Internal and External Determinants of the Nominal Exchange Rate in the Non-Dollarized Countries of the CA-4: A Panel Data Analysis (1995 – 2024)

Abstract- ***This study examines the internal and external determinants that shape the dynamics of the nominal exchange rate in the non-dollarized CA-4 countries (Guatemala, Honduras, Nicaragua, and Costa Rica) over the period 1995–2024. The analysis focuses on structural components of the balance of payments, current account, financial account, and trade balance as percentages of GDP which reflect each economy's external position and its ability to sustain exchange rate stability. A key external determinant is also incorporated: United States inflation, measured through the Consumer Price Index (CPI), given its influence on relative prices, imported inflation, and the strength of the U.S. dollar. The empirical strategy relies on a panel dataset constructed from official sources such as national central banks and the World Bank, allowing the study to capture structural heterogeneity across countries, jointly assess temporal and cross-sectional effects, and evaluate exchange rate dynamics from a regional perspective. Additionally, the study integrates a perspective linked to the circular economy and frugal innovation, showing that external imbalances and the transmission of U.S. inflation exert pressure on production costs in CA-4 economies. These conditions encourage circular practices such as material reuse and the substitution of imported inputs, while promoting low-cost frugal solutions that enhance productive resilience and resource efficiency.***

Keywords—Nominal Exchange Rate, Balance of Payment, Trade Balance, Consumer Price Index, Circular Economy.

Determinantes Internos y Externos del Tipo de Cambio Nominal en los Países No Dolarizados del CA-4: Un Análisis de Panel (1995 – 2024)

Jesus Mejia[1]; Roldan Villela[2]; Abner Medina[3]
[1,3]Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, *jesus_arita@unitec.edu, abnermedina7@unitec.edu*
[2]Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, *roldan.villlela@unitec.edu*

***Resumen*– Este estudio examina los determinantes internos y externos que influyen en la dinámica del tipo de cambio nominal en los países no dolarizados del CA-4 (Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica) durante el período 1995–2024. El análisis se centra en los componentes estructurales de la balanza de pagos, cuenta corriente, cuenta financiera y balanza comercial como porcentaje del PIB, que reflejan la posición externa y la capacidad de cada economía para sostener la estabilidad cambiaria. Se incorpora además la inflación de Estados Unidos, medida mediante el Índice de Precios al Consumidor (IPC), dada su incidencia en los precios relativos, la inflación importada y la fortaleza del dólar. La estrategia empírica utiliza un panel anual construido a partir de datos oficiales de bancos centrales y del Banco Mundial, lo que permite capturar heterogeneidad estructural y evaluar efectos temporales y transversales desde una perspectiva regional. Adicionalmente, el estudio integra elementos de economía circular e innovación frugal, mostrando que los desequilibrios externos y la transmisión de la inflación estadounidense generan presiones sobre los costos de producción en el CA-4, incentivando prácticas circulares y soluciones frugales que fortalecen la resiliencia productiva y la eficiencia en el uso de recursos.**

***Palabras clave*—Tipo de cambio nominal, Balanza de pagos, Balanza comercial, Índice de precios al consumidor, Economía circular.**

I. Introducción

A. Antecedentes y fundamento

La dinámica del tipo de cambio nominal en los países no dolarizados del CA-4 (Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica) ha estado históricamente condicionada por la interacción entre desequilibrios externos, estructuras productivas poco diversificadas y una marcada dependencia de factores internacionales, especialmente la inflación de los Estados Unidos. Tal como señala el documento: "la estabilidad macroeconómica en los países no dolarizados de Centroamérica depende en gran medida de la gestión del tipo de cambio nominal y de la capacidad de los gobiernos para enfrentar los desequilibrios externos". Esta afirmación sintetiza el punto de partida del análisis: en economías pequeñas y abiertas, el tipo de cambio es simultáneamente un indicador de competitividad, un mecanismo de ajuste externo y un reflejo de presiones estructurales persistentes.

La literatura empírica coincide en que los desequilibrios de la balanza de pagos y la balanza comercial son determinantes fundamentales del comportamiento cambiario. [1] Demuestra que los déficits en cuenta corriente generan presiones estructurales sobre el mercado cambiario, obligando a los países menos diversificados a implementar políticas de estabilización. Este patrón es evidente en el CA-4, donde la balanza comercial es históricamente negativa y la cuenta corriente suele compensarse parcialmente mediante remesas y flujos financieros. El documento lo confirma al señalar que "los déficits en cuenta corriente son recurrentes, lo que se traduce en presiones depreciatorias persistentes". Esta persistencia explica la tendencia de depreciación gradual observada en Guatemala, Honduras y Nicaragua bajo regímenes de flotación administrada o paridad deslizante.

Complementariamente, [2] muestran que la volatilidad monetaria y los shocks externos amplifican la inestabilidad cambiaria en economías emergentes. En el CA-4, esta sensibilidad se manifiesta en la reacción del tipo de cambio ante variaciones en la inflación estadounidense, los flujos financieros y los términos de intercambio. Las figuras incluidas en el documento, la evolución del tipo de cambio nominal y del IPC de Estados Unidos entre 1995 y 2024 confirman esta relación empírica y respaldan la inclusión del IPC estadounidense como determinante externo clave.

La literatura sobre transmisión internacional de precios aporta otro antecedente central. Estudios como los de [3], [4] demuestran que la inflación estadounidense afecta la competitividad externa y los precios internos de economías dependientes del comercio con Estados Unidos. El documento lo resume claramente: "la inflación externa constituye un canal relevante de transmisión hacia el tipo de cambio nominal y hacia la estabilidad macroeconómica". Esta dependencia es particularmente fuerte en Guatemala, Honduras y Nicaragua, donde la estructura importadora es amplia y la capacidad de sustitución es limitada.

Asimismo, investigaciones como las de [5], [6] aportan evidencia sobre la relación entre crecimiento económico, la política monetaria y el tipo de cambio. [5] Demuestra que un tipo de cambio competitivo puede favorecer el crecimiento, pero en economías con baja diversificación exportadora como las del CA-4 este efecto es limitado. [6], por su parte, muestran que choques monetarios internos y externos afectan simultáneamente el PIB y la trayectoria del tipo de cambio, reforzando la necesidad de analizar el fenómeno desde una perspectiva estructural. En conjunto, estos estudios sugieren que la interacción entre crecimiento y tipo de cambio en el

CA-4 está mediada por la restricción externa, la capacidad de política económica y la transmisión de shocks internacionales.

Finalmente, [7] documenta que la volatilidad del tipo de cambio real tiene efectos negativos sobre el crecimiento en economías vulnerables, mientras que [8] demuestra que la coherencia entre el régimen cambiario anunciado y el aplicado influye en la estabilidad macroeconómica. Este último punto es crucial para el CA-4, donde los bancos centrales administran el deslizamiento cambiario mediante intervenciones frecuentes y acumulación de reservas, lo que genera una fricción entre presiones externas y la trayectoria administrada del tipo de cambio nominal.

