el término de perturbación en esa ecuación tiene una distribución normal univariante. Para todas las ecuaciones en conjunto, la hipótesis nula es que las perturbaciones provienen de una distribución normal multivariante. En este modelo las estadísticas de Jarque-Bera tanto para la ecuación individual del ingreso externo (D_Yf) como para el conjunto de ecuaciones (All) rechazan la hipótesis nula de normalidad.

²² Debido a la formulación matemática que utiliza el paquete estadístico STATA para estimar los coeficientes de largo plazo del modelo VECM, se debe cambiar el sentido de los signos en la salida mostrada previo a realizar su interpretación económica.

Las ecuaciones individuales restantes (D_BC, D_TCR, D_Y) no rechazan la hipótesis nula de que los residuos tienen distribución normal univariante.

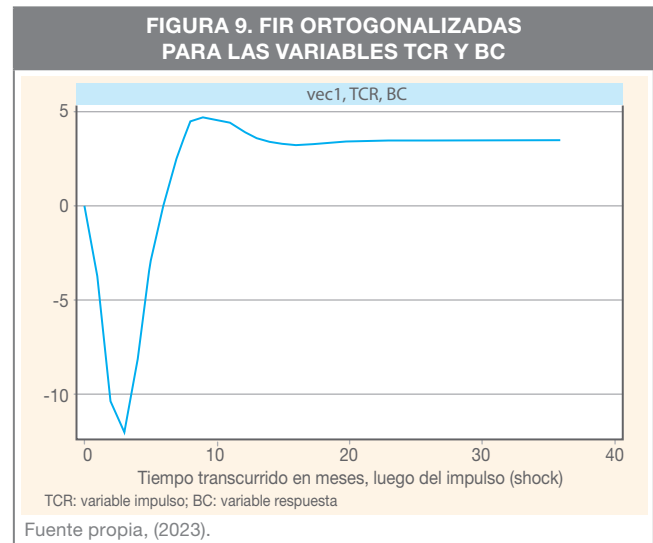


La inferencia después de estimar VECM requiere que las ecuaciones de cointegración sean estacionarias y que el número de ecuaciones de cointegración esté correctamente especificado. El método implementado en este estudio identificó una ecuación de cointegración estacionaria, y asume que las variables individuales son I(1). La prueba con salida en la Figura 8 proporciona indicadores de si el número de ecuaciones de cointegración está mal especificado o si las ecuaciones de cointegración, que se asumen como estacionarias, no son estacionarias. Para que el modelo VECM sea estable, es deseable que los módulos de los autovalores sean menores o iguales a 1. En este caso, se observa que hay 3 autovalores con módulo igual a 1, lo que indica que se cumplen los requisitos de estabilidad del modelo.

Función impulso-respuesta (FIR)

La FIR se representa gráficamente como una serie de respuestas de las variables del sistema a lo largo del tiempo, después de un impulso específico en una variable del sistema. Estas respuestas pueden mostrar el efecto a corto plazo y a largo plazo de un cambio

exógeno en una variable del sistema, y proporcionar información sobre la dinámica y la interacción entre las variables del sistema a lo largo del tiempo.



En la Figura 9, el argumento "vec1" es el nombre que se da a la nueva variable que contendrá la FIR creada, y se creará la FIR para 36 meses después de los shocks. El gráfico de la FIR ortogonalizada, implica que se controlará la correlación entre los shocks (impulsos) y se mostrará el efecto de un shock específico en una variable respuesta, manteniendo constantes las demás variables del modelo. En este trabajo se hace uso del TCR como la *variable impulso*, y la BC como la *variable respuesta*. La FIR estimada converge a una asíntota positiva, sin embargo, inmediatamente después del shock (impulso consistente en la depreciación de tipo de cambio real TCR), el saldo comercial experimenta un deterioro de corto plazo, aproximadamente durante los primeros 7 meses de transcurrida la perturbación, para luego ir mejorando respecto a su nivel inicial de forma gradual y sostenida, hasta lograr una mejora estable en un nivel de equilibrio que se mantiene en el largo plazo.

CONCLUSIONES

El análisis de series de tiempo utilizando un VECM (Vector Error Correction Model) y la Función Impulso-Respuesta (FIR) puede tener implicaciones teóricas y prácticas dependiendo del contexto y los resultados obtenidos. Particularmente el presente trabajo investigativo aporta evidencia empírica en el sentido de la

verificación del cumplimiento de la Curva J, y en consistencia con el cumplimiento la condición Marshall-Lerner, para Costa Rica en el período de frecuencia mensual, de julio 2007 a noviembre de 2020.

La condición Marshall-Lerner es una proposición económica que establece que una depreciación real de la moneda doméstica de un país puede mejorar el saldo de su balanza comercial si la suma de las elasticidades precios de las importaciones y las exportaciones es, en valor absoluto, superior a 1. Por su parte, la Curva J es una proposición económica que afirma que una depreciación real de la moneda local puede tener un efecto inicial negativo en el saldo de la balanza comercial (un deterioro temporal) seguido de un efecto positivo a largo plazo. Los resultados obtenidos a partir del modelo VECM y de la Función Impulso-Respuesta muestran que una depreciación de la moneda local en Costa Rica durante el período analizado inicialmente resulta en un deterioro temporal de la balanza comercial seguido de una mejora sostenida a largo plazo, esto podría ser interpretado como una confirmación de la Curva J para Costa Rica en ese período. Ello deriva implicaciones teóricas en el sentido de respaldar la validez de esta teoría económica para el caso costarricense y con base en el lapso de frecuencias mensual seleccionado.

