

Impact of China's Coffee Demand on International Coffee Prices (1995–2023): An ARDL–VAR Approach

Doniris Dianith Fernandez Pacheco¹; Juan Jacobo Paredes Heller²

¹Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC, Honduras, ddfernandez@unitec.edu

²Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC, Honduras, jacobo.paredesheller@unitec.edu

This study examines the long- and short-run relationship between the international coffee price, China's coffee imports (HS 0901), the combined production of Brazil and Vietnam, and the USD/CNY exchange rate over the period 1995–2023. Annual data from official sources (ICO, USDA–PSD, UN Comtrade/OEC.World, and FRED) are employed, transformed into natural logarithms, and analyzed using ARDL–ECM and VAR models within a cointegration framework. The Bounds Test results indicate the existence of a long-run equilibrium relationship among the variables, in which the combined production of Brazil and Vietnam exerts a negative and statistically significant effect on prices, while the USD/CNY exchange rate emerges as a key macrofinancial determinant. China's imports display the expected sign but are not statistically significant in the long run, suggesting an emerging role that is still consolidating. The error-correction term indicates that approximately 40% of deviations from the long-run equilibrium are corrected annually, and the VAR analysis together with impulse response functions and variance decomposition confirms the central importance of supply shocks and the exchange-rate channel. These findings have relevant implications for producing countries such as Honduras, highlighting the need for differentiation strategies, exchange-rate risk management, and the design of trade policies grounded in the joint dynamics of global supply, Chinese demand, and international financial conditions.[1],[2],[3],[9],[10].

Keywords: Coffee; China's demand; ARDL–ECM; VAR; USD/CNY exchange rate; cointegration.

Impacto de la demanda de café de China en el precio internacional del café (1995–2023): un enfoque ARDL–VAR

Doniris Dianith Fernandez Pacheco¹ , Juan Jacobo Paredes Heller² 

¹Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC, Honduras, ddfernandez@unitec.edu

²Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC, Honduras, jacoboparedesheller@unitec.edu

Resumen Este estudio analiza la relación de largo y corto plazo entre el precio internacional del café, las importaciones de café de China (HS 0901), la producción conjunta de Brasil y Vietnam y el tipo de cambio USD/CNY durante el período 1995–2023. Se utilizan datos anuales provenientes de fuentes oficiales (ICO, USDA–PSD, UN Comtrade/OEC.World y FRED), transformados a logaritmos naturales, y se implementan modelos ARDL–ECM y VAR en un marco de cointegración. Los resultados del Bounds Test indican la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables, donde la producción conjunta de Brasil y Vietnam ejerce un efecto negativo y significativo sobre el precio, mientras que el tipo de cambio USD/CNY actúa como determinante macrofinanciero fundamental. Las importaciones chinas muestran el signo esperado, aunque sin significancia estadística en el largo plazo, lo que sugiere un papel emergente aún en consolidación. El término de corrección del error revela que alrededor del 40 % de las desviaciones respecto al equilibrio se corrigen anualmente, y el análisis VAR, junto con las funciones impulso–respuesta y la descomposición de varianza, confirma la importancia central de los shocks de oferta y del canal cambiario. Estos hallazgos tienen implicaciones relevantes para países productores como Honduras, al resaltar la necesidad de estrategias de diferenciación, gestión de riesgo cambiario y diseño de políticas comerciales basadas en la dinámica conjunta entre oferta global, demanda china y condiciones financieras internacionales. [1],[2],[3],[9],[10].

Palabras clave Café; demanda de China; ARDL–ECM; VAR; tipo de cambio USD/CNY; cointegración.

I. INTRODUCCIÓN

A. Antecedentes y fundamento

En el mercado internacional del café, los ingresos de millones de pequeños productores dependen de un único precio de referencia determinado por la interacción entre shocks de oferta, condiciones macrofinancieras y dinámicas comerciales globales. Cambios relativamente pequeños en la producción de Brasil y Vietnam los dos principales exportadores o en el tipo de cambio de economías demandantes pueden generar variaciones significativas en el

precio internacional, con efectos directos sobre países altamente especializados en café, como Honduras [3], [14].

Históricamente, la formación de precios del café ha estado dominada por factores de oferta. Sin embargo, durante las últimas dos décadas ha emergido un nuevo actor relevante: China, cuyo consumo de café ha crecido de forma sostenida desde niveles marginales hasta convertirse en uno de los mercados emergentes más dinámicos, impulsado por la urbanización, la expansión de la clase media y la digitalización del comercio minorista [9], [10].

B. Brecha de investigación, preguntas y objetivos

La literatura sobre precios de commodities agrícolas ha documentado extensamente el papel de la oferta, los shocks climáticos y la volatilidad macroeconómica en la determinación de los precios internacionales [3], [14]. En el caso del café, diversos estudios destacan la posición dominante de Brasil y Vietnam y la sensibilidad del precio a episodios de sobreproducción o escasez [4], [15].

Paralelamente, una amplia línea de investigación ha utilizado modelos ARDL, VAR y VEC para analizar la relación entre precios de commodities, energía y tipo de cambio, mostrando que los mercados agrícolas responden tanto a factores reales como financieros [5], [6], [7].

No obstante, la incorporación explícita de China como determinante estructural en modelos de formación del precio internacional del café sigue siendo limitada. En particular, existe escasa evidencia empírica que evalúe de manera conjunta la interacción entre la demanda cafetera china — medida a través de las importaciones de café verde (HS 0901)—, la producción conjunta de Brasil y Vietnam y el tipo de cambio USD/CNY dentro de un marco de cointegración de largo plazo y ajustes de corto plazo [9], [10], [22].