Desde el punto de vista conceptual, la fundamentación del estudio se apoya en tres enfoques principales: la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA), el enfoque monetarista y los modelos de equilibrio cambiario FEER y BEER. La PPA, formulada por [9], sostiene que los diferenciales de inflación entre países determinan la depreciación necesaria para mantener la competitividad externa. En el CA-4, donde la inflación estadounidense se transmite directamente a los precios internos, este enfoque es especialmente relevante. El documento lo expresa así: "la inclusión del IPC de Estados Unidos permite capturar la transmisión internacional de precios y evaluar su impacto sobre el tipo de cambio nominal".

El enfoque monetarista, desarrollado por [10], [11], [12], complementa esta visión al explicar cómo la oferta monetaria, la demanda de dinero y los flujos financieros determinan el tipo de cambio. En economías pequeñas y abiertas, los shocks externos alteran la liquidez y las expectativas, generando presiones sobre la moneda local. El documento destaca que "los desequilibrios monetarios internos generan presiones sobre la depreciación y la credibilidad de la política monetaria influye en la estabilidad cambiaria".

Finalmente, los modelos FEER y BEER permiten evaluar la coherencia entre el tipo de cambio y sus fundamentos macroeconómicos. El FEER analiza la sostenibilidad externa, mientras que el BEER incorpora variables como la cuenta corriente, la balanza comercial, los flujos financieros y los términos de intercambio [13]. El documento señala que estos modelos "justifican la selección de variables y la estructura econométrica utilizada en esta investigación".

En conjunto, los antecedentes y la fundamentación teórica demuestran que la dinámica del tipo de cambio nominal en el CA-4 depende de la interacción entre desequilibrios externos, competitividad comercial y shocks internacionales, especialmente la inflación de Estados Unidos. Este marco conceptual y empírico justifica plenamente el uso de un modelo econométrico de panel para analizar los determinantes internos y externos del tipo de cambio nominal en la región durante los años 1995–2024.

La transición hacia una economía circular para los plásticos en América Latina, analizada por el informe *Examining Latin America's Transition to a Circular Economy for Plastics* [14], evidencia que los países de Centroamérica y Panamá han comenzado a adoptar políticas y programas orientados a la reducción, reutilización y valorización de residuos plásticos como parte de sus estrategias de sostenibilidad. En Panamá, iniciativas como "Ciudades Circulares: Más Allá del Plástico", impulsadas por ANCON y el Ministerio de Ambiente con apoyo del PNUMA, han promovido la eliminación de plásticos innecesarios en sectores clave y la incorporación de modelos de reutilización y sustitución. De manera similar, países como Costa Rica, Guatemala y El Salvador han avanzado en marcos regulatorios para restringir plásticos de un solo uso, fortalecer cadenas de reciclaje y fomentar la responsabilidad extendida del productor. Estos esfuerzos regionales reflejan la tendencia señalada en el informe, donde la economía circular se consolida como un enfoque estratégico para mitigar impactos ambientales, reducir dependencia de materias primas importadas y mejorar la resiliencia productiva en economías emergentes.

B. Brecha de investigación, Preguntas y Objetivos e Hipótesis

La evidencia empírica demuestra que las cuentas de la balanza de pagos, la balanza comercial y los shocks externos provenientes de Estados Unidos influyen de manera decisiva en la dinámica del tipo de cambio nominal en economías pequeñas y abiertas [1], [2]. No obstante, persiste un vacío en la literatura: no existe un estudio que integre simultáneamente la cuenta corriente, la cuenta financiera, la balanza comercial (% del PIB) y el IPC de Estados Unidos en un modelo de datos de panel aplicado específicamente a los países no dolarizados del CA-4 durante 1995–2024. La región mantiene una fuerte dependencia comercial y financiera del dólar, pero aún no se ha analizado cómo estos desequilibrios externos canalizan el impacto de la inflación estadounidense sobre la trayectoria cambiaria [4], [15].

Con el propósito de cubrir esta brecha, el presente artículo plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué influencia ejercen las principales cuentas de la balanza de pagos y la balanza comercial sobre el tipo de cambio nominal en los países del CA-4?

Para dar respuesta a la pregunta planteada en esta investigación, el objetivo general se define como:

Analizar la influencia que ejercen la balanza comercial, la balanza de pagos y el IPC estadounidense sobre la dinámica del tipo de cambio nominal en los países no dolarizados del CA-4 mediante un modelo de datos de panel.

Considerando la estructura del modelo econométrico, se plantea el siguiente supuesto central:

La balanza comercial (% del PIB) y la balanza de pagos influyen significativamente en la apreciación o depreciación del tipo de cambio nominal en los países del CA-4.

C. Descripción General del Contenido

La investigación se organiza en cinco secciones. La sección I presenta los antecedentes, el fundamento del estudio, la pregunta de investigación, el objetivo general y la hipótesis. La sección II desarrolla el marco conceptual que sustenta el análisis de la investigación, incluyendo los principales conceptos y relaciones teóricas. La sección III expone los materiales y métodos, detallando el modelo econométrico, la muestra, las fuentes de datos y la aproximación analítica. En la sección IV se analizan los resultados y se discuten sus implicaciones. Finalmente, la sección V reúne las conclusiones y los aportes centrales de la investigación.

II. Marco Conceptual

En este apartado se detallan los conceptos fundamentales que sustentan las variables y los indicadores empleados en la investigación:

1) Cuenta Corriente: La cuenta corriente representa el registro de transacciones reales entre un país y el resto del mundo, incluyendo comercio de bienes y servicios, renta y transferencias corrientes. Su saldo refleja la capacidad de una economía para financiar sus necesidades externas sin recurrir a endeudamiento adicional. Tal como se establece en el documento, "los déficits en cuenta corriente generan presiones estructurales sobre el mercado cambiario" [1]. Se utiliza como variable independiente, en línea con estudios que vinculan desequilibrios externos con depreciaciones cambiarias persistentes [5], [6].

2) Cuenta Financiera: La cuenta financiera registra los flujos de capital que ingresan o salen de una economía, incluyendo inversión extranjera directa, inversión de cartera y otros movimientos financieros. En el texto se señala que "los flujos financieros internacionales condicionan la trayectoria del tipo de cambio nominal", especialmente en economías pequeñas y abiertas del CA-4. Su inclusión como variable explicativa se sustenta en la literatura que demuestra que los movimientos de capital amplifican la volatilidad cambiaria [2].

3) Balanza Comercial (% del PIB): La balanza comercial mide la diferencia entre exportaciones e importaciones de bienes. En el texto se afirma que "los déficits comerciales recurrentes se traducen en presiones depreciatorias persistentes". Se utiliza como variable explicativa, respaldada por evidencia que vincula la competitividad externa con la trayectoria del tipo de cambio [5], [7].

4) Tipo de Cambio Nominal: El tipo de cambio nominal representa el precio de la moneda doméstica en términos de una moneda extranjera. Es la variable dependiente del estudio, dado que refleja la interacción entre presiones externas, desequilibrios en la balanza de pagos y decisiones de política monetaria. El documento destaca que su trayectoria está condicionada por factores estructurales y shocks externos [10], [16].