La confirmación de la condición Marshall-Lerner y de la Curva J en el período analizado, tiene implicaciones en la formulación de políticas de tipo cambiario, comercial y de competitividad para el país. Por lo tanto, las interpretaciones de los resultados obtenidos a partir del modelo econométrico usado y de la Función Impulso-Respuesta podrían tener implicaciones en la toma de decisiones y la formulación de políticas económicas a nivel práctico. La base de estas interpretaciones se encuentra en la teoría económica subyacente que respalda la condición Marshall-Lerner y la Curva J, así como en los resultados obtenidos a partir del análisis de series de tiempo utilizando el VECM y de la Función Impulso-Respuesta.

Siempre que el investigador finaliza un trabajo científico, otras líneas inquisitivas ya se han fraguado en su pensar. La condición Marshall-Lerner y la Curva J son conceptos importantes en el análisis del comercio internacional, y hay muchas otras áreas relacionadas que podrían ser exploradas en nuevas investigaciones. A continuación, se mencionan algunas posibles líneas de investigación relacionadas con estos conceptos:

- i. Comprender la dinámica de la balanza comercial: hay otros modelos y teorías que pueden ayudar a explicar la dinámica de la balanza comercial. Por ejemplo, algunos estudios han utilizado modelos de ajuste de precios para analizar cómo los cambios en los precios relativos de los bienes influyen en la balanza comercial. Otros estudios han utilizado modelos de equilibrio general para analizar cómo las políticas comerciales y monetarias pueden influir en el saldo de comercio.
- ii. Analizar la relación entre el tipo de cambio real y otras variables económicas: además de la balanza comercial, el tipo de cambio real también puede influir en otros indicadores económicos, como la inflación, la tasa de interés y el crecimiento económico. Diversas investigaciones han analizado cómo se relaciona el tipo de cambio real con estos otros indicadores, y cómo las políticas monetarias y fiscales pueden influir en estas relaciones.
- iii. Estudiar de la relación entre el tipo de cambio real y la productividad: el tipo de cambio real también puede influir en la productividad de una economía, ya que puede afectar los costos y precios de los bienes y servicios. Algunos estudios han analizado cómo se relaciona el tipo de cambio real con la productividad, y cómo las políticas económicas pueden influir en esta relación.
- iv. Efectos de las expectativas de inflación sobre la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial: varios estudios han examinado cómo las expectativas de inflación afectan la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial. Por ejemplo, si las expectativas de inflación son altas, es posible que los exportadores ajusten sus precios más rápidamente que los importadores, lo que podría influir en la relación entre el tipo de cambio real y la cuenta corriente de la balanza de pagos.
- v. Efectos de las expectativas de depreciación sobre la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial: las expectativas de depreciación pueden influir en la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial, ya que pueden afectar la demanda de bienes y servicios.

Por ejemplo, si los importadores esperan una depreciación del tipo de cambio, es posible que aumenten las importaciones antes de que se

produzca la depreciación, lo que podría influir en la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Maadid, A. y Nairizi, M. (2020). Exchange rate pass-through and the validity of the Marshall-Lerner condition: Evidence from oil-exporting countries. *Energy Economics*, 88, 104792.
- Akram, Q.F. (2019). Marshall-Lerner condition and trade balance in Pakistan: An ARDL bounds testing approach. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 13(1), 182-205.
- Bahmani-Oskooee, M. y Alse, J. (1994). Export Growth and Economic Growth: An Empirical Investigation. *Journal of Developing Areas*, 28(2), 211-220.
- Bahmani-Oskooee, M.; Fariditavana, H. y Bartman, J. (2021). Marshall-Lerner condition and trade balance adjustment in 150 countries: Evidence from nonlinear panel cointegration. *Journal of International Trade and Economic Development*, 1-24.
- Banco Central de Costa Rica. (s.f.). Indicadores económicos. <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos>
- Bustamante, R. y Morales, F. (2007). Sobre la condición Marshall-Lerner y la Curva J. *Economía, teoría y práctica*, (26), 135-158.
- Bahmani-Oskooee, M. y Alse, J. (1994). Export Growth and Economic Growth: An Empirical Investigation. *Journal of Developing Areas*, 28(2), 211-220.
- Caporale, G. y Chui, M. (1999). Estimating Income and Price Elasticities of Trade in a Cointegration Framework. *Review of International Economics*, 7(2), 254-264.
- Departamento de Censos de los Estados Unidos. (2023). *United States Census Bureau: Foreign Trade*. <https://www.census.gov/foreign-trade/index.html>
- Friedman, M. (1956). The Quantity Theory of Money: A Restatement. En *Studies in the Quantity Theory of Money* (pp. 3-21). Chicago: University of Chicago Press.
- Funke, M.; Gronwald, M. y Plödt, M. (2015). The impact of news and the SMP on realized (co) variances in the eurozone sovereign debt market. *Journal of International Money and Finance*, 53, 148-166.
- Goldstein, M. y Khan, M. S. (1978). Large versus small price changes and the demand for imports. *IMF Staff Papers*, 25(1), 200-225.
- Houthakker, H. S. y Magee, S. P. (1969). Income and price elasticities in world trade. *Review of Economics and Statistics*, 51(2), 111-125.
- Huang, C.; Li, Y. y Wu, X. (2018). Revisiting the J-curve effect: New evidence from a quantile cointegration approach. *Economic Modelling*, 75, 142-154.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s.f.). *Estadísticas económicas*. <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/estadisticas-economicas>
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Palgrave Macmillan.
- Khan, M. S. (1974). Import and export demand in developing countries. *IMF Staff Papers*, 21(3), 678-693.
- Krugman, P. y Baldwin, R. (1987). The persistence of the US trade deficit. *Brookings Papers on Economic Activity*, 18(1), 1-56.
- Kuikou, O. (2017). Exchange rate depreciation and balance of trade: Evidence from selected sub-Saharan African countries. *Journal of African Business*, 18(3), 277-293.
- Li, X.; Jin, Y.; Sun, X. y Wu, J. (2016). Do expectations matter for China's bilateral real exchange rate? *Journal of International Money and Finance*, 67, 126-137.
- Lucas, R. E. (1972). Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, 4(2), 103-124.
- Moura, G. y Da Silva, S. (2005). Is there a Brazilian J-curve? *Economics Bulletin*, 6(10), 1-17.
- Neumeyer, A. (2011). Exchange rate dynamics in a Taylor rule framework. *International Journal of Finance & Economics*, 16(2), 122-133.
- Onafowora, O. A. (2003). Exchange rate and trade balance in East Asia: Is there a J-curve? *Economics Bulletin*, 5(18), 1-13.
- Osterwald-Lenum, M.; Sikorski, M. y Tveter, E. (2018). The effect of exchange rate shocks on Norwegian exports. *The Norwegian Journal of Economics*, 132(2), 51-77.

