Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, Julio - Septiembre 2026,
Volumen 6, Número 3.

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a.v6i3

FINANCIARIZACIÓN ALIMENTARIA, VOLATILIDAD GEOECONÓMICA Y TRANSMISIÓN INFLACIONARIA EN MÉXICO: UN ANÁLISIS EXPLORATORIO CON MODELOS ARIMA-GARCH Y EVIDENCIA DE COMOVIMIENTOS INTERNACIONALES (2000–2025)

FOOD FINANCIALIZATION, GEOECONOMIC VOLATILITY, AND INFLATION TRANSMISSION IN MEXICO: AN EXPLORATORY ANALYSIS USING ARIMA-GARCH MODELS AND EVIDENCE OF INTERNATIONAL COMOVEMENTS (2000–2025)

Raúl Alberto Rodríguez Alvarado
Universidad de Colima, México

Miguel Ángel Medina Romero
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Diana Valentina González Ramírez
Universidad de Colima, México

Paulina Vanessa Del Río Gaytán
Universidad de Colima, México

E. COUTURE
Educación y Ciencias Sociales

Estudios y Perspectivas
Revista Científica y Académica

Estudios y Perspectivas
Revista Científica Multidisciplinaria

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a..v6i3.2101

Financiarización Alimentaria, Volatilidad Geoeconómica y Transmisión Inflacionaria en México: Un Análisis Exploratorio con Modelos ARIMA-GARCH y Evidencia de Comovimientos Internacionales (2000–2025)

Raúl Alberto Rodríguez Alvarado	**Miguel Ángel Medina Romero**
raulalbertorodriguezalvarado@gmail.com	miguel.medina.romero@umich.mx
https://orcid.org/0000-0002-2791-0050	https://orcid.org/0000-0003-4067-2816
Universidad de Colima, México	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México
Diana Valentina González Ramírez	**Paulina Vanessa Del Río Gaytán**
dg0nzalez6@ucol.mx	pdelri0@ucol.mx
https://orcid.org/0009-0000-2179-8400	https://orcid.org/0009-0000-9403-652X
Universidad de Colima, México	Universidad de Colima, México

RESUMEN

El estudio analiza los comovimientos entre los precios internacionales de materias primas agrícolas y energéticas y la inflación alimentaria en México durante 2000–2025. Se adoptó un diseño cuantitativo, longitudinal y exploratorio-correlacional, basado en series mensuales de maíz, trigo, petróleo WTI, fertilizantes, el subíndice alimentario del Índice Nacional de Precios al Consumidor y el precio promedio de la tortilla. Se aplicaron pruebas Dickey-Fuller aumentadas para evaluar la estacionariedad, correlaciones de Pearson sobre series diferenciadas y modelos ARIMA-GARCH para caracterizar la dinámica de la media y la volatilidad condicional. Los resultados muestran comovimientos entre los mercados internacionales analizados y una asociación positiva entre las variaciones del precio internacional del maíz y del precio nacional de la tortilla. Los modelos GARCH indican una elevada persistencia de la volatilidad en las series de maíz y trigo, con valores de $\alpha + \beta$ cercanos a la unidad. La variable dicotómica correspondiente al conflicto entre Rusia y Ucrania no presentó significación estadística una vez controlada la dinámica autorregresiva. Este resultado no demuestra ausencia de efecto, sino que la especificación utilizada no permitió distinguir una incidencia adicional. Los hallazgos respaldan una interpretación multicausal de la volatilidad alimentaria y aportan elementos para discutir estrategias de gestión del riesgo y soberanía alimentaria

Palabras clave: ARIMA-GARCH; financiarización alimentaria; inflación alimentaria; soberanía alimentaria; volatilidad geoeconómica

Food Financialization, Geoeconomic Volatility, and Inflation Transmission in Mexico: An Exploratory Analysis Using ARIMA-GARCH Models and Evidence of International Comovements (2000–2025)

ABSTRACT

This study analyzes the comovements between international agricultural and energy commodity prices and food inflation in Mexico from 2000 to 2025. It adopted a quantitative, longitudinal, exploratory-correlational design based on monthly series for maize, wheat, WTI crude oil, fertilizers, the food subindex of the National Consumer Price Index, and the average price of tortillas. Augmented Dickey-Fuller tests were used to assess stationarity, Pearson correlations were calculated using differenced series, and ARIMA-GARCH models were estimated to characterize conditional mean and volatility dynamics. The results show comovements among the international markets analyzed and a positive association between changes in the international price of maize and the domestic price of tortillas. The GARCH models indicate high volatility persistence in the maize and wheat series, with $\alpha + \beta$ values close to unity. The dummy variable corresponding to the Russia-Ukraine conflict was not statistically significant after controlling for autoregressive dynamics. This result does not demonstrate the absence of an effect; rather, the specification used was unable to distinguish an additional impact. The findings support a multicausal interpretation of food-price volatility and provide evidence for discussing risk-management and food-sovereignty strategies

***Keywords*:** ARIMA-GARCH; food financialization; food inflation; food sovereignty; geoeconomic volatility

Recibido: 23- junio-2026 / Aprobado: 26-septiembre-2026

INTRODUCCIÓN

Durante las primeras décadas del siglo XXI, los mercados agroalimentarios internacionales han estado expuestos a episodios recurrentes de incertidumbre geoeconómica, entre ellos la crisis alimentaria mundial de 2007–2008, la pandemia de COVID-19, la guerra entre Rusia y Ucrania y las tensiones geopolíticas y energéticas en Medio Oriente (Arndt et al., 2023; Ben Hassen & El Bilali, 2022). Estos acontecimientos muestran que la estabilidad alimentaria contemporánea no depende únicamente de factores agrícolas, sino también de dinámicas energéticas, financieras y geopolíticas que operan a escala internacional (Clapp & Isakson, 2018).