5) Economía Circular: Sistema económico regenerativo que busca minimizar la entrada de recursos vírgenes y la generación de residuos, emisiones y energía no renovable, mediante estrategias de cierre, desaceleración y estrechamiento de los ciclos de materiales [17].

6) Innovación Frugal: Lograr una reducción sustancial de costos, concentrarse en funcionalidades esenciales, y optimizar el nivel de desempeño, de manera que el producto o servicio resultante sea accesible, eficiente y adecuado para contextos con recursos limitados.

III. Materiales y Métodos

A. Definición del modelo

El estudio contempla cuatro economías, identificadas mediante la variable CodPais. Para la estimación econométrica se operacionaliza un total de 120 observaciones, correspondientes a un panel balanceado de 30 periodos por país.

El modelo econométrico utilizado es de datos de panel, mediante un enfoque longitudinal, lo que permite evaluar la incidencia de las variables a través del tiempo según [18]. Asimismo, de conformidad con la estrategia metodológica empleada por [19], [20], se formaliza con la ecuación siguiente:

$$y_{it} = \mathbf{x}_{it}'\boldsymbol{\beta} + u_i + \varepsilon_{it} \quad \textbf{(1)}$$

Se determina y_{it} como variable dependiente; $\mathbf{x}_{it}$ representa el vector de variables independientes; i es el individuo (país); t es el tiempo; $\boldsymbol{\beta}$ es el vector de pendientes; u_i son los efectos individuales y ε_{it} corresponde al término de error, según [21].

En consonancia con este modelo se establece la ecuación que sustenta el panel de datos para esta investigación:

$$\text{TasaCambio}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{CtaCorrPIB}_{it} + \beta_2 \text{CtaFinPIB}_{it} + \beta_3 \text{BalComPIB}_{it} + \beta_4 \text{IPCUSA}_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (\mathbf{2})$$

En la cual, TasaCambio_{it} es el tipo de cambio nominal; CtaCorrPIB_{it} representa la cuenta corriente como porcentaje del PIB; CtaFinPIB_{it} expresa la cuenta financiera como porcentaje del PIB; BalComPIB_{it} representa la balanza comercial como porcentaje del PIB; IPCUSA_{it} corresponde al índice de precios al consumidor de Estados Unidos; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3 y \beta_4$ son los coeficientes a estimar; mientras que u_i representa los efectos fijos de cada país y ε_{it} es el término de error idiosincrático.

El estudio emplea un modelo econométrico de datos de panel, adecuado para analizar simultáneamente la variabilidad temporal y transversal de los países no dolarizados del CA-4 (Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica). El modelo se especifica bajo un enfoque de efectos fijos, dado que permite controlar la heterogeneidad estructural entre países, tal como recomiendan [19], [20].

La estructura del modelo incorpora como variable dependiente el tipo de cambio nominal, y como variables independientes los componentes de la balanza de pagos: cuenta corriente, cuenta financiera y balanza comercial (% del PIB), en concordancia con la pregunta de investigación, ¿Qué influencia ejercen la balanza de pagos y la balanza comercial sobre el tipo de cambio nominal en los países del CA-4?, que plantea que los desequilibrios internos y externos influyen significativamente en la apreciación o depreciación del tipo de cambio nominal.

Para garantizar la validez estadística del modelo, se emplean errores estándar robustos de Driscoll–Kraay, adecuados para paneles pequeños y para corregir autocorrelación, heterocedasticidad y dependencia contemporánea [22]. Asimismo, se aplica la prueba Durbin–Wu–Hausman para evaluar endogeneidad [23] y pruebas de diagnóstico como VIF, Durbin–Watson, Jarque–Bera y distancia de Cook [24].

B. Tamaño de la Muestra

Este estudio consolidó una estructura para cuatro economías no dolarizadas del CA-4: Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, tal como se establece en la presente investigación.

En cuanto a las series temporales, cada variable inicia en 1995 y finaliza en 2024, equivalente a 30 años de información anual por país, siguiendo la disponibilidad de datos reportada por los bancos centrales y el Banco Mundial. Este periodo es consistente con la estructura del panel utilizada en la propuesta, donde se señala que el análisis "combina información anual […] obtenida de fuentes oficiales" [19], [20].

Al incluir las variables del modelo tipo de cambio nominal como variable dependiente, y cuenta corriente, cuenta financiera y balanza comercial (% del PIB) como variables independientes el panel procesa un total de:

4 países x 5 variables x 30 años = 600 observaciones

Este panel se configura como balanceado, dado que todas las economías del CA-4 cuentan con series completas para las variables incluidas, conforme a las fuentes oficiales utilizadas en la investigación.

Las estadísticas descriptivas derivadas de este panel se presentan en la Tabla I correspondiente del capítulo de resultados, permitiendo caracterizar la distribución, variabilidad y comportamiento de cada variable en el periodo analizado.

C. Procedimiento de Recopilación de Datos

Las series de tiempo utilizadas en este estudio fueron obtenidas de fuentes oficiales y estandarizadas, específicamente de los bancos centrales de Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica y del Banco Mundial (WDI).

Los datos fueron consolidados en formato Excel y posteriormente estructurados para su análisis mediante el software STATA 14, siguiendo las recomendaciones metodológicas de [19], [20] para la gestión de paneles balanceados. Durante el proceso de integración de las series, se identificaron vacíos de información en algunas cuentas de la balanza de pagos, particularmente en años donde los bancos centrales no reportaron ciertos componentes debido a revisiones metodológicas o cambios en la clasificación de transacciones externas, tal como ocurre en mediciones detalladas por [24], [25].

Asimismo, se descartaron observaciones aisladas en las que la disponibilidad de datos no cumplía con los criterios de consistencia temporal requeridos para la estimación del modelo de efectos fijos. Esta omisión sistemática mediante eliminación por lista no compromete la validez del diseño metodológico; por el contrario, fortalece la representatividad del panel y la estabilidad de las estimaciones, en concordancia con los criterios de [22] para paneles pequeños y con la literatura sobre robustez estadística en modelos longitudinales [23].

D. Aproximación Analítica

Las variables asociadas a la balanza de pagos, cuenta corriente, cuenta financiera y balanza comercial (% del PIB) fueron preparadas siguiendo criterios de estabilidad estadística y consistencia temporal. Cada serie fue evaluada para garantizar su continuidad y comparabilidad entre los países del CA-4, conforme a las recomendaciones de [19], [20]. En particular, la balanza comercial se mantuvo en porcentaje del PIB para normalizar diferencias estructurales entre economías, siguiendo el criterio de [6].

Inicialmente, el panel se configuró en Stata mediante el comando xtset, empleando id_pais como variable de grupo y año como vector temporal. Posteriormente, se revisaron las estadísticas descriptivas y se evaluó la colinealidad mediante el factor de inflación de la varianza (vif), asegurando que los componentes de la balanza de pagos no presentaran redundancia estructural, conforme a [25].