-
- Pontryagin, L. S.; Boltyanskiy, V.G.; Gramkredize, R. V. y Mischenko, E. F. (1962). *The mathematical theory of optimal process*. Intercience.
- Robbins, L. M. (1952). Los elementos liberales en el mercantilismo inglés. *The Quarterly Journal of Economics*, LXVI(4), 609-625.
- Rendón Obando, H. y Ramírez Hassan, A. (2005). Condición Marshall-Lerner: una aproximación al caso colombiano, 1980-2001. *Ecos de Economía*, (20), 29-58.
- Rincón, H. (1999). Testing the Short-and-Long-Run Exchange Rate Effects on Trade Balance: The Case of Colombia. *Borradores de Economía*, No. 120.
- Roberson, H. M. y Taylor, W. L. (1957). El enfoque de la teoría del valor en Adam Smith. *The Economic Journal*, LXVII(266), 291-310.
- Robledo, C.J. (2008). *Tasa de cambio y Balanza comercial en Colombia: Condición de Marshall-Lerner y efecto Curva J*. Facultad de Economía, Universidad del Rosario.
- Rose, A. K. (1990). Exchange Rates and the Trade Balance: Some Evidence from Developing Countries. *Economic Letters*, 34(3), 271-275.
- Rothbard, M. (1963). *La guerra, la paz y el Estado*. <https://mises.org/es/wire/la-guerra-la-paz-y-el-estado-0>
- Sutrisna, M. (2021). The J-curve effect and Marshall-Lerner condition: An empirical analysis for Indonesia. *Journal of Economics, Business & Accountancy Ventura*, 24(2), 215-224.
- Warner, A.M. y Kreinin, M.E. (1983). Determinants of exchange rate stability: a survey of the literature. *International monetary fund staff papers*, 30(4), 671-710.
- Wilson, T. y Takahashi, K. (1979). The effectiveness of exchange rate adjustment in the United Kingdom and Japan. *Journal of International Economics*, 9(1), 29-40.

ANEXO 1: LA CONDICIÓN MARSHALL-LERNER: UNA DEMOSTRACIÓN COMENTADA

La *condición Marshall-Lerner (MLC)*, en alusión al economista inglés Alfred Marshall (1842-1924) y al economista ruso-americano Abba Ptachya Lerner (1903-1982), describe la condición²³, expresada en términos de las elasticidades-precio de la demanda de exportaciones y de importaciones, según la cual una depreciación real de una moneda doméstica respecto a una divisa podría *mejorar*²⁴ el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios de la economía cuya moneda se deprecia.

Para la demostración de la MLC se parte de un saldo de la balanza comercial (B) perteneciente a una economía pequeña y abierta²⁵ definido como la diferencia entre el valor de las exportaciones de bienes y servicios (V_x), y el valor de las importaciones de bienes y servicios (V_M). Será indiferente si se parte o no de un saldo inicialmente equilibrado de la balanza de comercio, pues la demostración es para el caso general. Algunas simplificaciones serán convenientes, sin perder la generalidad del resultado final.

Se supone que los valores de bienes y los servicios sujetos de intercambio internacional están medidos en términos de la producción doméstica; además, que la inflación doméstica es nula; y que el valor de los bienes importados solo se ve afectado mediante los cambios en el tipo de cambio nominal (ρ). De paso se definirá el tipo de cambio nominal como el precio de una unidad de divisa²⁶ expresada en términos de unidades de moneda doméstica²⁷.

Entonces, en términos simbólicos, el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios está dado por: $B = V_x - V_M$, donde:

$$V_x = P_x \cdot Q_x.$$

$$V_M = P_M \cdot Q_M.$$

P_x , el precio por unidad de bien exportado.

P_M , el precio por unidad de bien importado.

Q_x , cantidad de unidades del bien exportado.

Q_M , cantidad de unidades del bien importado.

Por lo cual se puede reescribir: $B = P_x \cdot Q_x - P_M \cdot Q_M$

Entonces aplicando el diferencial total de B, (dB) e imponiendo que el cambio en el saldo comercial sea positivo (para indicar que mejora el saldo comercial), se tiene que:

$$dB > 0$$

$$dB = dP_x \cdot Q_x + P_x \cdot dQ_x - (dP_M \cdot Q_M + P_M \cdot dQ_M) > 0$$

$$dP_x \cdot Q_x + P_x \cdot dQ_x - dP_M \cdot Q_M - P_M \cdot dQ_M > 0$$

Puesto que la inflación local es nula, entonces $dP_x = 0$, entonces,

$$P_x \cdot dQ_x - dP_M \cdot Q_M - P_M \cdot dQ_M > 0 \quad (10)$$

Por otra parte, debido a que la única fuente de cambio en los precios de los bienes importados está dado por la *tasa de depreciación del tipo de cambio nominal* ($\frac{d\rho}{\rho}$) entonces,

$$dP_M = P_M \cdot \frac{d\rho}{\rho}$$

Para simplificar se hace uso de la siguiente notación:

$$\frac{d\rho}{\rho} \equiv k, \text{ de esta forma,}$$

$$dP_M = P_M \cdot k$$

De esta forma, la ecuación (10) se expresa ahora como:

$$P_x \cdot dQ_x - P_M \cdot k \cdot Q_M - P_M \cdot dQ_M > 0 \quad (11)$$

²³ Particularmente los valores numéricos combinados de los distintos coeficientes de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones y de la demanda de importaciones.

