

Accepted Manuscript / Manuscrito Aceptado

Title Paper/Título del artículo:

Análisis de las exportaciones de café en México de 1981-2022

Analysis of coffee exports in Mexico from 1981 to 2022

Authors/Autores: Márquez-Gómez, J. C., Hernández-Ortiz, J., Sandoval-Romer, F., Hernandez-Pérez, J.

ID: e1957

DOI: <https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1957>

Received/Fecha de recepción: May 21th 2025

Accepted /Fecha de aceptación: July 28th 2025

Available online/Fecha de publicación: August 15th 2025

Please cite this article as/Como citar este artículo: Márquez-Gómez, J. C., Hernández-Ortiz, J., Sandoval-Romer, F., Hernandez-Pérez, J. (2025). Analysis of coffee exports in Mexico from 1981 to 2022. *Revista Bio Ciencias*, 12, e1957. <https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1957>

This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Este archivo PDF es un manuscrito no editado que ha sido aceptado para publicación. Esto es parte de un servicio de Revista Bio Ciencias para proveer a los autores de una versión rápida del manuscrito. Sin embargo, el manuscrito ingresará a proceso de edición y corrección de estilo antes de publicar la versión final. Por favor note que la versión actual puede contener errores de forma.

Análisis de las exportaciones de café en México de 1981-2022

Analysis of coffee exports in Mexico from 1981 to 2022

Exportaciones de café en México/

Coffee exports in Mexico

Márquez Gómez, J. C.¹ , Hernández Ortiz, J.² , Sandoval Romer, F.³  Hernández Pérez, J.^{4*} 

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México, México

²División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México, México.

³Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México – Texcoco, Chapingo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México, México.

⁴ Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera a Delta S/N, C.P. 21705, Ejido Nuevo León, Valle de Mexicali, Baja California, México.

*Corresponding Author:

[Jonathan Hernández Pérez](mailto:jonathan.hernandez80@uabc.edu.mx), Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera a Delta S/N, C.P. 21705, Ejido Nuevo León, Valle de Mexicali, Baja California, México. Teléfono: (595) 108 3324. E-mail: jonathan.hernandez80@uabc.edu.mx

RESUMEN

La exportación de café es una actividad que genera ingresos para los pequeños productores, en las comunidades y divisas para el país. Sin embargo, la cafeticultura presenta grandes problemas y desafíos como el cambio climático. Conocer las estadísticas de la producción y comercialización nos ayudan a entender posibles oportunidades de crecimiento. El objetivo fue analizar las exportaciones de café en México para el periodo 1981-2022, mediante un modelo de regresión lineal múltiple con el método de mínimos cuadrados ordinarios; con el fin de entender su comportamiento histórico y proponer soluciones a los desafíos del sector. Los resultados indican que la producción nacional de café, el precio del café y las importaciones de Estados Unidos tienen efectos positivos de 1.1, 0.2 y 0.9 %, respectivamente, sobre las exportaciones de café mexicano; mientras que, el ingreso per cápita de México tiene efectos negativos de 0.2 %. La producción de México se redujo en los últimos años y la demanda mundial de café está en aumento, por lo que incentivar a los productores es esencial para el desarrollo de la cafeticultura en México.

PALABRAS CLAVE:

Cafeticultores, pequeños productores, precio, regresión, series de tiempo.

ABSTRACT

Coffee exports are an income-generating activity for small producers, their communities, and a source of foreign exchange for the country. However, coffee cultivation faces major challenges, such as climate change. Understanding production and marketing statistics helps identify potential growth opportunities. This study aimed to analyze coffee exports in Mexico from 1981 to 2022 using a multiple linear regression model based on the ordinary least squares method to understand their historical behavior and propose solutions to the sector's challenges. The results indicate that national coffee production, coffee prices, and U.S. imports have positive effects of 1.1 %, 0.2 %, and 0.9 %, respectively, on Mexican coffee exports, while Mexico's per capita income has a negative effect of 0.2 %. Coffee production in Mexico has declined in recent years, while global demand continues to rise, making it essential to support producers to foster the development of coffee cultivation in the country.

KEY WORDS

Coffee growers, small farmers, price, regression, time series.

Introducción

La producción cafetalera se ubica en el hemisferio sur, mientras que los mercados consumidores están en el norte global (Sporchia *et al.*, 2023). Dicho de otro modo, los principales proveedores están ubicados en países en desarrollo y los principales clientes en los países desarrollados (Vegro & Almeida, 2020).

La producción mundial de café es principalmente de dos especies; el café robusta (*Coffea canephora*) representa el 30 % de la producción mundial y el café arábica (*Coffea arabica*) representa el 70 % restante de la producción mundial (Bunn *et al.*, 2015). La producción de café en México se realiza en 12 estados, 365 municipios y 3090 comunidades, de las cuales dependen directamente cerca de 3.5 millones de mexicanos, es decir, cerca del 10 % de la población rural (Leyva-Mir & Villaseñor-Luque, 2009). Las exportaciones de café tienen un papel significativo en el crecimiento económico y en el producto interno bruto de los países productores, sobre todo en los países en desarrollo y los menos desarrollados (Al-Abdulkader *et al.*, 2018).