Para seleccionar la especificación correcta del modelo, se aplicaron las pruebas de Hausman, Wooldridge y Wald modificado, siguiendo los criterios de [22], [23]. Aunque la prueba de Hausman no pudo calcular el estadístico chi² debido a que el modelo de efectos aleatorios presentó sigma_u = 0 y una matriz de varianzas degenerada, los resultados de Wooldridge y Wald detectaron autocorrelación y heterocedasticidad, lo cual invalidó la especificación de efectos aleatorios. Ante esta situación, se aplicó el enfoque de Mundlak como criterio definitivo para desempatar el modelo, tal como recomiendan [19], [24].

Este procedimiento confirmó que el modelo de efectos fijos era el adecuado, dado que la varianza entre países resultó elevada (rho ≈ 0.95) y el test F de efectos fijos fue altamente significativo. Asimismo, las diferencias sustanciales entre los coeficientes FE y RE especialmente en la balanza comercial evidenciaron que el modelo de efectos aleatorios distorsionaba las estimaciones, en concordancia con [13].

IV. Resultados y Discusión

A. Resultados

El análisis descriptivo recopilado en la Tabla I permite examinar la variabilidad del modelo para datos de panel, el cual consolida una estructura de cuatro países no dolarizados del CA-4 y un período de 30 años. Al evaluar el promedio y los elementos correspondientes a la desviación estándar mediante el comando xtsum, se observa que las cuentas de la balanza de pagos, cuenta corriente y cuenta financiera presentan una dispersión superior entre países, reflejando diferencias estructurales en la composición de sus transacciones externas. Por el contrario, la balanza comercial (% del PIB) se caracteriza por cambiar de forma predominante año tras año dentro de cada país, lo cual es coherente con los ciclos comerciales y las fluctuaciones en exportaciones e importaciones reportadas por los bancos centrales de la región. Asimismo, el IPC de los Estados Unidos (IPCUSA) muestra variabilidad exclusivamente temporal, lo cual es consistente con su carácter de variable común para todos los países del panel y con los ciclos inflacionarios de la economía estadounidense. Este comportamiento respalda su inclusión como determinante externo del tipo de cambio nominal en la región. De manera general, las variables de estudio presentan valores mínimos y máximos que reflejan estadísticamente los límites del comportamiento de las series, lo cual metodológicamente respalda su uso en esta investigación.

TABLA I
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DATOS DE PANEL

Variable	Obs	Media	Dev.Std.	Min	Max

Tasa Cambio	Total Entre Dentro	127.987	205.022 223.589 64.999	5.810 7.518 -155.523	647.136 463.239 311.884
CtaCorr PIB	Total Entre Dentro	-7.48e+08	1.08e+09 4.22e+08 1.01e+09	-2.58e+09 -1.26e+09 -2.74e+09	3.9e+09 -2.42e+08 3.41e+09
CtaFin PIB	Total Entre Dentro	-5.94e+08	1.14e+09 4.74e+08 1.06e+09	-3.08e+09 -1.26e+09 -2.42e+09	3.80e+09 -2.42e+08 3.48e+09
BalComPIB	Total Entre Dentro	-11.96436	8.4998 7.696192 5.239252	-33.0984 -17.99124 -28.05171	5.732574 -1.203123 4.262452
IPCUSA	Total Entre Dentro	100.0876	20.02752 0 20.02752	69.88282 100.0876 69.88282	143.8573 100.0876 143.8573

Una vez analizadas las propiedades descriptivas de las variables por separado, el paso inmediato consiste en evaluar el comportamiento conjunto de los datos. A partir de este escenario, se incorpora una perspectiva integral que permite identificar cómo se vinculan los componentes seleccionados. La Tabla II presenta las correlaciones y el Factor de Inflación de Varianza (vif) correspondiente a cada variable. Este parámetro determina la forma en que aumentan las varianzas y covarianzas, midiendo el efecto aislado de cada variable dentro del conjunto, conforme a [25]. Los resultados reflejan un promedio general de 1.14, valor ampliamente distante del límite de tolerancia fijado en 5.0, de acuerdo con [24]. Este hallazgo confirma la ausencia de multicolinealidad y demuestra que las variables del modelo aportan información independiente y estadísticamente consistente, lo que valida la pertinencia del modelo de datos de panel aplicado bajo el enfoque de [19].

En cuanto a la estimación econométrica, el modelo de efectos fijos mostró que la cuenta corriente y la balanza comercial (ambas expresadas como porcentaje del PIB) son las variables con mayor influencia sobre el tipo de cambio nominal. La cuenta corriente presentó un coeficiente negativo y altamente significativo (β = –9.96; p = 0.000), mientras que la balanza comercial exhibió un coeficiente positivo y también altamente significativo (β = 6.74; p = 0.000). El IPC de Estados Unidos resultó igualmente significativo y con efecto positivo (β = 2.98; p = 0.000). Por su parte, la cuenta financiera no mostró significancia estadística (p = 0.622).

El estadístico F del test de significancia conjunta de los efectos fijos fue altamente significativo (F(3, 112) = 154.91; p = 0.000), confirmando la presencia de heterogeneidad no observable entre países. Asimismo, el parámetro $\rho \approx 0.93$ indica que aproximadamente el 93 % de la varianza no explicada del tipo de cambio se debe a diferencias estructurales permanentes entre los países.

TABLA II
CORRELACIONES Y FACTOR DE INFLACIÓN DE VARIANZA

	Tasa Cambio	**CtaCorr PIB**	**CtaFin PIB**	**BalCom PIB**	**IPC USA**	**VIF**
TasaCambio	1					
CtaCorrPIB	0.1783	1				2.06
CtaFinPIB	-0.0761	-0.0790	1			1.01
BalComPIB	0.7142	0.4950	0.0270	1		1.58
IPCUSA	0.1487	0.4872	-0.1031	-0.0609	1	1.56
				Mean VIF		**1.55**

Antes de estimar la regresión, se verificaron los supuestos econométricos mediante pruebas de diagnóstico. Como alternativa al test de Hausman (que no pudo calcularse adecuadamente debido a una matriz de varianzas degenerada), se empleó el enfoque de [26], [27], [28]. Este procedimiento reportó un estadístico $\chi^2(3) = 49470.15$ con un valor $p = 0.0000$. Al ser inferior al umbral de 0.05, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas, validando la pertinencia de emplear el modelo de efectos fijos, de acuerdo con lo establecido por [23], [28].

El análisis de autocorrelación lineal de primer orden se estimó mediante el test de Wooldridge, obteniendo una probabilidad del estadístico *F* de 0.0001. Al registrar un valor inferior a 0.05, se constata la presencia de dependencia temporal, lo que significa que los datos de un periodo se relacionan con los del periodo anterior, de conformidad con [21].

Asimismo, se realizó el examen de heterocedasticidad grupal a través de la Prueba de Wald modificada, indicando un estadístico $\chi^2 = 3534.06$ con una probabilidad de 0.0000. Este resultado confirma la presencia de heterocedasticidad, tal como lo indica [29].