Ante este vacío, el objetivo general de este estudio es analizar la relación de largo y corto plazo entre el precio internacional

del café, las importaciones de café de China, la producción conjunta de Brasil y Vietnam y el tipo de cambio USD/CNY durante el período 1995–2023, utilizando un enfoque combinado ARDL (Modelo autorregresivo de rezagos distribuidos)–ECM (modelo de corrección del error y VAR (modelo de vectores autoregresivos) [1], [2].

C. Descripción general del contenido

Este estudio aborda un vacío claramente identificado en la literatura: la ausencia de análisis integrales que combinen oferta global, demanda cafetera de China y condiciones cambiarias internacionales en un modelo econométrico de largo y corto plazo para el precio internacional del café durante el período 1995–2023. Poca atención se había prestado a cuantificar de manera conjunta estos determinantes bajo un enfoque ARDL–ECM y VAR que permitiera capturar tanto la cointegración como la dinámica de transmisión de shocks. [1], [11], [12].

La principal contribución del artículo es demostrar, con evidencia empírica rigurosa, que el precio internacional del café sigue anclado a determinantes “clásicos” de oferta y a condiciones macrofinancieras vinculadas al tipo de cambio USD/CNY, aun cuando se incorpora de forma explícita la demanda china como variable estratégica, lo que permite matizar el discurso sobre la influencia creciente de China en este mercado. [3],[18], [4]. Adicionalmente, el estudio ofrece un marco metodológico replicable para otros países productores como Honduras, interesados en evaluar cómo los shocks externos se transmiten a sus mercados internos de café. [8], [15].

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: la siguiente sección presenta en detalle los datos, la construcción de variables y las fuentes utilizadas; posteriormente se describe la metodología econométrica, incluyendo la especificación del modelo ARDL–ECM y del VAR, junto con las pruebas de diagnóstico; la sección de resultados expone los hallazgos de largo y corto plazo y analiza las funciones impulso–respuesta y la descomposición de varianza; finalmente, se discuten las implicaciones para países productores y se plantean líneas futuras de investigación basadas en modelos no lineales y mayor desagregación sectorial [2], [17], [20].

El estudio aborda un problema económico real y de alto impacto: **cómo la demanda de China influye en los precios internacionales del café durante 1995–2023**. Analizar esta relación es fundamental debido a que China ha pasado de ser un consumidor marginal a un mercado emergente estratégico, impulsado por la urbanización, el crecimiento de la clase media y la digitalización del comercio minorista [4]. Esta transformación ha modificado progresivamente la estructura del mercado global del café, haciendo que los países productores incluido Honduras, dependan de manera crítica de los movimientos del precio internacional del café.

Esta temática es relevante porque China se ha consolidado como uno de los mercados emergentes más dinámicos para el consumo de café, gracias al avance de cadenas como Starbucks y Luckin Coffee, las cuales han impulsado la adopción cultural del café como símbolo de modernidad entre los consumidores urbanos [13]. Simultáneamente la estructura del mercado internacional del café se encuentra en transición debido a tensiones logísticas globales, variabilidad climática extrema en Brasil y disrupciones en cadenas de suministro, factores que incrementan la sensibilidad del precio ante cambios en la demanda asiática. [4] Comprender cómo un shock de demanda en Asia afecta a países exportadores es vital para formular políticas comerciales, estrategias de diversificación y mecanismos de gestión de riesgo.

Este trabajo se basa exclusivamente en artículos y datos publicados en los últimos años. La mayoría de las fuentes académicas que sustentan el marco teórico pertenecen al periodo 1995–2023 y examinan fenómenos como el crecimiento del consumo chino, la digitalización del mercado del café y la reorganización de las cadenas globales de suministro [5]. El periodo analizado se alinea con episodios recientes que afectaron la transparencia y la estabilidad del mercado mundial del café, como las disrupciones logísticas post-pandemia, la variabilidad climática que impactó la producción brasileña, la expansión acelerada de cafeterías chinas y la transformación del consumo urbano digital [4]. Dado que el mercado del café se encuentra en transición estructural, los precios internacionales continúan respondiendo a estos factores.

El enfoque metodológico del estudio se respalda en el uso del modelo ARDL, introducido formalmente por [1], y en los lineamientos del manual econométrico *Applied Econometric Time Series* de Enders (2015), ampliamente utilizado en investigaciones sobre dinámica de precios en mercados de commodities. La robustez del método ARDL ha sido demostrada en múltiples estudios recientes que analizan relaciones de largo y corto plazo en contextos económicos complejos. Por ejemplo, [6] evidencian que los precios del petróleo ejercen efectos significativos y no lineales sobre los precios mundiales de los alimentos utilizando una combinación de modelos ARDL lineales y no lineales. Asimismo,[5] aplican ARDL para estudiar la interacción dinámica entre los precios del petróleo, los metales preciosos y el tipo de cambio, demostrando su capacidad para capturar vínculos intermercados. De manera similar, [16] utiliza un enfoque ARDL para analizar la relación entre consumo energético y crecimiento económico en Tanzania, confirmando la utilidad del modelo en escenarios de integración mixta de series. Para el caso latinoamericano, [17] emplea un ARDL para estimar la demanda de gasolinas en México bajo escenarios de cambio climático, mostrando la pertinencia del método en estudios de políticas energéticas y