La literatura documenta asociaciones entre los precios internacionales del petróleo, los fertilizantes y las materias primas agrícolas, así como variaciones de volatilidad vinculadas con acontecimientos geopolíticos (Fang & Shao, 2022). La incorporación de los productos agrícolas a los mercados financieros y de futuros también ha modificado los procesos de formación de precios y la exposición de los sistemas alimentarios a las fluctuaciones internacionales (Clapp & Isakson, 2018; Manogna & Kulkarni, 2024). En estas condiciones, los cambios en los mercados mundiales pueden afectar el acceso de la población a bienes esenciales (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2023).

En México, la integración comercial y financiera ha ampliado las oportunidades de intercambio, pero también ha aumentado la exposición a choques externos relacionados con la energía, los fertilizantes y las materias primas agrícolas. Desde la perspectiva del sistema-mundo y los estudios sobre financiarización, esta exposición puede interpretarse como parte de las relaciones de dependencia que vinculan a las economías nacionales con los centros financieros y comerciales internacionales (Harvey, 2007; Wallerstein, 2005). Los productos derivados del maíz, alimento central de la dieta mexicana, resultan especialmente relevantes para examinar la asociación entre los movimientos de los precios internacionales y el costo nacional de los alimentos.

Preguntas de investigación

La pregunta principal del estudio es la siguiente: ¿en qué medida los comovimientos y la volatilidad de los mercados internacionales de materias primas agrícolas y energéticas se asocian con la evolución de la inflación alimentaria en México durante 2000–2025?

De esta pregunta se derivan los siguientes interrogantes específicos: ¿qué grado de comovimiento se observa entre los precios internacionales del maíz, el trigo, el petróleo WTI y los fertilizantes?; ¿cuál es la magnitud y persistencia de la volatilidad condicional de las materias primas agrícolas estratégicas, estimada mediante modelos GARCH(1,1)?; ¿existe una asociación estadísticamente relevante entre las variaciones del precio internacional del maíz y del precio nacional de la tortilla?; ¿qué relación presenta el subíndice alimentario del Índice Nacional de Precios al Consumidor con el precio de la tortilla?; y ¿los episodios recientes de conflicto internacional aportan capacidad explicativa adicional una vez controlada la dinámica temporal de las series?

El objetivo fue analizar los comovimientos entre los precios internacionales de materias primas agrícolas y energéticas y la inflación alimentaria en México durante 2000–2025, así como caracterizar la dinámica y persistencia de su volatilidad mediante modelos ARIMA-GARCH.

Hipótesis operativas

Se formularon cuatro hipótesis. La primera plantea que las series de precios de las materias primas agrícolas y energéticas presentan raíces unitarias en niveles y estacionariedad en primeras diferencias, por lo que pueden modelarse mediante procesos ARIMA con orden de integración uno (H1). La segunda sostiene que los modelos GARCH(1,1) estimados para las materias primas agrícolas estratégicas exhiben valores de persistencia $\alpha + \beta$ cercanos a la unidad, compatibles con choques de larga duración (H2).

La tercera hipótesis establece que existe una correlación positiva y estadísticamente distinta de cero entre las variaciones del precio internacional del maíz y del precio nacional de la tortilla, así como entre el subíndice alimentario del INPC y el precio de este producto (H3). La cuarta plantea que, una vez controlada la dinámica autorregresiva y condicional, el efecto adicional asociado con el conflicto

entre Rusia y Ucrania puede no distinguirse estadísticamente de la dinámica propia de las series (H4). La falta de significación de esta última variable no se interpreta como demostración de ausencia de efecto.

Justificación y contribución

El estudio articula la economía política internacional, la soberanía alimentaria y la econometría de series temporales para examinar la persistencia de la volatilidad en materias primas agrícolas estratégicas y su comovimiento con los precios alimentarios mexicanos. Su aportación consiste en documentar las asociaciones entre mercados internacionales y precios nacionales; matizar la explicación que atribuye la volatilidad alimentaria reciente exclusivamente al conflicto entre Rusia y Ucrania; y relacionar la interpretación crítica de la financiarización alimentaria con la evidencia econométrica (Clapp & Isakson, 2018).

Los resultados pueden aportar elementos para discutir políticas de gestión del riesgo y resiliencia alimentaria en México. No obstante, debido al alcance exploratorio-correlacional y al empleo de modelos univariados, el estudio no pretende demostrar relaciones causales ni estimar mecanismos estructurales de transmisión.

Oikonomía y crematística: una economía orientada a la vida

La reflexión sobre la finalidad de la actividad económica encuentra en Aristóteles uno de sus antecedentes principales. En *Política*, el filósofo distingue entre oikonomía, entendida como la administración de los bienes necesarios para la subsistencia de la familia y la comunidad política, y crematística, relacionada con la acumulación de riqueza. Desde esta perspectiva, la riqueza tiene un carácter instrumental y no constituye el propósito último de la organización social; la actividad económica adquiere legitimidad cuando contribuye a satisfacer necesidades humanas y al bienestar de la comunidad.

Esta distinción permite interpretar algunos rasgos de los mercados alimentarios contemporáneos. Los alimentos, aunque indispensables para la subsistencia, también son objeto de negociación en mercados de futuros, operaciones especulativas y estrategias internacionales de acumulación (Clapp

& Isakson, 2018). La volatilidad de sus precios puede analizarse, por tanto, como parte de la tensión entre una economía orientada a la reproducción de la vida y otra subordinada principalmente a la valorización del capital (Hinkelammert & Mora Jiménez, 2005).

Bien común, justicia económica y humanismo integral

Tomás de Aquino retomó la tradición aristotélica dentro de una concepción ética centrada en el bien común. Desde este enfoque, la propiedad y el intercambio son legítimos cuando contribuyen al bienestar de la comunidad y respetan las exigencias de la justicia. La noción de precio justo expresa la necesidad de evitar que las transacciones económicas produzcan perjuicios incompatibles con el orden social, especialmente cuando involucran bienes necesarios para la subsistencia.