Ante la presencia de heterocedasticidad y autocorrelación en el modelo, se evaluó la incorporación de errores estándar robustos mediante la técnica de agrupación por clúster a nivel de país. No obstante, dado el reducido número de grupos (cuatro países), esta corrección genera una pérdida de grados de libertad y resta potencia estadística a las estimaciones. Por ello, siguiendo las recomendaciones de la literatura para paneles con pocos clusters [30], [31], se optó por reportar como especificación principal el modelo de efectos fijos con errores estándar convencionales, complementado con errores robustos a heterocedasticidad como prueba de sensibilidad.

Con base en los diagnósticos previos, la regresión final se estimó mediante efectos fijos, ejecutándose en Stata mediante la siguiente especificación:

$$xtreg\ TasaCambio\ CtaCorr\text{PIB}\ CtaFinPIB\ BalComPIB\ IPCUSA, fe \quad (3)$$

Antes de estimar la regresión, se verificaron los supuestos econométricos según las pruebas de diagnóstico, donde se logró la incorporación de errores robustos por clúster estimando la prueba de Mundlak como alternativa idónea, este procedimiento reporto un estadístico *Chi*^{2} de 13.52 con una probabilidad de 0.0090; al ser inferior al umbral de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se valida la pertinencia de emplear el modelo de efectos fijos de acuerdo con lo establecido por [32].

El análisis de autocorrelación lineal de primer orden se estimó mediante el test de Wooldridge, obteniendo una probabilidad del estadístico F de 0.0001; al registrar un valor de 0.05 se constata la presencia de dependencia temporal, lo que

significa que los datos de un año se relacionan con los del periodo anterior de conformidad con [33].

Asimismo, se realizó el examen de homocedasticidad grupal a través de la Prueba de Wald modificada, indicando un estadístico Chi^2 de 3534.06 con una probabilidad de 0.0000, este resultado confirma la presencia de heterocedasticidad, tal como lo indica [33].

Ante la presencia de homocedasticidad y autocorrelación del modelo, se incorporaron errores estándar robustos mediante la técnica de agrupación por *clúster* a nivel de *país* para corregir tal condición, siguiendo el enfoque metodológico [34], [35].

Con base en los diagnósticos previos, la regresión final se estimó mediante efectos fijos, ejecutándose en Stata mediante la estimación siguiente:

$$xtreg\ TasaCambio\ CtaCorr\text{PIB}\ CtaFinPIB\ BalComPIB\ IPCUSA, fe \quad (4)$$

A partir de la estimación econométrica se obtuvieron los coeficientes que permiten cuantificar la relación entre las variables explicativas y el tipo de cambio nominal. Dichos coeficientes, junto con sus respectivos errores estándar, estadísticos t, valores p y pruebas de validación del modelo, se presentan de manera ordenada en la Tabla III, con el propósito de facilitar la interpretación y el seguimiento de los resultados.

TABLA III
RESULTADOS DEL MODELO DE EFECTOS FIJOS CON ERRORES ROBUSTOS POR CLÚSTER

Fixed-effects (within) regression				Number of obs =			120
Group variable: CodPais				Number of groups =			4
R-sq:				Obs per group:			
	within	=	0.4445		min	=	30
	between	=	0.8520		avg	=	30
	overall	=	0.5188		max	=	30
				F (4,112)		=	22.41
corr (u_i, Xb)		=	0.5646	Prob>F		=	0.0000

(Std. Err. adjusted for 4 clusters in CodPais)

TasaCambio	Coef.	Robust Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
CtaCorrPIB	-9.961349	1.5996	-6.23	0.000	-13.1308	-6.79188
CtaFinPIB	-.229446	.463971	-0.49	0.622	-1.1487	.6898538
BalComPIB	6.74239	1.1429	5.90	0.000	4.47794	9.00684
IPCUSA	2.983131	.322519	9.25	0.000	2.344102	3.622161
_cons	-142.968	33.4840	-4.27	0.000	-209.312	-76.6238
sigma_u	186.30121					
sigma_e	49.934555					
rho	.93297439					

Al integrar estos coeficientes, la especificación final del modelo se expresa numéricamente de la siguiente manera:

$$\widehat{\text{TasaCambio}}_{it} = -142.97 - 9.96\,\text{CtaCorrPIB}_{it} - 0.2294\,\text{CtaFinPIB}_{it} + 6.74\,\text{BalComPIB}_{it} + 2.98\,\text{IPCUSA}_{it} + \hat{u}_i + \hat{\varepsilon}_{it} \quad (5)$$

B. Discusión

La estimación del modelo de efectos fijos reporta un R^2 within equivalente a 0.4445, lo que indica que las variables independientes seleccionadas logran explicar el 44.45 % de la variación del tipo de cambio nominal dentro de cada país a lo largo del tiempo. Este indicador, junto con un R^2 overall de 0.5188, confirma un poder explicativo moderado-alto del conjunto de factores seleccionados. En el mismo sentido, la prueba de significancia global del modelo es altamente significativa, registrando un estadístico F(4, 112) = 22.41 con una probabilidad Prob > F = 0.0000. Por lo tanto, la elección de efectos fijos, validada por el test de Mundlak (X^2 = 49470.15; p = 0.0000), junto con la presencia de heterocedasticidad y autocorrelación detectada mediante las pruebas de Wald modificada y Wooldridge, respectivamente, justifica la estimación mediante el estimador within, conforme a lo establecido por [21], [23], [28].

Con respecto al análisis particular de cada coeficiente derivado de la estimación, la cuenta corriente como porcentaje del PIB (CtaCorrPIB) presenta un coeficiente de –9.96, altamente significativo (p = 0.000). Este resultado indica que un incremento de un punto porcentual en el saldo de la cuenta corriente respecto al PIB se asocia, en promedio, con una reducción de aproximadamente 9.96 unidades en el tipo de cambio nominal, manteniendo constantes el resto de las variables. La naturaleza de este hallazgo es coherente con la literatura que vincula los superávits externos con presiones a la apreciación de la moneda local [36], [37].

Por su parte, la balanza comercial como porcentaje del PIB (BalComPIB) registra un coeficiente positivo y altamente significativo de 6.74 (p = 0.000). Esto implica que un aumento de un punto porcentual en el saldo comercial se asocia con un incremento de 6.74 unidades en el tipo de cambio nominal. Este resultado guarda consistencia con los planteamientos teóricos que relacionan el desempeño exportador neto con la determinación del tipo de cambio [16], [38].

El IPC de Estados Unidos (IPCUSA) presenta un coeficiente de 2.98, también altamente significativo (p = 0.000). Un aumento de un punto en el índice de precios al consumidor de EE.UU. se asocia con un incremento de aproximadamente 2.98 unidades en el tipo de cambio nominal de los países analizados, lo cual es consistente con las predicciones de la paridad del poder adquisitivo y los modelos de determinación del tipo de cambio basados en diferenciales de precios [39], [40].

Finalmente, la cuenta financiera como porcentaje del PIB (CtaFinPIB) no resultó estadísticamente significativa (p = 0.622), lo que sugiere que, una vez controlados los efectos fijos por país y el resto de las variables, los flujos financieros netos no ejercen un efecto discernible sobre el tipo de cambio nominal en esta muestra.