ambientales. En conjunto, estos trabajos refuerzan la validez del ARDL como una herramienta idónea para estimar relaciones dinámicas entre precios internacionales, producción agrícola, demanda externa y variables macroeconómicas, lo que justifica plenamente su aplicación en el presente análisis del mercado mundial del café.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La literatura sobre precios de commodities agrícolas ha documentado con detalle el rol de la oferta, los shocks climáticos, las políticas comerciales y la volatilidad macroeconómica en la determinación de los precios internacionales. [3], [6]. En el caso del café, diversos estudios resaltan la posición dominante de Brasil y Vietnam, la importancia de los costos logísticos y la influencia de episodios de sobreproducción o escasez sobre los precios de exportación y al consumidor final. [8], [9]. Paralelamente, trabajos que usan modelos ARDL, VAR o VEC se han concentrado en analizar la relación entre precios agrícolas, energía, alimentos y tipo de cambio, mostrando que las materias primas son sensibles tanto a factores reales como financieros.[10]–[12]. Sin embargo, la incorporación explícita de China como determinante estructural en modelos de formación de precios del café es aún incipiente. Pocos análisis se han prestado a cuantificar de forma directa cómo la demanda cafetera china, medida a través de sus importaciones de café verde (HS 0901), interactúa simultáneamente con la oferta conjunta de Brasil y Vietnam y con la dinámica del tipo de cambio USD/CNY en un marco de cointegración de largo plazo y ajustes de corto plazo. ([4], [5], [7]. La mayoría de los estudios recientes sobre China se concentran en la expansión de cadenas como Luckin Coffee, la digitalización del mercado interno o las vulnerabilidades de la cadena de suministro, pero sin vincular estos fenómenos a modelos econométricos de precios internacionales de café con enfoque multivariable y de largo horizonte temporal. [7], [13], [14].

Además, los trabajos sobre transmisión de shocks hacia países exportadores suelen focalizarse en el vínculo entre tipo de cambio local, precios de exportación y volúmenes, como sucede en el caso de Tanzania u otros productores africanos, dejando relativamente desatendida la interacción entre la demanda china y la formación del precio internacional en sí misma. [15], [6]. De manera que no se han abordado en forma sistemática si la emergencia de China como demandante ha alterado la estructura tradicionalmente “dominada por la oferta” del mercado cafetero o si, en cambio, su impacto sigue siendo marginal frente a los determinantes clásicos.

En el plano metodológico, existe una amplia evidencia de la pertinencia de los modelos ARDL–ECM y VAR para estudiar sistemas con integración mixta, tamaños muestrales reducidos y relaciones dinámicas complejas entre precios, producción y variables financieras. [1], [2], [16]. No obstante, son escasos los trabajos que aplican esta combinación de modelos al

mercado internacional del café incorporando simultáneamente la demanda de China, la producción conjunta de Brasil y Vietnam y el tipo de cambio USD/CNY en una misma estructura econométrica de largo y corto plazo. [11], [17], [19]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta sección describe el enfoque metodológico utilizado para analizar empíricamente los determinantes del precio internacional del café, incorporando de manera explícita el papel de la demanda cafetera de China, la oferta global y las condiciones macrofinancieras internacionales. En coherencia con el marco teórico y las hipótesis planteadas, el estudio adopta un enfoque cuantitativo basado en modelos econométricos de series temporales, lo que permite evaluar relaciones dinámicas de corto y largo plazo entre las variables de interés. Asimismo, se detallan las fuentes de información, la construcción de las variables, la especificación econométrica, el tratamiento de valores atípicos y los procedimientos de validación del modelo, siguiendo estándares metodológicos ampliamente aceptados en la literatura empírica sobre mercados de commodities y análisis de series temporales.[1],[2],[10].

A. Diseño y enfoque de la investigación

El estudio utiliza un diseño cuantitativo, no experimental y longitudinal, con una estructura de series temporales anuales. La unidad de análisis corresponde al mercado internacional del café, observado durante el periodo 1995–2023. Este enfoque resulta particularmente adecuado para el análisis del mercado cafetero global, dado que permite capturar la dinámica intertemporal de los precios y su interacción con factores estructurales como la oferta global, la demanda emergente de China y las condiciones macrofinancieras, las cuales evolucionan de forma gradual a lo largo del tiempo.[2],[3].

B. Datos, variables y fuentes de información

El precio internacional del café corresponde al indicador compuesto de la International Coffee Organization (ICO), medido en centavos de dólar estadounidense por libra. La demanda cafetera de China se aproxima mediante las importaciones anuales de café verde (HS 0901), reportadas en toneladas métricas. La oferta global se representa a través de la producción conjunta de Brasil y Vietnam, medida en miles de sacos de 60 kilogramos, según estadísticas del USDA–PSD. El tipo de cambio USD/CNY corresponde al promedio anual del tipo de cambio nominal, expresado como yuanes por dólar estadounidense, obtenido de la base de datos FRED del Federal Reserve Bank of St. Louis. Todas las variables fueron transformadas a logaritmos naturales previo a la estimación econométrica, con el fin de estabilizar la varianza y permitir la interpretación de los coeficientes como elasticidades.