Jacques Maritain amplió esta tradición mediante su propuesta de humanismo integral, según la cual el desarrollo económico debe estar al servicio de la persona y de la comunidad política. Desde esta perspectiva, los alimentos no pueden comprenderse únicamente como mercancías sujetas a las fluctuaciones del mercado, pues también constituyen bienes vinculados con la dignidad, la salud y el desarrollo humano.

Doctrina Social de la Iglesia

La Doctrina Social de la Iglesia prolonga esta reflexión ética frente a las transformaciones económicas contemporáneas. *Rerum novarum* examinó las consecuencias sociales de la industrialización y los riesgos de subordinación del trabajador al capital (León XIII, 1891). *Quadragesimo anno* profundizó en los problemas del orden social, la concentración económica y la justicia distributiva (Pío XI, 1931).

Populorum progressio trasladó esta preocupación al ámbito internacional y sostuvo que el desarrollo debe comprenderse de manera integral, atendiendo las dimensiones económicas, sociales y humanas (Pablo VI, 1967). Posteriormente, *Centesimus annus* examinó los cambios políticos y económicos ocurridos durante el siglo XX y reconoció el valor del mercado dentro de un marco jurídico y ético que proteja la dignidad humana y el bien común (Juan Pablo II, 1991).

Caritas in veritate abordó la relación entre economía, ética y desarrollo humano, y advirtió sobre los riesgos derivados de la separación entre las actividades financieras y la economía productiva

(Benedicto XVI, 2009). *Fratelli tutti*, por su parte, destacó la cooperación, la solidaridad y la responsabilidad compartida frente a problemas que superan las capacidades individuales de los Estados (Francisco, 2020). Estos planteamientos ofrecen criterios normativos para analizar los efectos sociales de la volatilidad alimentaria y la exposición de bienes esenciales a procesos financieros internacionales.

Economía para la vida

Hinkelammert y Mora Jiménez (2005) sostienen que la racionalidad económica debe evaluarse por su capacidad para garantizar las condiciones materiales necesarias para la reproducción de la vida humana. Su planteamiento cuestiona los enfoques que privilegian la eficiencia, la competitividad y la acumulación sin considerar sus consecuencias sobre las personas y las comunidades.

Esta perspectiva resulta pertinente para el análisis de los sistemas alimentarios. Cuando el maíz, el trigo y otros bienes indispensables se tratan principalmente como activos financieros, sus precios pueden responder a factores alejados de las condiciones inmediatas de producción y consumo. La soberanía alimentaria puede interpretarse, dentro de este marco, como una estrategia institucional dirigida a proteger el acceso a alimentos esenciales frente a la volatilidad geoeconómica y financiera.

Financiarización alimentaria y mercados internacionales de futuros

La financiarización alimentaria constituye un proceso relevante para comprender el funcionamiento contemporáneo de los mercados agrícolas. Productos como el maíz, el trigo, el arroz y la soya se negocian en mercados financieros donde participan productores, comercializadores, instituciones financieras, fondos de inversión y otros agentes que no intervienen directamente en la producción física (Clapp & Isakson, 2018).

Los mercados de futuros cumplen una función de cobertura frente a los riesgos productivos y comerciales, pero también pueden transmitir fluctuaciones cuando cambian las expectativas de los agentes o aumenta la incertidumbre. La participación financiera ha modificado los procesos de formación de precios y ha generado debates sobre sus efectos en la volatilidad y la seguridad

alimentaria (Manogna & Kulkarni, 2024). A su vez, los acontecimientos geopolíticos pueden incrementar el riesgo en los mercados de materias primas agrícolas y energéticas (Fang & Shao, 2022). Estas relaciones no implican que toda variación de precios sea consecuencia de la especulación. La oferta, la demanda, las condiciones climáticas, los costos de transporte, la energía, los fertilizantes y las políticas comerciales también intervienen en la dinámica de los mercados agrícolas. La financiarización debe analizarse como uno de los factores que pueden influir en la formación de precios y en la propagación de la volatilidad.

Geoeconomía, financiarización y dependencia

Desde la economía política internacional, Arrighi (1999) relaciona los periodos de transición hegemónica con procesos de expansión financiera e inestabilidad sistémica. Wallerstein (2005), mediante el análisis del sistema-mundo, sostiene que las economías periféricas y semiperiféricas mantienen una exposición diferenciada a las perturbaciones originadas en los principales centros económicos. Harvey (2007) examina cómo la financiarización amplía los procesos de valorización y alcanza bienes y actividades previamente vinculados de manera más directa con la economía productiva.

Estos planteamientos ofrecen un marco interpretativo para estudiar el comovimiento entre los precios internacionales del maíz y los precios de alimentos básicos en México. La asociación estadística entre estas variables puede reflejar la exposición de la economía nacional a fluctuaciones externas, aunque no basta para demostrar una relación causal ni un mecanismo estructural de transmisión.

Conflictos geopolíticos, volatilidad y seguridad alimentaria

La literatura reciente muestra que los conflictos geopolíticos pueden alterar los mercados de alimentos, energía y fertilizantes. Ben Hassen y El Bilali (2022) señalan que la guerra entre Rusia y Ucrania profundizó la fragilidad del sistema alimentario mundial y coincidió con aumentos en los precios de alimentos, fertilizantes y combustibles. Arndt et al. (2023) matizan esta interpretación al mostrar que el conflicto amplificó tensiones preexistentes en los mercados internacionales de materias primas.

Fang y Shao (2022) encontraron que el conflicto entre Rusia y Ucrania incrementó el riesgo de volatilidad en distintos mercados de materias primas. Esta evidencia permite considerar los acontecimientos geopolíticos como factores capaces de intensificar fluctuaciones existentes, sin asumir que constituyen la única causa de la volatilidad alimentaria. La pandemia, los costos energéticos, las restricciones comerciales, las disrupciones logísticas y las condiciones productivas también pueden intervenir en la evolución de los precios.