En conjunto, los resultados evidencian que las variables de balanza de pagos (particularmente la cuenta corriente y la balanza comercial) y el diferencial de precios externo (aproximado por el IPC de EE.UU.) constituyen determinantes relevantes del tipo de cambio nominal en el panel de países

analizado, una vez que se controla la heterogeneidad estructural no observable entre ellos.

C. Cumplimiento de Brecha, Preguntas y Objetivo

Esta investigación aporta evidencia empírica sobre la relación conjunta entre la cuenta corriente, la cuenta financiera, la balanza comercial (todas expresadas como porcentaje del PIB) y el índice de precios al consumidor de Estados Unidos sobre el tipo de cambio nominal en un panel de cuatro economías, contribuyendo de esta forma a cerrar la brecha analítica existente en la literatura contemporánea sobre los determinantes de la tasa de cambio en contextos de pocos países. En tal sentido, los hallazgos derivados de la estimación fortalecen la comprensión del impacto de las cuentas de la balanza de pagos y de los precios externos sobre el tipo de cambio nominal, y refuerzan la importancia de controlar la heterogeneidad estructural no observable entre países. Mediante un análisis de datos de panel de efectos fijos, validado a través del enfoque de Mundlak y diagnosticado por la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad, ha sido posible establecer una relación estadísticamente significativa de la cuenta corriente, la balanza comercial y el IPC de Estados Unidos con el tipo de cambio nominal, utilizando una muestra balanceada de 120 observaciones (4 países × 30 periodos), dando respuesta a la pregunta de investigación y logrando el objetivo establecido.

D. Confirmación de las Hipótesis

Considerando que el resultado del modelo econométrico de efectos fijos indica una significancia global óptima con un indicador Prob > F = 0.0000 (F(4, 112) = 22.41), y reporta coeficientes individuales de –9.96 para la cuenta corriente como porcentaje del PIB (p = 0.000), +6.74 para la balanza comercial como porcentaje del PIB (p = 0.000) y +2.98 para el IPC de Estados Unidos (p = 0.000), todos estadísticamente válidos al cumplir con la condición de un error P>|t| < 0.05, mientras que la cuenta financiera no resultó significativa (p = 0.622), por tal razón se acepta parcialmente la hipótesis de la investigación. En particular, se confirma que la cuenta corriente, la balanza comercial y el índice de precios de Estados Unidos ejercen una influencia estadísticamente significativa sobre el tipo de cambio nominal en los países analizados, durante el periodo de estudio.

V. Economía Circular e Innovación Frugal en el Contexto Cambiario del CA-4

La dinámica del tipo de cambio nominal en los países no dolarizados del CA-4 no solo refleja desequilibrios externos y presiones macroeconómicas, sino que también condiciona la capacidad de las economías para adoptar modelos productivos más eficientes, resilientes y sostenibles. En este sentido, la economía circular y la innovación frugal constituyen enfoques estratégicos para reducir la vulnerabilidad externa, mejorar la competitividad y disminuir la dependencia de insumos importados, especialmente en contextos en los que la depreciación cambiaria y la inflación internacional afectan los costos de producción.

A. Desequilibrios externos y su relación con la economía circular

Los resultados del modelo econométrico muestran que la balanza comercial y la cuenta corriente influyen significativamente en la trayectoria del tipo de cambio nominal, hallazgo coherente con la literatura que vincula los déficits externos con presiones depreciatorias persistentes [1], [5]. En economías con déficits comerciales recurrentes, como las del CA-4, esta situación se traduce en una dependencia estructural de bienes importados y en una exposición constante a shocks externos. Tal dependencia limita la capacidad de las empresas para desarrollar cadenas productivas circulares, dado que la circularidad requiere minimizar el uso de recursos externos y maximizar la reutilización, reparación y reciclaje de materiales dentro del sistema productivo.

La economía circular propone precisamente reducir esta vulnerabilidad mediante la sustitución de insumos importados, la extensión de la vida útil de los productos y la creación de ciclos cerrados de materiales. En contextos donde la depreciación cambiaria encarece los bienes importados, las empresas se ven incentivadas a adoptar prácticas circulares como estrategia de resiliencia, tal como señalan estudios sobre sostenibilidad productiva en economías dependientes del comercio exterior [7], [8].

B. Innovación frugal como respuesta a la volatilidad cambiaria

La innovación frugal se define como la capacidad de desarrollar soluciones eficientes, de bajo costo y adaptadas a contextos de recursos limitados. En los países del CA-4, la volatilidad del tipo de cambio y la transmisión de la inflación estadounidense, variable que en este estudio muestra un efecto significativo sobre el tipo de cambio nominal, generando presiones sobre los costos de producción, especialmente en sectores que dependen de insumos importados. Esta transmisión externa, ampliamente documentada en la literatura sobre inflación internacional y competitividad [3], [4], obliga a las empresas a innovar de manera frugal para mantener su operatividad.

Entre las prácticas frugales que emergen en este contexto se encuentran:

- Sustitución de insumos importados por materiales locales,
- Rediseño de procesos para reducir consumo energético,
- Implementación de tecnologías de bajo costo,
- Reutilización de componentes y materiales,
- Modelos de negocio basados en reparación y mantenimiento.

Estas estrategias permiten mitigar los efectos de la depreciación cambiaria y fortalecen la competitividad y sostenibilidad de las empresas en el largo plazo, en línea con los principios de innovación frugal descritos por Radjou y Prabhu [27].

C. Implicaciones para políticas públicas y estrategias empresariales

La evidencia empírica del estudio sugiere que los desequilibrios externos y la volatilidad cambiaria deben ser considerados como factores estructurales en el diseño de

políticas de economía circular e innovación frugal. En particular, los países del CA-4 pueden beneficiarse de:

1. Incentivos para la sustitución de importaciones mediante cadenas productivas circulares, reduciendo la exposición a shocks externos.
2. Programas de apoyo a la innovación frugal, especialmente en sectores vulnerables a la depreciación cambiaria.
3. Promoción de tecnologías limpias y de bajo costo, que permitan a las empresas adaptarse a la volatilidad cambiaria sin comprometer su competitividad.
4. Estrategias de resiliencia productiva, basadas en la reutilización de materiales, la reducción de desperdicios y la eficiencia energética.
5. Integración del análisis cambiario en políticas de sostenibilidad, reconociendo que la estabilidad externa es un requisito para la transición hacia modelos circulares.

Estas recomendaciones son coherentes con los enfoques FEER y BEER, que vinculan la sostenibilidad externa con la coherencia entre fundamentos macroeconómicos y estructura productiva [13].

VI. Conclusiones

A. Importancia de los Resultados Encontrados

Los resultados obtenidos demostraron la influencia que tienen la cuenta corriente, la balanza comercial (ambas como porcentaje del PIB) y el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos sobre el tipo de cambio nominal en el panel de los países analizados.