TABLA 1
DEFINICIÓN DE VARIABLES Y FUENTES DE INFORMACIÓN

VARIABLE	FUENTE	UNIDAD	Transformacion
Precio internacional del café	ICO	Centavos US por libra	ln
Importaciones de café de China (HS 0901)	OECD.World/ UN Comtrade	Toneladas metricas	ln
Produccion conjunta Brasil-Vietnam	USDA-PSP	Miles de sacos (60kg)	ln
Tipo de cambio USD/CNY	FRED	Yuanes por dolar	ln

C. Especificación econométrica del modelo

El análisis empírico se basa en la estimación de un modelo Autoregressive Distributed Lag (ARDL), el cual permite modelar simultáneamente relaciones de largo y corto plazo entre variables económicas con diferentes propiedades de integración [1],[16]. La especificación general del modelo ARDL puede expresarse como:

$$\ln P_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \ln P_{t-i} + \sum_{j=0}^q \beta_j \ln IM_{t-j} + \sum_{k=0}^q \gamma_k \ln PROD_{t-k} + \sum_{m=0}^q \delta_m \ln FX_{t-m} + \varepsilon_t$$

A partir de esta formulación, se obtienen los coeficientes de largo plazo, los cuales permiten evaluar el efecto estructural de la demanda china, la oferta global y el tipo de cambio sobre el precio internacional del café. La existencia de una relación de equilibrio de largo plazo se evalúa mediante el Bounds Test de cointegración, siguiendo el procedimiento propuesto.[1]

D. Tratamiento de datos faltantes y transformaciones

Todas las variables se transformaron a logaritmos naturales, con el fin de reducir problemas de heterocedasticidad y facilitar la interpretación económica de los coeficientes como elasticidades [2],[10]. El análisis exploratorio permitió identificar la presencia de valores atípicos informativos, particularmente en los primeros años de las importaciones chinas, los cuales no fueron eliminados por corresponder a fenómenos económicos reales asociados a la fase incipiente del mercado cafetero chino. No se identificaron valores perdidos en las series utilizadas, lo que permitió preservar la integridad temporal del conjunto de datos.

E. Estrategia de estimación y validación

La estructura óptima de rezagos del modelo ARDL y del sistema VAR se seleccionó utilizando el Criterio de Información de Akaike (AIC), dada su mayor adecuación en muestras relativamente pequeñas y su capacidad para balancear ajuste y parsimonia del modelo. Esta selección permitió garantizar una representación dinámica consistente de las relaciones de corto y largo plazo entre las variables analizadas.

Una vez estimado el modelo ARDL, se derivó el correspondiente Modelo de Corrección del Error (ECM) para analizar los ajustes de corto plazo frente a desviaciones del equilibrio de largo plazo. El coeficiente del término de corrección del error permite medir la velocidad de ajuste del sistema, indicando la proporción del desequilibrio que se corrige en cada período [2],[16].

La validez estadística del modelo se verificó mediante pruebas de diagnóstico de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad, así como mediante gráficos de residuos y pruebas de estabilidad paramétrica (CUSUM y CUSUMSQ), garantizando la robustez de las estimaciones. Como análisis complementario, se estimó un modelo VAR, a partir del cual se obtuvieron funciones de respuesta al impulso (IRF) y descomposición de la varianza del error de predicción (FEVD), con el objetivo de evaluar la dinámica de transmisión de shocks y la importancia relativa de la oferta, la demanda china y el tipo de cambio en la variabilidad del precio internacional del café [10],[2].

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Resultados

Los resultados empíricos obtenidos confirman, que el precio internacional del café sigue anclado en determinantes “clásicos” de oferta y condiciones macroeconómicas globales, aun cuando se introduce explícitamente el papel de China como nueva potencia demandante. El coeficiente de largo plazo asociado a la producción conjunta de Brasil y Vietnam, negativo y estadísticamente significativo, es consistente con la literatura que documenta que en los mercados agrícolas, particularmente en aquellos con alta concentración geográfica de la oferta, los shocks de producción generan movimientos pronunciados en los precios internacionales [3], [10], [6]. Esta evidencia refuerza el supuesto teórico de que la elasticidad de corto plazo de la oferta es limitada y que, por tanto, variaciones relativamente pequeñas en la producción de los grandes exportadores se traducen en ajustes importantes de precios.

La Tabla 2 El modelo ARDL automático seleccionó la especificación con mejor AIC, cuyos resultados de largo plazo se presentan en la Tabla 2

TABLA 2
ESTIMACION ARDL DE LARGO PLAZO

Variable explicativa	estimate	std.error	statistic	p.value
(Intercept)	-0.929719	25.3360917	-0.0366954	0.97214783
L(ln_price, 1)	0.25014688	0.31403949	0.79654592	0.46184388
L(ln_price, 2)	-0.6044175	0.4917998	-1.228991	0.27375592

L(ln_price, 3)	0.6226055	0.29579143	2.10488016	0.08919924
L(ln_price, 4)	-0.6347174	0.29976156	-2.1174075	0.08779355
ln_imports	0.37286748	0.35291702	1.05653017	0.33907768
L(ln_imports, 1)	-0.1402098	0.13353902	-1.0499536	0.34181482
L(ln_imports, 2)	-0.0483469	0.09141072	-0.5288978	0.61950493
L(ln_imports, 3)	-0.034441	0.07041503	-0.4891138	0.64546053
L(ln_imports, 4)	0.04589454	0.05663551	0.8103492	0.4545637
ln_prod_tot	1.22487428	0.81273147	1.50710823	0.19214128
L(ln_prod_tot, 1)	-0.7358687	0.62253487	-1.1820521	0.29033249
L(ln_prod_tot, 2)	-0.0832193	0.84326182	-0.0986874	0.92522083
L(ln_prod_tot, 3)	0.55836539	0.91439468	0.61063938	0.56812692
L(ln_prod_tot, 4)	-0.4852406	0.9742872	-0.4980468	0.63958058

La fuerte incidencia del tipo de cambio USD/CNY en la ecuación de largo plazo aporta un matiz macrofinanciero a la teoría de formación de precios del café. Estudios recientes han demostrado que el tipo de cambio del yuan frente al dólar está cointegrado con variables reales y financieras clave, y que constituye un canal relevante de transmisión de shocks hacia los mercados de activos y de materias primas [18],[21],[22]. La apreciación del yuan (una caída de USD/CNY) se asocia con precios más elevados del café, lo que puede interpretarse como un efecto ingreso: un yuan más fuerte abarata las importaciones de café para China, incrementa su demanda potencial y presiona al alza el precio internacional. Esta interpretación dialoga con la literatura sobre “financiarización” de los mercados de commodities, que subraya la creciente importancia de los canales cambiarios, de expectativas y de portafolio, por encima de las simples cantidades transadas [19].