²⁴ Entiéndase una mejora en el sentido que, si el saldo es deficitario, entonces el déficit se reduce; y si el saldo es superavitario, entonces el superávit se ensancha. Aunque hay que advertir que por sí solo el signo del saldo (déficit o superávit) es insuficiente para indicar una situación ventajosa en términos de mayor bienestar de la sociedad.

²⁵ La economía es pequeña respecto a un mercado específico cuando es precio-aceptante en el comercio mundial del producto; y la economía es abierta en el sentido de libertad en el flujo internacional de bienes, servicios y capitales financieros. Aunque debería incluir, la apertura, en la dimensión de libre flujo de factores productivos, pero su omisión no afecta el resultado de la demostración dada en este estudio.

²⁶ Una divisa es un medio de cambio o de pago de aceptación generalizada en las transacciones reales y financieras internacionales.

²⁷ La moneda en que se exprese el tipo de cambio nominal no incide en el resultado de la demostración, pero sí en la forma en que se interpretan partes del proceso demostrativo de la MLC.

A continuación, se establece la relación entre el cambio en la cantidad del bien importada dQ_M y el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda de importaciones (ε_M), por un lado; y por otro, establecer la relación entre el cambio en la cantidad de bien exportada (dQ_x) y el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones (ε_x). Estas relaciones entre cambios en los volúmenes exportados e importados del bien, y los correspondientes coeficientes de elasticidad-precio serán utilizadas en la inecuación (11) con el fin de, hechas las simplificaciones correspondientes, dar forma a versión final de la MLC.

El coeficiente de elasticidad-precio²⁸ de la demanda de importaciones (ε_M) está dado por:

$$\varepsilon_M = \frac{\%dQ_M}{\%dP_M} = \frac{\frac{dQ_M}{Q_M}}{\frac{dP_M}{P_M}} = \frac{\frac{dQ_M}{Q_M}}{\frac{k \cdot P_M}{P_M}} = \frac{dQ_M}{k} \quad (12)$$

Haciendo un reordenamiento de términos, para obtener:

$$k \cdot Q_M \cdot \varepsilon_M = dQ_M \quad (13)$$

Por su parte, el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones (ε_x) se expresa como sigue:

$$\varepsilon_x = \frac{\%dQ_x}{\%dP_x} = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{dP_x}{P_x}} \quad (14)$$

En este punto se hace una observación sutil, para el caso del precio de los productos exportados. Como se recordará, los bienes transables tanto para importación como para exportación están valorados en términos de producción doméstica. Sin embargo, el sector externo que demanda los productos domésticos, podría ver afectada las cantidades del bien que compran cuando el precio en divisa (su medio de cambio utilizado) varía. De ahí que se introduce un ajuste en la definición (14) que incorpore este hecho. Así entonces, se expresa el precio de los bienes para la exportación en términos de la moneda foránea, es decir,

$\frac{P_x}{\rho}$, el precio de los bienes domésticos para la exportación valorados en términos de moneda extranjera. De esta forma la definición (14), se reescribe como:

$$\varepsilon_x = \frac{\%dQ_x}{\%d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)} = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}{\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}} \quad (15)$$

Antes de continuar convendrá desarrollar el diferencial total de la expresión $d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)$.

Entonces,

$$d\left(\frac{P_x}{\rho}\right) = \frac{\rho \cdot dP_x - P_x \cdot d\rho}{\rho^2} = \frac{-P_x \cdot d\rho}{\rho^2} = \frac{-P_x}{\rho} \cdot \frac{d\rho}{\rho} = \frac{-P_x}{\rho} \cdot k \quad (16)$$

Luego, introduciendo el resultado (16) en la definición (15), y simplificando se obtiene

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{d\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}{\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}} = \frac{\frac{dQ_x}{Q_x}}{\frac{-P_x \cdot k}{\left(\frac{P_x}{\rho}\right)}} = \frac{dQ_x}{-k} \quad (17)$$

un reordenamiento de términos en (17), se sigue que:

$$-k \cdot Q_x \cdot \varepsilon_x = dQ_x \quad (18)$$

Finalmente, restará sustituir en la inecuación (11), los resultados (13) y (18):

$$P_x \cdot -k \cdot Q_x \cdot \varepsilon_x - P_M \cdot k \cdot Q_M - P_M \cdot k \cdot Q_M \cdot \varepsilon_M > 0$$

De donde se sigue que:

$$-k \cdot [P_x \cdot Q_x \cdot \varepsilon_x + P_M \cdot Q_M + P_M \cdot Q_M \cdot \varepsilon_M] > 0$$