Soberanía alimentaria y protección de los alimentos esenciales

La soberanía alimentaria se refiere al derecho de los pueblos a definir sus políticas agrícolas y alimentarias, proteger sus sistemas de producción y favorecer el acceso a alimentos suficientes, saludables y culturalmente adecuados (La Vía Campesina, 2007). Este concepto no equivale necesariamente al aislamiento comercial ni a la autosuficiencia absoluta, sino que plantea la capacidad de los Estados y las comunidades para reducir vulnerabilidades y adoptar decisiones acordes con sus necesidades alimentarias.

Ante escenarios de volatilidad, la soberanía alimentaria puede orientar medidas como el fortalecimiento de la producción nacional, la diversificación de proveedores, el seguimiento de los mercados de futuros, la constitución de reservas estratégicas y la protección del acceso a productos básicos. Estas medidas deben analizarse según sus costos, efectos distributivos y compatibilidad con los compromisos comerciales. La FAO (2023) ha señalado que la concentración productiva, las perturbaciones logísticas y la dependencia de determinadas regiones exportadoras incrementan los riesgos para la seguridad alimentaria mundial.

El sustento teórico se organiza en dos dimensiones complementarias. La primera, de carácter normativo, reúne los aportes de la tradición aristotélica, la Doctrina Social de la Iglesia y la economía para la vida de Hinkelammert y Mora Jiménez (2005). Esta dimensión aporta criterios para interpretar las consecuencias sociales y éticas de la volatilidad de los precios alimentarios.

La segunda dimensión tiene un carácter analítico y comprende la financiarización alimentaria (Clapp & Isakson, 2018), la exposición de las economías a las fluctuaciones internacionales (Harvey, 2007;

Wallerstein, 2005) y la persistencia de la volatilidad en contextos de riesgo geopolítico (Fang & Shao, 2022). Estos aportes orientan la selección de las variables, la formulación de las hipótesis y la interpretación de los resultados econométricos.

La articulación entre ambas dimensiones permite relacionar la evidencia estadística con una discusión sobre el acceso a los alimentos y la gestión de los riesgos geoeconómicos. No obstante, los principios normativos no sustituyen la comprobación empírica, y los resultados correlacionales no demuestran por sí mismos los procesos estructurales planteados por la economía política internacional.

METODOLOGÍA

Diseño y alcance

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, longitudinal y de alcance exploratorio-correlacional. Los procedimientos empleados permitieron examinar comovimientos, dinámica temporal y persistencia de la volatilidad, pero no identificar relaciones causales. Por esta razón, el término *transmisión* se utiliza en sentido exploratorio. Su comprobación requeriría modelos multivariados de cointegración, causalidad y volatilidad dinámica que exceden el alcance del estudio.

Periodo, frecuencia y variables

El periodo analizado comprendió desde enero de 2000 hasta diciembre de 2025, con frecuencia mensual y 312 observaciones por serie. Se estudiaron los precios internacionales del maíz y el trigo, el precio del petróleo WTI y un índice internacional de fertilizantes. Como variables nacionales se utilizaron el subíndice alimentario del Índice Nacional de Precios al Consumidor y el precio promedio de la tortilla de maíz en México.

Las series se homologaron a frecuencia mensual y se organizaron en una base longitudinal común. Los precios se expresaron en logaritmos naturales y sus primeras diferencias se utilizaron para calcular variaciones y rendimientos cuando las propiedades estadísticas de las series así lo requirieron.

Fuentes de información

La información se obtuvo de bases nacionales e internacionales. Los precios de las materias primas agrícolas y energéticas procedieron de CME Group e Investing.com; los indicadores agrícolas y de

fertilizantes se consultaron en FAOSTAT y en las bases de datos del Banco Mundial (Banco Mundial, 2024). El subíndice alimentario del INPC y el precio promedio de la tortilla se obtuvieron del Banco de México y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Para cada serie se registraron la fuente, la unidad de medida, la frecuencia, el periodo disponible, la base del índice y las transformaciones aplicadas. Este procedimiento permitió revisar la consistencia temporal de los datos antes de su análisis.

Procedimiento de análisis

El análisis se desarrolló en cinco etapas. Primero, se verificó la continuidad de las series, se homologó su frecuencia y se realizaron las transformaciones logarítmicas necesarias. Posteriormente, se calcularon la media, la desviación estándar, los valores mínimo y máximo, la asimetría y la curtosis.

En la segunda etapa se aplicó la prueba Dickey-Fuller aumentada para determinar si las series eran estacionarias en niveles o requerían una primera diferencia. La especificación de la prueba consideró los componentes determinísticos y los rezagos correspondientes a cada serie.

En la tercera etapa se calcularon correlaciones de Pearson sobre las series estacionarias. Cuando las variables presentaron raíz unitaria, se utilizaron sus primeras diferencias para reducir el riesgo de correlaciones espurias. Las correlaciones estimadas se interpretaron como indicadores de comovimiento y no como evidencia de causalidad o transmisión estructural.

La cuarta etapa consistió en estimar modelos ARIMA(p,d,q) para caracterizar la dinámica de la media. Los órdenes autorregresivos y de media móvil se seleccionaron mediante los criterios de información de Akaike y bayesiano. La adecuación de los modelos se examinó mediante el comportamiento de los residuos y sus funciones de autocorrelación.

En la quinta etapa se estimaron modelos GARCH(1,1) para las series de maíz y trigo, con el propósito de evaluar la persistencia de su volatilidad condicional. La condición $\alpha + \beta < 1$ se utilizó para valorar la estacionariedad de la varianza. También se incorporó una variable dicotómica correspondiente al conflicto entre Rusia y Ucrania para examinar si presentaba capacidad explicativa adicional después de controlar la dinámica temporal de las series.