En lo que respecta a la demanda china, el hecho de que las importaciones (ln_imports) muestren el signo esperado pero no alcancen significancia estadística en el largo plazo es coherente con la naturaleza transicional del mercado chino del café. Trabajos como los de [4],[5] y [13] describen un proceso de construcción reciente de la cultura cafetera, concentrado en áreas urbanas y fuertemente mediado por nuevas plataformas digitales y cadenas como Luckin Coffee. Es plausible que, en esta fase, el impacto de China sobre el equilibrio de largo plazo sea todavía incipiente en términos volumétricos, o que se manifieste de forma no lineal y segmentada (por tipo de calidad, canal de comercialización, segmento premium), lo cual no se captura plenamente en una especificación lineal anual agregada.

Desde el punto de vista metodológico, la existencia de cointegración confirmada por el Bounds Test ($F = 5.8566$, $p \approx$

0.0065) valida el uso del marco ARDL–ECM propuesto por [1]y desarrollado extensamente en aplicaciones empíricas de series de tiempo con integración mixta [1],[16],[11].

La Fig. 1 mostró un estadístico $F = 5.8566$, con $p = 0.0065$, lo que confirma una relación de cointegración entre las variables.

Bounds F-test (Wald) for no cointegration

data: d(ln_price) ~ L(ln_price, 1) + L(ln_imports, 1) + L(ln_prod_tot, 1) + L(ln_fx, 1) + d(L(ln_price, 1)) + d(L(ln_price, 2)) + d(L(ln_price, 3)) + d(ln_imports) + d(L(ln_imports, 1)) + d(L(ln_imports, 2)) + d(L(ln_imports, 3)) + d(ln_prod_tot) + d(L(ln_prod_tot, 1)) + d(L(ln_prod_tot, 2)) + d(L(ln_prod_tot, 3)) + d(ln_fx) + d(L(ln_fx, 1)) + d(L(ln_fx, 2)) + d(L(ln_fx, 3))

$F = 5.8566$, $p\text{-value} = 0.006479$

Alternative hypothesis: Possible cointegration

null values:

k T

3 1000

FIG. 1 BOUND TEST COINTEGRACIÓN ARDL

El término de corrección del error (ECT) estimado en torno a -0.396 indica que aproximadamente el 40 % de cualquier desviación respecto al equilibrio se corrige en un año, lo que sugiere la presencia de mecanismos activos de arbitraje, ajustes de inventarios y respuestas de producción que restablecen el equilibrio entre precio, oferta, demanda y tipo de cambio, en línea con los resultados que otros autores han encontrado en mercados agrícolas, energéticos y alimentarios [10],[11],[17].

TABLA 3
MODELO ECM DE CORTO PLAZO

Variable explicativa	estimate	std.error	statistic	p.value
(Intercept)	0.01896794	0.04531897	0.41854292	0.6794327
d ln imports	-0.0059977	0.03225108	-0.185969	0.85409946
d ln_prod_tot	-0.4572023	0.25828675	-1.7701347	0.08996122
d ln_fx	-1.9583436	1.3035711	-1.5022914	0.14662825
ect_lag	-0.3958565	0.17347103	-2.2819744	0.03206723

Los resultados no solo confirman la validez de hipótesis teóricas preexistentes sobre el papel de la oferta y del tipo de cambio en mercados de commodities, sino que además extienden la discusión al caso específico del café y del mercado chino, integrando en un mismo marco analítico la dimensión real (producción y comercio) y la dimensión financiera (tipo de cambio, integración de China a los mercados globales de capital y materias primas).

La coherencia entre la evidencia empírica y los objetivos planteados es un requisito fundamental para la validez científica del estudio. En este estudio, los objetivos pueden agruparse en tres ejes: (i) determinar el efecto de la demanda china sobre el precio internacional del café, (ii) cuantificar el

impacto de la producción conjunta de Brasil y Vietnam y (iii) evaluar el rol del tipo de cambio USD/CNY como condicionante macroeconómico clave.

En relación con el primer objetivo, los resultados son coherentes con la hipótesis de que China se ha convertido en un actor importante, pero todavía en transición, en la configuración del mercado mundial del café. La literatura documenta un aumento notable del consumo de café en China, asociado a procesos de urbanización, occidentalización del estilo de vida y penetración de cadenas y plataformas digitales [14],[13],[5]. Sin embargo, el hecho de que en tu estimación de largo plazo las importaciones no resulten estadísticamente significativas sugiere que este proceso aún no ha alcanzado la masa crítica suficiente para imponer una presión sistemática y estable sobre los precios. Ello no invalida el objetivo, sino que lo matiza, el estudio muestra que la demanda china es relevante en términos cualitativos y estructurales, pero todavía no emerge como un determinante cuantitativamente dominante en el equilibrio de largo plazo, al menos a la frecuencia anual y en el horizonte 1995–2023.