Que de forma simplificada, al dividir ambos lados de la desigualdad anterior por $-k$, y usar la notación para valor de las exportaciones e importaciones, se ve como:

$$V_x \cdot \varepsilon_x + V_M + V_M \cdot \varepsilon_M < 0 \quad (19)$$

Puesto que, por la ley de la demanda de un bien, se cumple que tanto $\varepsilon_x < 0$, como $\varepsilon_M < 0$, entonces la inecuación (19) puede ser vista como:

$$-V_x \cdot |\varepsilon_x| + V_M - V_M \cdot |\varepsilon_M| < 0 \quad (20)$$

Y si se divide ambos lados de la desigualdad (20) por el factor $-V_M$, y se reordenan los términos, se obtiene la *condición Marshall-Lerner*, independiente del estado inicial del saldo de la balanza comercial:

$$\frac{V_x}{V_M} \cdot |\varepsilon_x| - 1 + |\varepsilon_M| > 0$$

²⁸ El coeficiente de elasticidad-precio de la demanda por un bien mide el cambio relativo en su cantidad demandada ante un cambio relativo del 1% en su precio. Debido a que la demanda de mercado de un bien, en el caso convencional, establece una relación inversa entre su precio y su cantidad demandada (debido a la combinación de los efectos ingreso y sustitución), entonces se espera que el coeficiente de elasticidad-precio de la demanda tenga signo negativo.

que puede ser expresado como,

$$\frac{V_x}{V_M} \cdot |\varepsilon_x| + |\varepsilon_M| > 1 \quad (21)$$

Es evidente que cuando se parte, entonces, de un saldo equilibrado de la balanza de comercio, esto es, que $V_x = V_M$, o lo que es lo mismo, $\frac{V_x}{V_M} = 1$, la desigualdad (21) toma la forma con la cual la MLC se presenta de manera frecuente en la literatura:

$$|\varepsilon_x| + |\varepsilon_M| > 1$$

En este caso particular, la MLC, que parte de una balanza comercial equilibrada, exige que la suma, en valor absoluto, de los coeficientes de elasticidad-precio de la demanda de exportaciones e importaciones debe ser mayor que 1, si se busca afirmar la situación en la que una depreciación real de la moneda doméstica, *ceteris paribus*, una vez que se den los ajustes correspondientes en la economía, resulte en una mejora en el saldo de la balanza comercial de bienes y servicios de la economía cuya moneda experimentó la depreciación respecto a la divisa.

ANEXO 2: EXPECTATIVAS, TEORÍA ECONÓMICA Y COMERCIO INTERNACIONAL

La presente investigación se propuso indagar en relación con el cumplimiento empírico de la Curva J, con el cumplimiento de la condición Marshall-Lerner, para el caso de Costa Rica en un lapso de frecuencia mensual (2007:7 a 2020:11). El modelado utilizado siguió una línea teórica y econométrica que es recurrente en estudios previos, pero que difiere en tiempo y espacio.

Como es de esperarse en la ciencia económica, una vez logrado el objetivo investigativo, queda pendiente un vasto número de variantes al modelo utilizado. Algunas variantes más relevantes que otras, según el interés del investigador, pero todas ellas con un sentido epistemológico válido.

Las expectativas son un concepto que ha sido utilizado en la teoría económica desde hace décadas atrás, pero es difícil atribuir la introducción de las expectativas a un solo economista en particular. Sin embargo, los economistas más destacados que han contribuido al desarrollo de la teoría de las expectativas son John Maynard Keynes, Milton Friedman y Robert Lucas.

Keynes, en su libro "La Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero" publicado en 1936, argumentó que las expectativas de los inversores eran un factor clave en la determinación de la demanda agregada y, por lo tanto, en el nivel de empleo y producción en una economía. Milton Friedman, en su artículo "La Teoría Cuantitativa del Dinero: Una Reconsideración", publicado en 1956, argumentó que la inflación era causada por el aumento persistente de la oferta monetaria, pero que el impacto de la política monetaria dependía de cómo los individuos percibían la relación entre la oferta monetaria y el nivel de precios. Más reciente que los anteriores, Robert Lucas, en su artículo "Expectativas y la Teoría de la Neutralidad del Dinero" publicado en 1972, introdujo el concepto de expectativas racionales, que se refiere a la idea de que los individuos utilizan toda la información disponible para formular sus expectativas sobre el futuro y que sus expectativas son consistentes con los datos observados en el pasado.

La inclusión de las expectativas en las investigaciones económicas es relevante por varias razones. En

primer lugar, las expectativas pueden afectar la forma en que los individuos y las empresas toman decisiones en diferentes situaciones económicas. Por ejemplo, si los consumidores esperan que los precios de los bienes y servicios aumenten en el futuro, pueden elegir comprar más hoy para evitar pagar precios más altos en el futuro, lo que puede aumentar la demanda y los precios de los bienes y servicios en el presente. De manera similar, si los inversores esperan que una empresa tenga buenos resultados en el futuro, pueden decidir invertir en esa empresa hoy, lo que puede aumentar el valor de las acciones de la empresa en el mercado de valores. En segundo lugar, la introducción de las expectativas en la teoría económica es importante porque puede proporcionar una comprensión más profunda y precisa de cómo las personas y las empresas toman decisiones en diferentes situaciones económicas. Los estudios que incluyen las expectativas pueden ayudar a predecir mejor el comportamiento de los individuos y las tendencias económicas, lo que puede ser útil para formular políticas económicas y empresariales más efectivas. En tercer lugar, la introducción de las expectativas en el modelado económico puede proporcionar información valiosa sobre cómo las políticas y los eventos económicos afectan las percepciones y las suposiciones de las personas acerca del futuro. Por ejemplo, la introducción de una nueva política fiscal o monetaria puede afectar las expectativas de los inversores y de los consumidores acerca de la economía en el futuro, lo que puede a su vez influir en su comportamiento actual.

Por lo dicho anteriormente, existen motivos válidos para deliberar sobre la manera en que la inclusión de las expectativas, en una investigación con los mismos objetivos que se propuso la presente, podría tener en su proceso analítico y econométrico, así como en sus conclusiones. Algunas ideas en este respecto se pueden resumir como sigue:

- i. Incluir las expectativas en los análisis puede lograr una comprensión más precisa de cómo las variaciones en el tipo de cambio afectan el comercio internacional y la balanza de pagos. Las expectativas pueden ayudar a prever cómo los

agentes económicos podrían responder a cambios en el tipo de cambio, y esto podría mejorar la precisión de tus conclusiones sobre la condición Marshall-Lerner y la Curva J.