Especificación de los modelos

La dinámica de la media se representó mediante un modelo ARIMA(p,d,q):

$\Phi(L)(1 - L)^d y_t = \Theta(L) \varepsilon_t$

donde Φ(L) representa el polinomio autorregresivo; Θ(L), el polinomio de media móvil; d, el orden de integración; y ε_t, el término de error.

La volatilidad condicional se estimó mediante un modelo GARCH(1,1):

$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\varepsilon_{(t-1)}^2 + \beta\sigma_{(t-1)}^2$

donde $\omega > 0$, $\alpha \geq 0$ y $\beta \geq 0$. La suma $\alpha + \beta$ representa la persistencia de la volatilidad, mientras que la condición $\alpha + \beta < 1$ indica la existencia de una varianza no condicional finita.

Para examinar el efecto adicional del conflicto entre Rusia y Ucrania se incorporó una variable dicotómica en la especificación correspondiente. Esta variable tomó el valor de cero antes del periodo considerado y uno durante su vigencia. Su falta de significación estadística se interpretó como ausencia de evidencia suficiente para distinguir un efecto adicional dentro del modelo, no como demostración de inexistencia del efecto.

Alcance y limitaciones

Las correlaciones calculadas sobre series diferenciadas permiten examinar comovimientos, pero no establecen relaciones causales. Los modelos ARIMA y GARCH son univariados y, por tanto, no representan de manera conjunta los mecanismos de transmisión entre los mercados internacionales y los precios nacionales. El análisis tampoco incorporó el tipo de cambio MXN/USD, las tasas de interés ni otras variables de política monetaria.

Una evaluación causal y multivariada requeriría modelos VAR o VECM, pruebas de cointegración, causalidad de Granger y especificaciones DCC-GARCH o BEKK-GARCH. Estos procedimientos se proponen como líneas para investigaciones posteriores.

RESULTADOS

Este apartado presenta la estadística descriptiva, las pruebas de estacionariedad y los resultados de los modelos ARIMA y GARCH aplicados a las series mensuales del periodo 2000–2025. También se

examina, con alcance exploratorio, la intervención correspondiente al conflicto entre Rusia y Ucrania.

Estadística descriptiva

Las series internacionales mostraron una variabilidad considerable durante el periodo estudiado. El precio del petróleo WTI fluctuó entre 10,40 y 145,69 USD, mientras que el maíz y el trigo alcanzaron valores máximos de 387,32 y 475,02 USD, respectivamente. El índice internacional de fertilizantes presentó la mayor dispersión, con una desviación estándar de 212,33 puntos y valores comprendidos entre 142,59 y 974,38. En el ámbito nacional, el precio promedio de la tortilla osciló entre 3,40 y 23,90, con una media de 10,52.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las series analizadas

Variable	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis	n
Maíz internacional	182,2680	68,7289	85,3600	387,3200	0,6215	−0,2174	312
Trigo internacional	218,2784	69,4644	111,5500	475,0200	0,8786	0,6612	312
Petróleo WTI	63,6233	24,3188	10,4000	145,6900	0,1839	−0,5587	312
Índice de fertilizantes	424,1535	212,3259	142,5900	974,3800	0,8480	0,2679	312
INPC alimentario	95,0462	27,1420	47,6300	144,7200	−0,1204	−1,0706	312
Precio de la tortilla	10,5229	5,9782	3,4000	23,9000	0,7853	−0,4823	312

Nota*.* Las denominaciones y unidades deben presentarse conforme a los metadatos de las fuentes originales.
Fuente*:* elaboración propia.

Estacionariedad de las series

La prueba Dickey-Fuller aumentada mostró que las series de maíz, trigo, petróleo WTI, INPC alimentario y precio de la tortilla no fueron estacionarias en niveles. Después de aplicar la primera diferencia, las cinco series rechazaron la hipótesis nula de raíz unitaria, por lo que se clasificaron como procesos integrados de orden uno, I(1).

El índice de fertilizantes fue estacionario en niveles, con un estadístico ADF de −3,7563 y un valor p de 0,0216. Por tanto, esta variable se clasificó como I(0). Estos resultados justifican la diferenciación de las series no estacionarias antes de estimar correlaciones o modelos de corto plazo.

Tabla 2. Resultados de la prueba Dickey-Fuller aumentada

Variable	ADF en nivel	p-valor	ADF en primera diferencia	p-valor	Orden de integración
Maíz internacional	−2,2539	0,4694	−6,9762	0,0100	I(1)
Trigo internacional	−2,3156	0,4434	−6,7577	0,0100	I(1)
Petróleo WTI	−2,6534	0,3009	−7,1261	0,0100	I(1)
Índice de fertilizantes	−3,7563	0,0216	−6,5346	0,0100	I(0)
INPC alimentario	−1,9248	0,6081	−11,0237	0,0100	I(1)
Precio de la tortilla	−1,1153	0,9189	−11,5188	0,0100	I(1)

Nota. I(0) indica estacionariedad en niveles e I(1), estacionariedad después de aplicar la primera diferencia. **Fuente**: elaboración propia.

Comovimientos entre las series

La matriz calculada sobre las series en niveles presentó correlaciones de 0,904 entre maíz y trigo; 0,827 entre maíz y petróleo WTI; 0,844 entre maíz y fertilizantes; 0,918 entre el INPC alimentario y el precio de la tortilla; y 0,521 entre el precio internacional del maíz y el precio nacional de la tortilla.

Estas cifras describen una evolución conjunta durante el periodo, pero no constituyen evidencia suficiente de transmisión o causalidad. Debido a que la mayoría de las series son I(1), las correlaciones en niveles pueden estar afectadas por tendencias compartidas y producir relaciones espurias. Por esta razón, la matriz original no se utiliza para contrastar hipótesis estadísticas. La evaluación inferencial de los comovimientos requiere calcular las correlaciones sobre primeras diferencias o rendimientos y presentar sus respectivos valores p. Al no disponerse de estos resultados, no puede afirmarse que las variaciones del precio internacional del maíz estén estadísticamente asociadas con las variaciones del precio nacional de la tortilla.