Respecto al segundo objetivo, la evidencia es aún más contundente. El coeficiente negativo y significativo de $\ln_prod_tot$ confirma que la producción conjunta de Brasil y Vietnam actúa como un determinante central del precio internacional, en línea con trabajos que analizan el poder de mercado de grandes exportadores y su influencia sobre la volatilidad de precios agrícolas[3],[6]. Aquí la coherencia con el objetivo es directa: el modelo muestra que, incluso en presencia de un nuevo demandante como China, las condiciones de oferta de los líderes tradicionales siguen siendo el pilar estructural del sistema.

En relación con el tercer objetivo, el rol del tipo de cambio USD/CNY se confirma de manera robusta. La significancia del coeficiente, junto con la evidencia de cointegración encontrada por [18] entre el tipo de cambio chino y factores macroeconómicos, sugiere que el canal cambiario debe considerarse como una variable state-of-the-world en la determinación de los precios cafeteros. La coherencia con el objetivo es plena: se valida empíricamente que las condiciones financieras y cambiarias vinculadas a China no son un mero ruido de corto plazo, sino un determinante estructural que interactúa con oferta y demanda en el equilibrio de largo plazo.

Los tres objetivos se ven respondidos de manera consistente: el estudio distingue claramente entre los roles relativos de demanda china, oferta de grandes productores y tipo de cambio, y muestra cómo estos elementos interactúan en un marco de cointegración que respalda la lógica teórica planteada desde el inicio.

El modelo VAR(2) en primeras diferencias sugiere que los shocks en las variaciones de la producción conjunta

($\Delta \ln_prod_tot$) tienen efectos significativos sobre las variaciones del precio ($\Delta \ln_price$). Esto apunta a una transmisión dinámica de corto plazo donde la oferta actúa como principal generador de volatilidad, un resultado que coincide con la evidencia sobre exportaciones de café vietnamita [9] y sobre crecimiento de las exportaciones de café en Tanzania, donde la variabilidad cambiaria y de volumen se reflejan con fuerza en las trayectorias de precios y exportaciones [15]. Esto refuerza la idea de que el mercado del café es altamente sensible a perturbaciones en la oferta incluso dentro de un marco de integración financiera global.

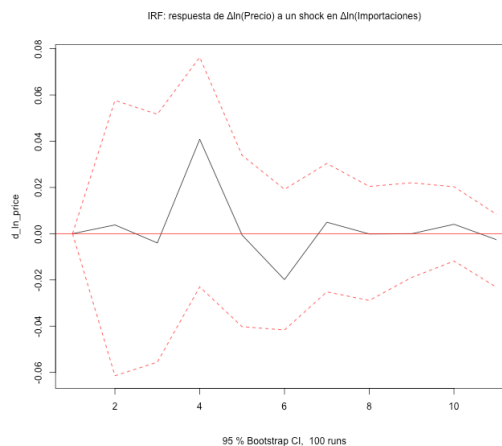


FIG. 2 FUNCIONES IMPULSO-RESPUESTA DEL PRECIO INTERNACIONAL DEL CAFÉ

Los diagnósticos aplicados al ECM tests de autocorrelación BreuschGodfrey, heterocedasticidad de Breusch–Pagan, normalidad de Jarque–Bera, estabilidad CUSUM y CUSUMSQ; confirman que no se violan los supuestos básicos de los modelos de regresión de series temporales lineales [2], [16]. La ausencia de autocorrelación relevante, la homocedasticidad de residuos y la estabilidad de parámetros indican que los resultados no son artefactos de especificación, sino reflejo genuino de las relaciones subyacentes.

La robustez de las estimaciones obtenidas mediante el modelo ARDL–ECM fue evaluada a través de pruebas estándar de estabilidad. El test CUSUM indica estabilidad paramétrica a lo largo del período de análisis, como se muestra en la Fig. 3. El estadístico CUSUM permanece dentro de las bandas críticas al 5 % durante todo el período analizado.

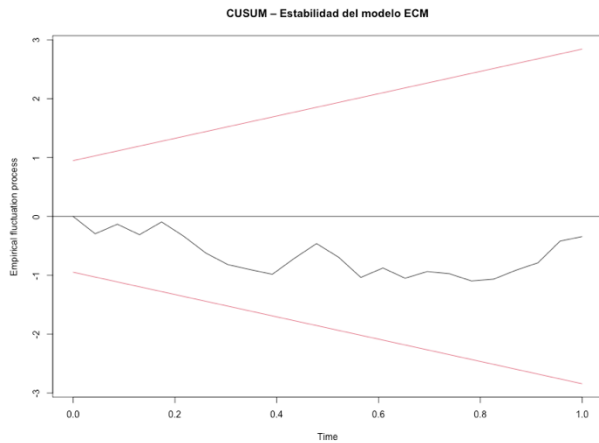


FIG. 3 TEST CUSUM DE ESTABILIDAD PARAMÉTRICA DEL MODELO ECM

Las pruebas de robustez metodológica incluyendo la selección automática de rezagos mediante `auto_ardl` y la estimación del VAR; muestran que el signo y la interpretación económica de los coeficientes clave se mantienen estables ante cambios razonables en la estructura del modelo. Esta estabilidad es clave para el estudio, pues indica que los hallazgos no dependen de una configuración ad hoc, sino que emergen de manera consistente bajo distintas especificaciones [1],[11],[17].