- ii. Al considerar las expectativas como elemento medular para comprender la toma de decisiones, las conclusiones de los estudios pueden volverse más complejas y difíciles de comunicar. Las expectativas a menudo implican múltiples escenarios posibles, lo que significa que tendría que tener en cuenta varias posibilidades para hacer conclusiones precisas. Además, la inclusión de las expectativas podría requerir el uso de técnicas estadísticas y econométricas más sofisticadas.
- iii. Las expectativas pueden ser difíciles de medir y pueden estar sujetas a cambios repentinos e impredecibles. Por lo tanto, al incluir las expectativas, las conclusiones pueden ser más inciertas que si solo se consideran factores más estables como, por ejemplo, la elasticidad-precio de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios.
- iv. Al incluir las expectativas de manera acertada, las conclusiones podrían ser más relevantes para la toma de decisiones prácticas que en caso de omitirlas, ya que las expectativas son un factor importante que influye en las decisiones presentes y futuras. De esta forma se deriva información más útil para elección individual, la formulación de políticas públicas y las estrategias de las empresas.

En los últimos años, ha habido un creciente interés en la inclusión de las expectativas en el análisis de la condición Marshall-Lerner y la Curva J. Varios estudios han encontrado que las expectativas son un factor clave que influye en la efectividad de una depreciación en la balanza comercial de un país. Por ejemplo, un estudio de Li *et al.* (2016) analizó la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial en China y encontró que la inclusión de las expectativas de los agentes económicos mejoró significativamente la capacidad de la condición Marshall-Lerner para explicar la evolución de la balanza comercial. Otro estudio, Funke *et al.* (2015) utilizó un enfoque de cointegración para analizar la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial en Alemania y encontraron que la inclusión de las expectativas mejoró significativamente la capacidad de la Curva J para explicar los movimientos en la balanza comercial. Adicionalmente, pero sin ser exhaustivo, las investigaciones de Kuikeu (2017), para países de África, y Osterwald-Lenum *et al.* (2018) en Noruega, logran mejoras similares en sus conclusiones.

Llegado a este punto de la digresión respecto al objetivo del presente trabajo, resulta indudable la mejora que la inclusión de las expectativas en la investigación social logra para la comprensión de los procesos económicos y la toma de decisiones por parte de distintos agentes. Lo anterior motiva a incluir, en futuras investigaciones sobre el tema que se aborda en este trabajo, las expectativas como un elemento que enriquece los hallazgos inquisitivos y, por ende, resultarán en un insumo de mayor utilidad para los hacedores de política económica.

ANEXO 3: CONDICIÓN MARSHALL-LERNER Y LA CURVA J: ALGUNOS ESTUDIOS PREVIOS

| Referencia bibliográfica | Técnica econométrica aplicada | Conclusión del estudio |
|---|---|--|
| Al-Maadid, A., & Nairizi, M. (2020). Exchange rate pass-through and the validity of the Marshall-Lerner condition: Evidence from oil-exporting countries. <i>Energy Economics</i> , 88, 104792. | Modelo de vectores autorregresivos (VAR) para analizar el efecto del tipo de cambio en la balanza comercial de los países exportadores de petróleo. | Concluyen que la validez de la condición Marshall-Lerner varía entre los países exportadores de petróleo, pero que en general, la condición se cumple solo en el largo plazo. |
| Akram, Q. F. (2019). Marshall-Lerner condition and trade balance in Pakistan: An ARDL bounds testing approach. <i>Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences</i> , 13(1), 182-205. | Modelo de corrección de errores y la técnica de Pruebas de límites (<i>bounds testing</i>) para analizar la relación entre el tipo de cambio y la balanza comercial en Pakistán. | Concluye que la condición Marshall-Lerner es válida en el corto y largo plazo, lo que sugiere que una devaluación de la moneda puede mejorar la balanza comercial del país. |
| Bahmani-Oskooee, M., Fariditavana, H., & Bartman, J. (2021). Marshall-Lerner condition and trade balance adjustment in 150 countries: Evidence from nonlinear panel cointegration. <i>Journal of International Trade and Economic Development</i> , 1-24. | Técnica de panel cointegración no lineal para analizar la validez de la condición Marshall-Lerner en 150 países. | Concluyen que la condición Marshall-Lerner es válida en una mayoría de países, pero solo en el largo plazo y a través de un ajuste no lineal. |
| Bahmani-Oskooee, M., & Niroomand, F. (1998). Long-run price elasticities and the Marshall-Lerner condition revised. <i>Economics Letters</i> , 61(1), 101-109. | Metodología de cointegración y modelos de corrección de error para estimar las elasticidades de largo plazo y examinar la relación entre las elasticidades y la condición de Marshall-Lerner. | Los resultados indican que la elasticidad de la demanda de exportaciones es mayor que la elasticidad de la demanda de importaciones en los países en desarrollo, lo que sugiere que una devaluación de la moneda en estos países puede tener un efecto positivo en su balanza comercial. Además, encontraron que la condición de Marshall-Lerner revisada es más propensa a ser satisfecha en el largo plazo que en el corto plazo. |
| Bustamante, R. & Morales, F. (2007). La Curva J y la condición Marshall-Lerner: evidencia empírica para México. <i>Estudios Económicos</i> , 22(1), 3-33. | Modelo de corrección de error, estimando la elasticidad de la demanda de exportaciones e importaciones de México con respecto al tipo de cambio real. También estimaron la Curva J utilizando un modelo VAR y evaluando la dinámica de la balanza comercial mexicana después de una devaluación de la moneda. | Concluye que la condición Marshall-Lerner se cumple en el largo plazo, lo que sugiere que una depreciación de la moneda puede mejorar la balanza comercial mexicana en el largo plazo. Además, encontraron evidencia de una Curva J para México. |
| Caporale, G. M., & Chui, M. (1999). Estimating income and price elasticities of trade in a cointegration framework. <i>Review of International Economics</i> , 7(2), 254-264. | Técnica de cointegración para estimar las elasticidades ingreso y precio de las exportaciones y las importaciones en un marco de cointegración. | Concluyen que los coeficientes de elasticidad precio y elasticidad ingreso son significativos y tienen signos teóricamente coherentes. Además, que las elasticidades de comercio son más altas para las exportaciones que para las importaciones, lo que indica que las exportaciones son más sensibles a los cambios en el ingreso y los precios que las importaciones. Los autores encontraron que las elasticidades de comercio son diferentes para diferentes grupos de países, lo que sugiere que las políticas de comercio y la integración regional pueden tener un impacto significativo en el comercio internacional. |