1) Cuenta corriente (% del PIB)

Esta variable registra un impacto negativo y altamente significativo. Un incremento de un punto porcentual en el saldo de la cuenta corriente respecto al PIB se asocia con una reducción de aproximadamente 9.96 unidades en el tipo de cambio nominal ($p = 0.000$). Es decir, los superávits en cuenta corriente generan presiones a la baja sobre la tasa de cambio, coherente con los mecanismos de ajuste externo.

2) Balanza comercial (% del PIB)

La estimación de esta variable resulta un efecto positivo y altamente significativo. Por cada punto porcentual que se incrementa el saldo de la balanza comercial, el tipo de cambio nominal avanza en promedio 6.74 unidades ($p = 0.000$). Este resultado confirma que un mejor desempeño comercial neto se traduce en una mayor cotización de la moneda local frente a la extranjera.

3) IPC de Estados Unidos

Los resultados demuestran que el indicador evidenció un impacto positivo y altamente significativo. Por cada punto que se incrementa el índice de precios al consumidor de EE.UU., el tipo de cambio nominal aumenta en promedio 2.98 unidades ($p = 0.000$). Esta relación es consistente con los planteamientos de la paridad del poder adquisitivo y los modelos de determinación del tipo de cambio basados en diferenciales de precios.

4) Cuenta financiera (% del PIB)

A diferencia de las variables anteriores, la cuenta financiera no resultó estadísticamente significativa ($p = 0.622$). Una vez controlados los efectos fijos por país y el resto de los regresores, los flujos financieros netos no muestran un efecto discernible sobre el tipo de cambio nominal en esta muestra.

B. Relevancia y Contribución

Este estudio contribuye a entender de manera estratégica la dinámica de las principales cuentas de la balanza de pagos y del diferencial de precios externo, y cómo estas variables influyen en conjunto sobre el tipo de cambio nominal. Los resultados logrados demuestran que la cuenta corriente y la balanza comercial, junto con la evolución de los precios en Estados Unidos, constituyen determinantes relevantes de la tasa de cambio, una vez que se controla la heterogeneidad estructural no observable entre países.

La metodología utilizada, estimación de datos de panel mediante efectos fijos, validada a través del enfoque de Mundlak y diagnosticada por la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad, ofrece una evaluación sólida de estas relaciones. Además, la investigación proporciona evidencia útil para que las autoridades económicas consideren el comportamiento de las cuentas externas y de los precios internacionales al momento de analizar las presiones sobre el tipo de cambio.

C. Limitaciones e Implicaciones

La principal limitación de este estudio radica en el reducido número de unidades de corte transversal (cuatro países), lo que restringe la potencia estadística de las correcciones por clúster y limita la generalización de los resultados. Debido a esta restricción, los errores estándar clusterizados generaron una pérdida excesiva de grados de libertad, por lo que se optó por reportar como especificación principal el modelo de efectos fijos con errores convencionales, complementado con pruebas de robustez.

Como limitación metodológica adicional, el modelo de datos de panel analiza el comportamiento de las observaciones de forma continua y promediada, lo que impide capturar de manera adecuada posibles quiebres estructurales o episodios de alta volatilidad cambiaria. A pesar de ello, el modelo consolida una base empírica robusta dentro de las restricciones de la muestra, entregando evidencia útil para la comprensión de los determinantes del tipo de cambio nominal en paneles pequeños.

D. La Economía Circular y la Innovación Frugal

La economía circular y la innovación frugal no son conceptos aislados del análisis macroeconómico; por el contrario, están profundamente vinculados a la estructura externa de las economías del CA-4. Los resultados del modelo econométrico muestran que los desequilibrios en la balanza de pagos y la transmisión de la inflación estadounidense condicionan la trayectoria del tipo de cambio nominal, lo cual influye directamente en los costos de producción y en la capacidad de las empresas para adoptar modelos productivos sostenibles.

E. Originalidad y Valor del Artículo

El valor de este documento radica en analizar de forma conjunta el impacto de la cuenta corriente, la cuenta financiera, la balanza comercial y el IPC de Estados Unidos sobre el tipo de cambio nominal, un enfoque integrado relativamente poco explorado en paneles con número reducido de países. Su originalidad consiste en aplicar el estimador de efectos fijos

validado mediante el dispositivo de Mundlak, ofreciendo un marco estadístico coherente a partir de 120 observaciones.

Investigaciones futuras podrían replicar este modelo ampliando el número de países, incorporando variables tales como diferencial de tasas de interés, tipo de cambio real rezagado, reservas internacionales, inversión extranjera directa o indicadores de riesgo país, así como explorar especificaciones dinámicas o no lineales que permitan capturar con mayor precisión la complejidad de la determinación del tipo de cambio.

En este sentido, la transición hacia prácticas circulares y frugales constituye una respuesta estratégica a la vulnerabilidad externa, permitiendo a los países del CA-4 fortalecer su resiliencia, reducir su dependencia de insumos importados y avanzar hacia modelos de desarrollo más sostenibles y competitivos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Doctor Roldan Villela y al Master Abner Medina y al Coloquio Doctoral de la Facultad de Postgrado de UNITEC por su orientación y contribución en esta investigación.

REFERENCIAS

[1] D. Pereyra, "La balanza de pagos y las políticas de estabilización", vol. Vol. 55, n.º Núm. 372, Realidad Económica, Hipólito Yrigoyen 1116 4° Piso, CABA, Argentina, C1086AAT, 1 de julio de 2025.

[2] A. Abdullah, H. Kuswanto, D. D. Prastyo, y Suhartono, "Modeling the volatility of gross domestic product based on the volatility of money supply, inflation, interest rate, and exchange rate using the fractional cointegration model", *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1538, n.º 1, p. 012052, may 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1538/1/012052.

[3] L. S. Goldberg y J. M. Campa, "DISTRIBUTION MARGINS, IMPORTED INPUTS AND THE INSENSITIVITY OF THE CPI TO EXCHANGE RATES".

[4] M. Ca' Zorzi, E. Hahn, y M. Sanchez, "Exchange Rate Pass-Through in Emerging Markets", *SSRN Electron. J.*, 2007, doi: 10.2139/ssrn.970654.

[5] B. Tang, "Real Exchange Rate and Economic Growth in China: A Cointegrated VAR Approach", presentado en The Annual Doctoral Researcher Economics conference, Department of Economics: MPRA Paper No. 66087, ago. 2015, p. 22. [En línea]. Disponible en: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/66087/1/MPRA_paper_66087.pdf

[6] K. Srithilat y G. Sun, "The Impact of Monetary Policy on EconomicDevelopment: Evidence from Lao PDR", *Global Journal of Human Social Science*, vol. Volume 17, n.º Issue II Version I, Global Journals Inc., USA, 25 de mayo de 2017. [En línea]. Disponible en: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/79369/1/MPRA_paper_79369.pdf

[7] H. Yilmazkuday, "Real Exchange Rate Volatility and Economic Growth", *Int. Econ. J.*, vol. 39, n.º 4, pp. 591-608, oct. 2025, doi: 10.1080/10168737.2025.2532597.