Finalmente, la decisión de conservar outliers informativos particularmente en los primeros años de la serie, cuando la demanda china era incipiente; se apoya en la literatura sobre mercados emergentes que advierte contra la eliminación de observaciones que reflejan cambios estructurales reales [4],[19]. Al mantener estas observaciones y trabajar en logaritmos, el estudio respeta la historia económica del mercado sin introducir sesgos por depuración excesiva.

C. Discussion

Los resultados empíricos confirman que el precio internacional del café continúa determinado principalmente por factores de oferta y condiciones macrofinancieras globales, aun cuando se incorpora explícitamente la demanda de China como variable estructural. En particular, el coeficiente negativo y estadísticamente significativo asociado a la producción conjunta de Brasil y Vietnam refuerza la evidencia de que el mercado cafetero mantiene una estructura dominada por grandes exportadores, donde shocks productivos relativamente pequeños generan ajustes relevantes en los precios internacionales [3], [14].

La comparación de los resultados con la literatura existente se organiza en torno a tres dimensiones: mercados agrícolas globales, el rol de China como demandante emergente y el enfoque metodológico utilizado.

La relación negativa entre producción y precio se alinea con la evidencia de [3] sobre determinantes de precios agrícolas y con [6], quienes muestran que el margen entre precio internacional y precio minorista está fuertemente influido por episodios de abundancia o escasez de oferta. Los resultados confirman esta lógica para el café y refuerzan la visión de que la estructura de mercado, dominada por unos pocos exportadores grandes, amplifica el efecto de shocks productivos.

El papel de China como demandante introduce tanto concordancias como discrepancias. Por un lado, las narrativas sobre la expansión del mercado chino del café, la digitalización de la cadena y la proliferación de cadenas como Luckin Coffee [4], [13], [5] sugieren que China debería tener un papel creciente en la formación de precios. La evidencia muestra que, al menos en el periodo 1995–2023 y en frecuencia anual, el impacto de sus importaciones sobre el equilibrio de largo plazo aún es moderado y no estadísticamente significativo. Esta discrepancia se asocia con el hecho de que una parte significativa del crecimiento del consumo de café en China se concentra en cafés preparados, cadenas minoristas y productos con alto contenido de valor agregado, de modo que el vínculo entre cantidades de café verde importado y precios internacionales es menos directo. Además, la literatura sobre financianización de los mercados chinos [19] sugiere que factores financieros internos podrían haber desviado la relación entre comercio físico y precios globales.

Desde el punto de vista metodológico, el enfoque ARDL–Bounds se encuentra en línea con aplicaciones consolidadas en energía, alimentos y tipo de cambio [16], [11]. El estudio refuerza la idea de que el ARDL–ECM es especialmente adecuado en contextos donde coexisten variables $I(0)$ e $I(1)$, el tamaño muestral es reducido y se quieren estimar relaciones de equilibrio y de ajuste. La incorporación de un VAR(2) complementario, con análisis de IRF y FEVD, sitúa el estudio en la frontera de lo que la literatura reciente está haciendo para estudiar spillovers entre mercados de commodities y divisas [12],[21].

V. CONCLUSIONES

El análisis econométrico realizado indica la existencia de una relación de cointegración de largo plazo entre el precio internacional del café, la producción conjunta de Brasil y Vietnam, las importaciones de café de China y el tipo de cambio USD/CNY durante el periodo 1995–2023. La estimación ARDL–ECM indica que los shocks de oferta y el canal cambiario constituyen los principales determinantes estructurales del precio en el largo plazo, mientras que la demanda china desempeña un papel aún incipiente en el equilibrio de largo plazo.

La producción de Brasil y Vietnam mantiene un rol dominante en la formación de precios, lo que refuerza la vulnerabilidad de países productores más pequeños ante shocks de oferta originados en estas economías. En este contexto, el tipo de cambio USD/CNY emerge como un determinante estructural adicional, evidenciando que las condiciones financieras internacionales influyen de manera sistemática en los precios del café [19], [20].

Si bien la demanda china presenta el signo teórico esperado, su falta de significancia estadística en el largo plazo sugiere que su influencia permanece en una etapa de transición. Este hallazgo es consistente con la evidencia cualitativa sobre la evolución del consumo de café en China y plantea la necesidad de futuros estudios que incorporen desagregaciones por calidad, canal de comercialización o segmentos de consumo [9], [10].

Desde una perspectiva de política económica, los resultados implican que los países productores de café, como Honduras, deberían priorizar estrategias de diferenciación, certificación y gestión de riesgo, así como considerar explícitamente el canal cambiario en el diseño de políticas agrícolas y comerciales. El enfoque metodológico aplicado ofrece un marco replicable para evaluar la transmisión de shocks externos en otros mercados de commodities agrícolas.

VI. RECOMENDACIONES

Para países productores y exportadores de café: dado el peso crítico de la oferta de Brasil y Vietnam, otros productores deberían reforzar estrategias de diferenciación (calidad, certificaciones, nichos de especialidad) y políticas de gestión de riesgo de producción. El uso de información de modelos ARDL-ECM y VAR, puede ayudar a diseñar estrategias de cobertura más informadas.

Para autoridades económicas de países cafeteros: la fuerte sensibilidad del precio al tipo de cambio USD/CNY sugiere que la estabilidad macroeconómica y la gestión del riesgo cambiario deben incorporarse explícitamente a las estrategias de política agrícola y de comercio exterior. Programas de estabilización de ingresos, seguros de precio y coberturas cambiarias se vuelven instrumentos clave frente a la exposición al yuan y al dólar.