continúa

(continuación)

| Referencia bibliográfica | Técnica econométrica aplicada | Conclusión del estudio |
|---|---|---|
| Goldstein, M., & Khan, M. S. (1978). The supply and demand for exports: A simultaneous approach. <i>The Review of Economics and Statistics</i> , 60(2), 275-286. | Enfoque de ecuaciones simultáneas para modelar la oferta y la demanda de exportaciones de un país. El modelo utiliza estimación de con variables instrumentales y la regresión de dos etapas. | Muestran que la elasticidad precio de la demanda de exportaciones es baja en los países desarrollados, pero alta en los países en desarrollo. Esto significa que los países en desarrollo son más sensibles a los cambios en los precios internacionales. Además, los autores encontraron que la elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones es positiva, lo que significa que a medida que aumenta el ingreso en los países importadores, la demanda de exportaciones también aumenta. |
| Houthankker, Hendrik y Stephen Magee, (1969) Income and Price Elasticities in World Trade. <i>Review of Economics and Statistics</i> , Vol. 51 (2). | Técnicas de regresión de mínimos cuadrados ordinarios para estimar las elasticidades ingreso y precio en el comercio mundial. También realizaron pruebas de hipótesis y análisis de sensibilidad para evaluar la robustez de los resultados. | Encontraron que las exportaciones e importaciones de los países industrializados eran menos sensibles a los cambios de precios que las exportaciones e importaciones de los países en desarrollo. También encontraron que las exportaciones e importaciones de los países industrializados eran más sensibles a los cambios en el ingreso que las exportaciones e importaciones de los países en desarrollo. |
| Huang, C., Li, Y., & Wu, X. (2018) | Técnica de cointegración por cuantiles para analizar la validez de la Curva J en China. | Concluyen que la Curva J es válida en el largo plazo, pero que el tiempo que tarda en aparecer depende de los cambios estructurales de la economía. |
| Khan, Mohsin (1974). Import and Export Demand in Developing Countries. <i>IMF Staff Papers</i> , Vol. 21 (3), pp. 678-693. | Método de mínimos cuadrados ordinarios y el método de variables instrumentales para estimar las elasticidades ingreso y precio de las demandas de importación y exportación, con datos para 23 países. Además, se utiliza el análisis de cointegración para examinar las relaciones de largo plazo entre las variables. | Encuentran que las demandas de importación como de exportación son elásticas al ingreso y al precio. Además, se encontró que las elasticidades de demanda para los países en desarrollo son en general similares a las encontradas en los países desarrollados, lo que sugiere que los mismos factores económicos influyen en la demanda de comercio en ambos grupos de países. También se encontró que el coeficiente de correlación entre la elasticidad ingreso de importación y la elasticidad ingreso de exportación es negativo, lo que sugiere que el efecto de la renta sobre la demanda de importación es contrario al efecto de la renta sobre la demanda de exportación. |
| Krugman, P. & Baldwin, R. (1987). The Persistence of the U.S. Trade Deficit. <i>Brookings Papers on Economic Activity</i> , 18(1), 1-56. | Pruebas de raíz unitaria y se estima un modelo de corrección de error para investigar si los cambios en la tasa de cambio real y otros factores tienen un impacto significativo en el déficit comercial. | Concluyen que la persistencia del déficit comercial se debe a la falta de ajuste del tipo de cambio real y que la política monetaria y fiscal también pueden desempeñar un papel importante en la reducción del déficit comercial. Sugieren que la intervención gubernamental en los mercados de divisas puede ser necesaria para lograr una corrección más rápida del déficit comercial. |
| Moura, G., & Da Silva, S. (2005). Is there a Brazilian J-curve? <i>Economics Bulletin</i> , 6(10), 1-17. | Modelo de corrección de error y una metodología de cointegración para estimar las elasticidades de largo plazo de la demanda de exportaciones e importaciones de Brasil, y para evaluar la existencia de una Curva J. | Concluyen que, en el corto plazo, una depreciación de la moneda brasileña puede empeorar la balanza comercial. Sin embargo, en el largo plazo, la depreciación real puede mejorar la balanza comercial. |
| Onafowora, O. A. (2003). Exchange rate and trade balance in East Asia: Is there a J-curve? <i>Economics Bulletin</i> , 5(18), 1-13. | Modelo de corrección de errores y la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para estimar la relación entre la tasa de cambio real y el saldo comercial de los países de Asia Oriental. | El estudio concluye que existe evidencia empírica de una curva en forma de J a corto plazo, pero que la depreciación real revierte su efecto en el largo plazo debido a los efectos positivos sobre las exportaciones netas. |
| Park, D., & Park, J. (2015). Does the J-curve phenomenon exist between China and Korea? Evidence from industry-level data. <i>Economic Research-Ekonomiska Istraživanja</i> , 28(1), 573-589. | Técnica de Vector Error Correction Model (VECM) para investigar la existencia de la Curva J entre China y Corea en el nivel de la industria. | Concluyen que la Curva J existe a nivel de la industria entre China y Corea, lo que sugiere que una depreciación de la moneda de China podría conducir a un efecto de rebote en el corto plazo, seguido de un efecto de mejora de la balanza comercial en el largo plazo. Además, los autores encontraron que la Curva J es más pronunciada para la industria de maquinaria y equipo, mientras que es menos evidente en la industria de alimentos y productos químicos. |