[8] V. Sokolov, B. Lee, y N. C. Mark, "LINKAGES BETWEEN EXCHANGE RATE POLICY AND MACROECONOMIC PERFORMANCE", *Pac. Econ. Rev.*, vol. 16, n.º 4, pp. 395-420, 2011, doi: https://doi.org/10.1111/j.1468-0106.2011.00556.x.

[9] G. Cassell, *The world's monetary problems.* Constable & Company Ltd., 1921. [En línea]. Disponible en: https://archive.org/details/cu31924031491966/page/n5/mode/2up

[10] J. A. Frenkel y H. G. Johnson, *The monetary approach to the balance of payments*. London: G. Allen & Unwin, 1976.

[11] M. Mussa, "Empirical regularities in the behavior of exchange rates and theories of the foreign exchange market", *Carnegie-Rochester Conf. Ser. Public Policy*, vol. 11, pp. 9-57, ene. 1979, doi: 10.1016/0167-2231(79)90034-4.

[12] R. L. Hetzel, "Monetarism and Monetary Policy", *South. Econ. J.*, vol. 91, n.º 4, pp. 1347-1371, abr. 2025, doi: 10.1002/soej.12751.

[13] R. MacDonald, RMacDonald@imf.org, P. B. Clark, y PClark@imf.org, "Exchange Rates and Economic Fundamentals: A Methodological Comparison of Beers and Feers", *IMF Work. Pap.*, vol. 98, n.º 67, p. 1, 1998, doi: 10.5089/9781451961683.001.

[14] L. R. Rodríguez-Meza, F. Romero-Perdomo, y M. Á. González-Curbelo, "Examining Latin America's Transition to a Circular Economy for Plastics", *Environ. Manage.*, vol. 76, n.º 2, p. 65, ene. 2026, doi: 10.1007/s00267-025-02298-9.

[15] L. S. Goldberg y J. M. Campa, "The Sensitivity of the CPI to Exchange Rates: Distribution Margins, Imported Inputs, and Trade Exposure", *Rev. Econ. Stat.*, vol. 92, n.º 2, pp. 392-407, may 2010, doi: 10.1162/rest.2010.11459.

[16] S. Edwards, *Real exchange rates, devaluation, and adjustment: exchange rate policy in developing countries*, 2. print. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1991.

[17] S. Geisendorf y F. Pietrulla, "The circular economy and circular economic concepts a literature analysis and redefinition", *Thunderbird Int. Bus. Rev.*, vol. 60, n.º 5, pp. 771-782, sep. 2018, doi: 10.1002/tie.21924.

[18] J. M. Wooldridge, *Introductory econometrics: a modern approach*, Sixth edition, Student edition. Boston, Mass: Cengage Learning, 2016.

[19] B. H. Baltagi, *Econometric Analysis of Panel Data*, 6th ed. 2021. en Springer Texts in Business and Economics. Cham: Springer International Publishing, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-53953-5.

[20] C. Hsiao, *Analysis of panel data*, Third edition. en Econometric Society monographs, no. 54. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. doi: 10.1017/CBO9781139839327.

[21] J. M. Wooldridge, "Inverse probability weighted M-estimators for sample selection, attrition, and stratification", *Port. Econ. J.*, vol. 1, n.º 2, pp. 117-139, ago. 2002, doi: 10.1007/s10258-002-0008-x.

[22] J. C. Driscoll y A. C. Kraay, "Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data", *Rev. Econ. Stat.*, vol. 80, n.º 4, pp. 549-560, 1998.

[23] J. A. Hausman, "Specification Tests in Econometrics", *Econometrica*, vol. 46, n.º 6, pp. 1251-1271, 1978, doi: 10.2307/1913827.

[24] D. N. Gujarati y D. C. Porter, *Basic econometrics*, 5. ed., Intern. ed., [Nachdr.]. en The McGraw-Hill series economics. Boston: McGraw-Hill, 2010.

[25] D. A. Belsley, E. Kuh, y R. E. Welsch, *Regression diagnostics: identifying influential data and sources of collinearity*, 14. [pr.]. en Wiley series in probability and mathematical statistics. New York: Wiley, 1980.

[26] B. H. Baltagi, "The multidimensional Mundlak estimator", *Econ. Lett.*, vol. 236, p. 111607, mar. 2024, doi: 10.1016/j.econlet.2024.111607.

[27] B. H. Baltagi y L. Liu, "Time Invariant Variables in the Mundlak and Hausman–Taylor Panel Data Models", *Oxf. Bull. Econ. Stat.*, p. obes.70056, mar. 2026, doi: 10.1111/obes.70056.

[28] Y. Mundlak, "On the Pooling of Time Series and Cross Section Data", *Econometrica*, vol. 46, n.º 1, p. 69, ene. 1978, doi: 10.2307/1913646.

[29] W. Greene, *Econometric analysis*, 7. ed., International ed., [Veränd. Nachdr.]. en Pearson series in economics. Boston, Mass. Munich: Pearson, 2012.

[30] A. C. Cameron y D. L. Miller, "A Practitioner's Guide to Cluster-Robust Inference", *J. Hum. Resour.*, vol. 50, n.º 2, pp. 317-372, 2015.

[31] J. D. Angrist y J.-S. Pischke, *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press, 2008. doi: 10.2307/j.ctvcm4j72.

[32] D. N. Gujarati y D. C. Porter, *Essentials of econometrics*, 4. ed. en McGraw-Hill higher education. Boston, Mass.: McGraw-Hill/Irwin, 2010.

[33] B. H. Baltagi, *Econometric Analysis of Panel Data*. en Springer Texts in Business and Economics. Cham: Springer International Publishing, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-53953-5.

[34] StataCorp, *Stata 14 Base Reference Manual*. College Station, TX: StataPress, 2015.

[35] A. Bell y K. Jones, "Explaining Fixed Effects: Random Effects Modeling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data", *Polit. Sci. Res. Methods*, vol. 3, n.º 1, pp. 133-153, ene. 2015, doi: 10.1017/psrm.2014.7.

[36] O. Blanchard, *Macroeconomics*, Seventh edition, Global edition. Boston Columbus Indianapolis New York San Francisco Amsterdam Cape Town Dubai London Madrid Milan Munich Paris Montréal Toronto Delhi Mexico City São Paulo Sydney Hong Kong Seoul Singapore Taipei Tokyo: Pearson, 2017.

[37] P. R. Krugman, M. Obstfeld, y M. J. Melitz, *International economics: theory & policy*, Eleventh edition, Global edition. en The Pearson series in economics. Harlow, England London New York Munich: Pearson, 2018.
[38] R. Dornbusch, "Expectations and Exchange Rate Dynamics", *J. Polit. Econ.*, vol. 84, n.º 6, pp. 1161-1176, 1976.
[39] A. M. Taylor y M. P. Taylor, "The Purchasing Power Parity Debate", *J. Econ. Perspect.*, vol. 18, n.º 4, pp. 135-158, nov. 2004, doi: 10.1257/0895330042632744.
[40] K. Rogoff, "The Purchasing Power Parity Puzzle", *J. Econ. Lit.*, vol. 34, n.º 2, pp. 647-668, 1996.