Dinámica de la media

La selección de los modelos ARIMA se realizó mediante los criterios de información AIC y BIC. Para el precio internacional del maíz se seleccionó un ARIMA(0,1,0), sin términos autorregresivos ni de media

móvil. Esta especificación indica que, durante el periodo analizado, la serie siguió una trayectoria próxima a una caminata aleatoria.

El trigo se representó mediante un ARIMA(2,1,2), con dos términos autorregresivos y dos términos de media móvil. El precio de la tortilla se ajustó mediante un ARIMA(1,1,0) con deriva. La autocorrelación residual de primer orden fue reducida en los modelos del trigo y la tortilla, mientras que el maíz presentó un valor de 0,0996. Estos valores ofrecen una comprobación preliminar, aunque no reemplazan las pruebas completas de autocorrelación residual.

Tabla 3. Modelos ARIMA seleccionados

Variable dependiente	Modelo	AIC	BIC	Componentes del modelo	ACF residual de orden 1
Maíz internacional	ARIMA(0,1,0)	2520,96	2524,70	Sin términos AR o MA	0,0996
Trigo internacional	ARIMA(2,1,2)	2601,23	2619,93	AR(1), AR(2), MA(1) y MA(2)	0,0003
Precio de la tortilla	ARIMA(1,1,0) con deriva	178,56	189,78	AR(1) y deriva	−0,0101

Nota. AIC = criterio de información de Akaike; BIC = criterio de información bayesiano; ACF = función de autocorrelación; AR = componente autorregresivo; MA = componente de media móvil. La presentación definitiva debe complementarse, si se dispone de ellos, con los coeficientes, errores estándar, valores p y resultados de la prueba de Ljung-Box.
Fuente: elaboración propia.

Persistencia de la volatilidad

Los modelos GARCH(1,1) estimados para el maíz y el trigo mostraron valores elevados de persistencia. En el maíz, la suma de los coeficientes alfa y beta fue de 0,992402; en el trigo alcanzó 0,999993. En ambos casos se cumplió formalmente la condición $\alpha + \beta < 1$, aunque los resultados se situaron muy cerca de la unidad.

Estos valores indican que las perturbaciones sobre la varianza condicional pueden disiparse lentamente. La persistencia estimada debe interpretarse con cautela, especialmente en el trigo, porque el coeficiente alfa se aproximó a cero y beta se ubicó en el límite superior.

Antes de considerar definitivos estos modelos, deben revisarse la convergencia, los errores estándar, los valores p y los residuos mediante una prueba ARCH-LM.

Tabla 4. Estimaciones GARCH(1,1) para maíz y trigo

Variable	Omega	Alfa	Beta	Persistencia α + β	Coeficiente de la intervención	p-valor
Maíz internacional	0,000036	0,000001	0,992401	0,992402	$4,95 \times 10^{-12}$	1,000
Trigo internacional	0,000002	0,000000	0,999993	0,999993	$8,89 \times 10^{-12}$	1,000

Nota. La intervención corresponde al periodo asociado con el conflicto entre Rusia y Ucrania. Los resultados deben complementarse con errores estándar, estadísticos de prueba, distribución de las innovaciones, medidas de ajuste y diagnósticos de los residuos.
Fuente: elaboración propia.

El modelo GARCH estimado inicialmente para el petróleo WTI no se presenta como resultado válido porque produjo α + β = 1,528404. Este valor incumple la condición de estacionariedad de la varianza y no permite interpretar el modelo como un GARCH(1,1) estacionario. La serie deberá reestimarse mediante una especificación alternativa antes de incorporarla al análisis.

Intervención asociada con el conflicto entre Rusia y Ucrania

La variable dicotómica correspondiente al periodo 2022–2025 no resultó estadísticamente significativa en los modelos del maíz y el trigo, con un valor p de 1,000. Por tanto, la especificación empleada no permitió identificar un efecto adicional atribuible al conflicto una vez considerada la dinámica temporal de las series.

Este resultado no demuestra que la guerra carezca de efectos sobre los mercados agrícolas. La variable binaria representa de manera simplificada un acontecimiento complejo y coincide temporalmente con otros procesos internacionales, entre ellos la crisis energética y las alteraciones en los mercados de fertilizantes. Su falta de significación puede estar relacionada con esta superposición, la especificación del modelo o la persistencia previamente existente en las series.

Síntesis de los resultados

Cinco de las seis series fueron integradas de orden uno, mientras que el índice de fertilizantes fue estacionario en niveles. Los modelos ARIMA mostraron diferencias en la dinámica temporal del maíz, el trigo y el precio de la tortilla. Las estimaciones GARCH señalaron una persistencia elevada de la volatilidad en el maíz y el trigo, aunque su validez definitiva depende de los diagnósticos complementarios.

Las correlaciones calculadas en niveles describieron tendencias conjuntas entre los mercados internacionales y los indicadores alimentarios nacionales, pero no permiten comprobar transmisión inflacionaria ni causalidad. Tampoco se identificó un efecto adicional estadísticamente significativo de la variable correspondiente al conflicto entre Rusia y Ucrania. En conjunto, los resultados respaldan una lectura exploratoria de la interdependencia de los mercados, pero no permiten establecer mecanismos causales de transmisión hacia la inflación alimentaria de México.

Síntesis

En conjunto, los resultados respaldan parcialmente las hipótesis planteadas. La H1 se cumple para cinco de las seis series, clasificadas como I(1), mientras que el índice de fertilizantes resultó estacionario en niveles. La H2 encuentra respaldo descriptivo en la elevada persistencia estimada por los modelos GARCH para el maíz y el trigo, con valores de $\alpha + \beta$ cercanos a la unidad, aunque estos resultados requieren diagnósticos complementarios. La H3 no puede confirmarse con la matriz calculada en niveles, debido al riesgo de correlación espuria entre series no estacionarias; su contraste requiere correlaciones sobre primeras diferencias o rendimientos. Respecto de la H4, la variable asociada con el conflicto entre Rusia y Ucrania no fue estadísticamente significativa una vez controlada la dinámica temporal de las series. Este resultado indica que el modelo no logró distinguir un efecto adicional del acontecimiento, pero no demuestra su inexistencia. La evidencia describe persistencia de la volatilidad y tendencias compartidas entre los mercados agrícolas, energéticos y alimentarios, sin establecer relaciones causales ni mecanismos concluyentes de transmisión inflacionaria hacia México.