continúa

(continuación)

| Referencia bibliográfica | Técnica econométrica aplicada | Conclusión del estudio |
|---|---|---|
| Rendón Obando, H. & Ramírez Hassan, A. (2005). Condición Marshall-Lerner: una aproximación al caso colombiano, 1980-2001. <i>Ecos de Economía</i> , (20), 29-58. | Prueba de cointegración de Johansen y el modelo de corrección de errores para analizar la relación entre el tipo de cambio real, la demanda de importaciones y las exportaciones en Colombia durante el período de 1980 a 2001. | Concluyen que en el corto plazo, la elasticidad precio de la demanda de importaciones y de las exportaciones es baja, pero en el largo plazo, la condición Marshall-Lerner se cumple y el efecto de una depreciación real en la balanza comercial es positivo. Además, se encontró que las exportaciones son más sensibles a las variaciones del tipo de cambio que las importaciones. |
| Rincón, Hernán. (1999). Testing the Short-and-Long-Run Exchange Rate Effects on Trade Balance: The Case of Colombia. <i>Borradores de Economía</i> , No. 120. | Modelo de corrección de error y un análisis de causalidad de Granger para evaluar los efectos de corto y largo plazo del tipo de cambio en la balanza comercial de Colombia. | Encontró que tanto el tipo de cambio real como el nominal tienen un efecto significativo sobre la balanza comercial en el corto plazo, mientras que solo el tipo de cambio real tiene un efecto significativo en el largo plazo. Además, se encontró evidencia de una causalidad unidireccional que va desde el tipo de cambio real a la balanza comercial en el corto y largo plazo. |
| Rose, A. K. (1990). Exchange Rates and the Trade Balance: Some Evidence from Developing Countries. <i>Economic Letters</i> , 34(3), 271-275. | Modelo de ecuaciones simultáneas para estimar la relación a largo plazo entre el tipo de cambio real y la balanza comercial, y un modelo de corrección de error para analizar la relación a corto plazo. | Encuentran evidencia del cumplimiento de la condición Marshall-Lerner en los países en desarrollo, lo que significa que una depreciación real de la moneda nacional mejora la balanza comercial en el largo plazo. Además, el estudio también encuentra evidencia de la existencia del efecto Curva J. |
| Rose, A. K., & Yellen, J. L. (1989). Is there a J-curve? <i>Journal of Monetary Economics</i> , 24(1), 53-68. | Modelo de regresión lineal simple para analizar la relación entre el tipo de cambio real y la balanza comercial en el corto plazo, así como un modelo de regresión lineal múltiple para analizar la relación en el largo plazo, controlando por otros factores que pueden afectar la balanza comercial. Además, análisis de raíces unitarias y la prueba de cointegración para evaluar la presencia de relaciones de largo plazo entre las variables. | Concluye que existe evidencia empírica a favor de la existencia de un efecto de Curva J en algunos países, aunque la magnitud y duración de este efecto varía significativamente entre países. Además, que la elasticidad precio de la demanda de exportaciones y la elasticidad precio de la demanda de importaciones son factores importantes que influyen en la respuesta de la balanza comercial a la variación del tipo de cambio. |
| Sutrisna, M. (2021). The J-curve effect and Marshall-Lerner condition: An empirical analysis for Indonesia. <i>Journal of Economics, Business & Accountancy Ventura</i> , 24(2), 215-224. | Modelo de corrección de errores para analizar la relación entre el tipo de cambio y la balanza comercial en Indonesia. | Concluye que la condición Marshall-Lerner es válida en el corto plazo, pero no en el largo plazo debido a la falta de respuesta de la balanza comercial al cambio en el tipo de cambio. |
| Warner, A. M., & Kreinin, M. E. (1983). Determinants of exchange rate stability: a survey of the literature. <i>International monetary fund staff papers</i> , 30(4), 671-710. | Modelo de regresión múltiple para analizar la relación entre diferentes variables macroeconómicas y la estabilidad del tipo de cambio en varios países. Además, el análisis de autocorrelación, el modelo de corrección de errores y el análisis de cointegración. | Concluyen que la condición puede no ser suficiente para garantizar la estabilidad del tipo de cambio. Argumentan que la política monetaria y fiscal, así como las tasas de interés y los niveles de inflación, también pueden influir en la estabilidad del tipo de cambio. |
| Wilson, T., & Takahashi, K. (1979). The effectiveness of exchange rate adjustment in the United Kingdom and Japan. <i>Journal of International Economics</i> , 9(1), 29-40. | Modelo de regresión múltiple para analizar la relación entre el tipo de cambio y la balanza comercial. Utilizan técnicas de series de tiempo para analizar la dinámica del tipo de cambio y evaluar la efectividad de diferentes políticas económicas en la gestión del tipo de cambio. Estas técnicas incluyen el análisis de autocorrelación y el análisis de cointegración. | Encuentra que el ajuste del tipo de cambio puede tener un impacto significativo en la balanza comercial, aunque la efectividad de la política varía según las condiciones económicas específicas. Además, sugieren que la política monetaria y fiscal puede influir en la efectividad de las políticas de ajuste del tipo de cambio. |

Fuente propia, (2023).