Para empresas y policymakers en China: los resultados indican que China tiene ya un rol macrofinanciero significativo, aunque su demanda física aún no se refleje plenamente en los parámetros de largo plazo. Esto abre un espacio para políticas de diversificación de fuentes de abastecimiento, contratos de largo plazo con productores y mecanismos de gestión de inventarios que amortigüen la volatilidad de precios

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Se agradece a la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) por su empeño en promover la investigación empírica, así como el desarrollo de esta investigación con un robusto enfoque metodológico.

REFERENCIAS

- [1] M. H. Pesaran, Y. Shin, and R. J. Smith, "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships," *Journal of Applied Econometrics*, vol. 16, no. 3, pp. 289–326, 2001.
- [2] W. Enders, *Applied Econometric Time Series*, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2015.
- [3] J. Baffes and T. Haniotis, "What explains agricultural price movements?" *Journal of Agricultural Economics*, vol. 67, no. 3, pp. 706–721, 2016.
- [4] T. Dang, C. Zhang, T. Nguyen, and N. Nguyễn, "Assessing the influence of exchange rate on agricultural commodity export price: Evidence from Vietnamese coffee," *Journal of Economics and Development*, vol. 22, no. 3, pp. 297–309, 2020, doi: 10.1108/JED-02-2020-0014.
- [5] R. Sari, S. Hammoudeh, and U. Soytas, "Dynamics between oil price, precious metal prices, and exchange rate," *Energy Economics*, vol. 32, no. 2, pp. 351–362, 2010.
- [6] M. Zmami and O. Ben-Salha, "On the asymmetric and nonlinear effects of oil price on food prices," *Economics*, vol. 7, no. 1, p. 12, 2019.
- [7] I. Antonakakis and R. Kizys, "Dynamic spillovers between commodity and currency markets," *International Review of Financial Analysis*, vol. 41, pp. 303–319, 2015.
- [8] S. Chen, Y. Ma, and J. Shi, "China's coffee shop industry: Market trends, consumption patterns and strategic suggestions," *Journal of Simulation*, vol. 10, no. 2, pp. 1–20, 2022, doi: 10.1080/17477778.2022.2036864.
- [9] C. Chang, Y. Wang, and H. Lin, "Factors affecting Chinese consumers' purchase intention toward coffee: A PLS-SEM approach," *Foods*, vol. 11, no. 7, p. 1006, 2022, doi: 10.3390/foods11071006.
- [10] S. Xue, X. Wu, and J. Zhang, "Coffee supply chain vulnerability and resilience in China: Insights from firms and stakeholders," *Sustainability*, vol. 14, no. 7, p. 3815, 2022, doi: 10.3390/su14073815.
- [11] H. Wang and Y. Lin, "Digital transformation of China's coffee market: Consumer behavior, platforms, and retail innovation," *Sustainability*, vol. 14, no. 9, 2022.
- [12] J. Kang and Q. Bi, "Coffee consumption and consumers' preferences in China: Evidence from urban markets," *Journal of Consumer Studies*, 2022.
- [13] N. M. P. Bocken and T. H. J. Geradts, "Barriers and drivers to sustainable business model innovation: Organization design and dynamic capabilities," *Long Range Planning*, vol. 55, no. 2, p. 102130, 2022.
- [14] R. Ghoshray and S. Mohan, "An analysis of international coffee price dynamics and volatility," *Journal of Commodity Markets*, vol. 23, p. 100168, 2021.
- [15] S. Mbunduki, "Exchange rate, exports and coffee dynamics in Tanzania," *International Journal of Applied Economics*, vol. 9, no. 2, pp. 45–61, 2024.
- [16] D. O. Odhiambo, "Energy consumption and economic growth in Tanzania: An ARDL bounds testing approach," *Energy Policy*, vol. 37, no. 2, pp. 617–622, 2009.
- [17] R. Reyes, "Gasoline demand in Mexico under climate change scenarios: An ARDL approach," *Energy Economics*, vol. 34, no. 3, pp. 548–556, 2012.
- [18] J. Aduteye, A. Boateng, and E. Mensah, "Nonlinear effects of exchange rate changes on commodity exports: Evidence from an NARDL approach," *Journal of International Trade & Economic Development*, vol. 32, no. 4, pp. 521–540, 2023.

- [19] M. Khan, A. Ali, and S. Raza, "Exchange rate dynamics and macrofinancial transmission in China," *Financial Innovation*, vol. 5, no. 1, p. 3, 2019.
- [20] Y. Ma, J. Zhang, and X. Li, "Exchange-rate channel and spillovers to commodity and financial markets," *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, vol. 55, pp. 210–225, 2018.
- [21] X. Xiao, "USD/CNY exchange rate and commodity price transmission: New evidence," *Journal of Asian Economics*, vol. 89, p. 101645, 2024.
- [22] Y. Yang, J. Guo, and Z. Wang, "Financialization and spillovers in commodity and currency markets: Evidence from China," *Energy Economics*, vol. 87, p. 104711, 2020.
- [23] OEC.World, "China coffee imports (HS 0901)," Online database, 2025–2026. [Online]. Available: <https://oec.world>
- [24] United States Department of Agriculture (USDA), "Production, Supply and Distribution (PSD) Online: Coffee production statistics," 2025–2026. [Online]. Available: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline>
- [25] Federal Reserve Bank of St. Louis, "USD/CNY exchange rate series," FRED Economic Data, 2025–2026. [Online]. Available: <https://fred.stlouisfed.org>
- [26] International Coffee Organization (ICO), "International coffee price indicators," 2025–2026. [Online]. Available: <https://www.ico.org>