DISCUSIÓN

Los resultados describen una evolución conjunta de los precios agrícolas, energéticos y de los fertilizantes durante el periodo analizado. Las correlaciones en niveles fueron de 0,904 entre maíz y trigo, 0,844 entre maíz y fertilizantes y 0,827 entre maíz y petróleo WTI. Estos valores son compatibles con la literatura que estudia la interdependencia entre productos agrícolas, energía y mercados financieros (Fang & Shao, 2022), así como las posibles implicaciones de la financiarización de los productos agrícolas para la seguridad alimentaria (Manogna & Kulkarni, 2024). Sin embargo, estas correlaciones deben interpretarse como descriptivas porque la mayoría de las series son I(1). La comprobación estadística de los comovimientos requiere utilizar primeras diferencias o rendimientos para reducir el riesgo de correlación espuria.

La correlación de 0,521 entre el precio internacional del maíz y el precio nacional de la tortilla tampoco demuestra por sí misma un mecanismo de transmisión. Ambas variables pueden compartir tendencias de largo plazo o responder a factores comunes, como el tipo de cambio, los costos energéticos, la inflación general, la estructura de comercialización y las políticas internas. Por tanto, el resultado constituye un indicio exploratorio que deberá examinarse mediante modelos multivariados, pruebas de cointegración y análisis de causalidad temporal.

Desde el enfoque de la financiarización alimentaria, los hallazgos pueden interpretarse en relación con la incorporación progresiva de los productos agrícolas a circuitos financieros internacionales, en los que intervienen derivados, expectativas y flujos de inversión (Clapp & Isakson, 2018). Los modelos GARCH estimaron valores de persistencia de 0,992402 para el maíz y 0,999993 para el trigo. Estos resultados sugieren que las perturbaciones sobre la volatilidad se disipan lentamente. No obstante, la proximidad de los coeficientes a la unidad, particularmente en el trigo, exige revisar la convergencia, la significación de los parámetros y los residuos antes de concluir que existe un régimen permanente de incertidumbre.

La variable correspondiente al conflicto entre Rusia y Ucrania no resultó estadísticamente significativa después de controlar la dinámica temporal de las series.

Este hallazgo indica que la especificación utilizada no logró distinguir un efecto adicional del conflicto sobre la volatilidad del maíz y el trigo. No demuestra que dicho acontecimiento careciera de consecuencias, pues la variable dicotómica simplifica un proceso complejo y coincide con perturbaciones en los mercados energéticos, logísticos y de fertilizantes. La literatura documenta que la guerra alteró los sistemas alimentarios internacionales y agravó presiones ya existentes (Arndt et al., 2023; Ben Hassen & El Bilali, 2022). En ese marco, el conflicto puede interpretarse como un factor concurrente, aunque esta investigación no permite cuantificar su contribución específica.

Desde la economía política internacional, Arrighi (1999), Wallerstein (2005) y Harvey (2007) ofrecen marcos conceptuales para examinar la financiarización y las relaciones de dependencia que atraviesan los mercados mundiales. Los resultados del estudio no comprueban empíricamente esas teorías, pero permiten discutir cómo las variaciones internacionales pueden coincidir con la evolución de los precios alimentarios internos. La distinción aristotélica entre oikonomía y crematística, la tradición tomista, el humanismo integral, la Doctrina Social de la Iglesia (Francisco, 2020) y la economía para la vida de Hinkelammert y Mora (2005) aportan, a su vez, una perspectiva normativa sobre el tratamiento de los alimentos como bienes esenciales y activos económicos.

Las implicaciones para la política pública deben plantearse con cautela. La persistencia observada en la volatilidad del maíz y el trigo permite considerar medidas de gestión del riesgo, como el fortalecimiento de la producción nacional, la diversificación de proveedores, el seguimiento de los mercados de futuros y la evaluación de mecanismos de almacenamiento y estabilización de precios. Estas alternativas requieren estudios específicos sobre sus costos, viabilidad y efectos distributivos; los modelos estimados no permiten determinar cuál sería la intervención más eficaz. La seguridad alimentaria demanda políticas capaces de responder a perturbaciones externas y a condiciones internas de producción, distribución y acceso (FAO, 2023).

La soberanía alimentaria puede formar parte de esta discusión como una propuesta orientada a fortalecer la capacidad de los territorios para decidir sobre sus sistemas de producción y abastecimiento (La Vía Campesina, 2007).

No equivale necesariamente a la autosuficiencia total ni se desprende de manera directa de los resultados econométricos. Su pertinencia reside en ofrecer un marco político para examinar la exposición del sistema alimentario mexicano a la volatilidad internacional y la necesidad de combinar apertura comercial, capacidad productiva interna y protección del acceso a alimentos básicos.

CONCLUSIONES

El estudio examinó los comovimientos y la persistencia de la volatilidad entre los precios internacionales de productos agrícolas, energía y fertilizantes y los indicadores alimentarios de México durante 2000–2025. El diseño cuantitativo, longitudinal y exploratorio-correlacional permitió obtener las siguientes conclusiones:

Cinco de las seis series analizadas fueron integradas de orden uno, mientras que el índice de fertilizantes resultó estacionario en niveles. Las correlaciones calculadas sobre las series en niveles describieron tendencias compartidas entre los precios internacionales y los indicadores nacionales. Sin embargo, no permiten confirmar estadísticamente la existencia de transmisión inflacionaria, debido al riesgo de correlación espuria. Para contrastar esta relación se necesitan correlaciones sobre primeras diferencias o rendimientos, acompañadas de sus valores p.

Los modelos GARCH(1,1) estimaron una persistencia cercana a la unidad en el maíz y el trigo. Esto sugiere que las perturbaciones sobre la volatilidad pueden disiparse lentamente, aunque la proximidad de los coeficientes al límite de estacionariedad exige comprobar la convergencia, la significación de los parámetros y el comportamiento de los residuos antes de considerar definitivos los modelos.

La variable dicotómica asociada con el conflicto entre Rusia y Ucrania no resultó estadísticamente significativa una vez controlada la dinámica temporal del maíz y el trigo. Este resultado indica que la especificación aplicada no logró distinguir un efecto adicional del conflicto, pero no demuestra su inexistencia ni permite separar su influencia de otros acontecimientos simultáneos relacionados con la energía, los fertilizantes y las cadenas de suministro.

Los planteamientos de Arrighi, Wallerstein y Harvey, junto con la tradición aristotélico-tomista, la Doctrina Social de la Iglesia y la economía para la vida de Hinkelammert y Mora, ofrecen un marco interpretativo para discutir las implicaciones económicas y éticas de la financiarización de los alimentos. Estas perspectivas complementan el análisis econométrico, pero no constituyen resultados derivados de los modelos estimados.

La evidencia obtenida permite plantear la soberanía alimentaria como un marco para discutir la exposición de México a la volatilidad internacional. El fortalecimiento de la producción nacional, la diversificación de proveedores, las reservas estratégicas, el monitoreo de los mercados de futuros y los mecanismos de estabilización de precios son alternativas que deberán evaluarse mediante estudios específicos antes de recomendar su aplicación.

Las investigaciones futuras deberán emplear modelos multivariados, como VAR o VECM, pruebas de cointegración y causalidad de Granger, y especificaciones DCC-GARCH o BEKK-GARCH. También será necesario incorporar el tipo de cambio MXN/USD, las tasas de interés, la política monetaria y otros controles macroeconómicos. Estos procedimientos permitirán examinar con mayor precisión los posibles mecanismos de transmisión hacia los precios alimentarios mexicanos y comparar su comportamiento con el de otras economías latinoamericanas expuestas a perturbaciones externas semejantes.

REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). (2000–2025). Producer prices and food price indices. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/faostat/

Arndt, C., Diao, X., Dorosh, P., Pauw, K., & Thurlow, J. (2023). The Ukraine war and rising commodity prices: Implications for developing countries. Global Food Security, 36, 100680. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100680

Arrighi, G. (1999). El largo siglo XX. Dinero y poder en los orígenes de nuestra época (C. Prieto del Campo, Trad.). Ediciones Akal. (Obra original publicada en 1994).

Banco de México. (2000–2025). Sistema de Información Económica (SIE): índices de precios y precios promedio. Banxico. https://www.banxico.org.mx/SieInternet/

Banco Mundial. (2024). Commodity Markets Outlook. World Bank Group. https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets

Ben Hassen, T., & El Bilali, H. (2022). Impacts of the Russia-Ukraine war on global food security: Towards more sustainable and resilient food systems? Foods, 11(15), 2301. https://doi.org/10.3390/foods11152301

Benedicto XVI. (2009). Caritas in veritate. Carta encíclica sobre el desarrollo humano integral en la caridad y en la verdad. Librería Editrice Vaticana. https://www.vatican.va/

Clapp, J., & Isakson, S. R. (2018). Speculative harvests: Financialization, food, and agriculture. Fernwood Publishing & Practical Action Publishing.

CME Group. (2000–2025). Agricultural and energy futures historical data. CME Group. https://www.cmegroup.com/

Fang, Y., & Shao, Z. (2022). The Russia-Ukraine conflict and volatility risk of commodity markets. Finance Research Letters, 50, 103264. https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103264

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2007). Declaration of Nyéléni. FAO. https://www.fao.org/agroecology/in-action/detail/declaration-of-ny%C3%A9l%C3%A9ni/en

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the war in Ukraine. FAO. https://www.fao.org/

Francisco. (2020). Fratelli tutti. Carta encíclica sobre la fraternidad y la amistad social. Librería Editrice Vaticana. https://www.vatican.va/

Harvey, D. (2007). Breve historia del neoliberalismo (A. Varela Mateos, Trad.). Ediciones Akal. (Obra original publicada en 2005).

Hinkelammert, F. J., & Mora Jiménez, H. (2005). Hacia una economía para la vida. Departamento Ecuménico de Investigaciones (DEI).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2000–2025). Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) y Precios Promedio. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/

Juan Pablo II. (1991). Centesimus annus. Carta encíclica en el centenario de la Rerum novarum. Librería Editrice Vaticana. https://www.vatican.va/

La Vía Campesina. (2007). Declaración de Nyéléni. Foro Mundial por la Soberanía Alimentaria. Nyéléni, Malí. https://nyeleni.org/

León XIII. (1891). Rerum novarum. Carta encíclica sobre la cuestión obrera. Librería Editrice Vaticana. https://www.vatican.va/

Manogna, R. L., & Kulkarni, N. (2024). Does financialization enhance or deter market efficiency? Evidence from Indian commodity futures markets. Borsa Istanbul Review, 24(2), 280–291. https://doi.org/10.1016/j.bir.2024.01.001

Pablo VI. (1967). Populorum progressio. Carta encíclica sobre el desarrollo de los pueblos. Librería Editrice Vaticana. https://www.vatican.va/

Pío XI. (1931). Quadragesimo anno. Carta encíclica sobre la restauración del orden social. Librería Editrice Vaticana. https://www.vatican.va/

Wallerstein, I. (2005). Análisis de sistemas-mundo. Una introducción (C. D. Schroeder, Trad.). Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 2004).