La crisis del COVID-19 afectó a los sectores exportadores e importadores, en el caso del café está recuperándose y la demanda mundial está en incremento, pero aún faltan por aprovechar el potencial que tiene el sector cafetalero en el aumento de los ingresos de los productores y en reducir la pobreza. Sin contar con los problemas actuales como el envejecimiento de los productores, la volatilidad de los precios y el cambio climático (OIC, 2021).

El relevo generacional en la caficultura puede ser un problema preocupante para el futuro, ya que los productores tienen 55 años o más, y existe una escasa participación de los jóvenes; los hijos de los productores se están desvinculando de la producción, beneficio y comercialización del café. Esto dificulta o impide la transmisión de conocimiento entre generaciones (Escamilla-Prado *et al.*, 2018).

La cafecultura mexicana se caracteriza por la marginación y el rezago de su población (Pérez-Akaki, 2011). Gran parte de la población indígena en México depende del cultivo y recolección del café, pues representa una oportunidad para mejorar sus condiciones de vida. Por ejemplo, el caso de productores de organizaciones indígenas en Oaxaca y Chiapas que venden directamente a varios países europeos (Najera, 2002).

El 65 % de las plantaciones requieren rejuvenecerse, es decir, sustituir las plantaciones viejas por otras nuevas. Además, el 50 % del área cafetalera está conformada por parcelas que producen entre 5 y 10 quintales de café por hectárea cuando pueden producir fácilmente de 30 a 40 (Leyva-Mir & Villaseñor-Luque, 2009).

La productividad del café se ve afectada por el cambio climático (Ocampo-López & Álvarez-Herrera, 2017), El cambio climático reduce las condiciones bioclimáticas favorables para el café, modifica los óptimos climáticos y provoca cambios en la temperatura (Davis *et al.*, 2012). En consecuencia, podría reducirse la superficie mundial apta para café en aproximadamente 50 %, sobre todo en las regiones de Brasil y Vietnam (Bunn *et al.*, 2015).

El acopio y comercialización en México está controlada por cinco empresas extranjeras: AMSA, Jacobs, Expogranos, Becafisa-Volcafé y Nestlé. Llegan a determinar el precio al que compran a los productores; realizan el beneficio seco; hacen la clasificación del grano, utilizan coberturas financieras en los mercados de futuros y opciones. Algunos productores han optado por mercados alternativos para eliminar los intermediarios dentro de la cadena agroalimentaria, como son el mercado de café orgánico y el comercio justo (Pérez-Akaki, 2019).

Los productores son el eslabón más débil de la cadena, son los más afectados por la caída de precios y por la volatilidad del mercado (Pérez-Akaki & Huacuja, 2006). Las reducciones en los precios pueden obligar a los agricultores a reducir la producción del café (Ceballos *et al.*, 2004; Fousekis & Grigoriadis, 2022). Las estructuras oligopólicas prevalecen en el mercado de café, dado que unas pocas empresas multinacionales son compradoras del café verde y proveedoras del café procesado. Se las considera responsables, directa o indirectamente, de mantener bajos los precios al productor y al mismo tiempo mantener altos los precios al consumidor (Durevall, 2007).

Cerca del 80 % de la producción mundial de café se destina a la exportación, y el café en grano verde (arábica y robusta) constituye 75 % de ese porcentaje, seguido del café soluble y café molido. Los países de la Unión Europea compran este café verde para procesarlo a café tostado, molido, soluble y capsulas; luego con valor agregado lo reexportan a países productores y no productores (Vegro & Almeida, 2020).

Entre los retos del sector cafetalero destacan: 1) el cumplimiento de estándares de calidad para evitar rechazos de exportación, 2) la carencia de normas de seguridad alimentaria, y 3) el limitado apoyo gubernamental al comercio (Nugroho, 2014). Es necesario entender la oferta y demanda de café, pues se pueden aprovechar las tendencias con el crecimiento de la población, el envejecimiento de la población (la

población adulta es la que consume más café) y el aumento del ingreso per cápita, debido a que favorece el aumento en el consumo. Lo anterior, para incentivar las exportaciones y para indagar sobre los países potencialmente demandantes de café (Torga & Spers, 2020).

El objetivo general de la presente investigación fue analizar las exportaciones de café en México mediante un modelo de regresión lineal múltiple, para el periodo 1981-2022. Los objetivos específicos fueron: 1) describir el comportamiento de la producción, de las importaciones y las exportaciones de café; 2) estimar un modelo de los determinantes del volumen de las exportaciones de café; y 3) estimar un modelo de los determinantes del valor de las exportaciones de café. Con el fin de entender su comportamiento histórico y proponer soluciones a los desafíos del sector, al cuantificar cómo variables como los precios y la demanda global, afectan las exportaciones. El estudio proporciona evidencia para diseñar políticas públicas y estrategias que fortalezcan a los pequeños productores.

Material y Métodos

El análisis del presente trabajo está estructurado en dos partes. Primeramente, un análisis de la situación actual de México en la producción, exportaciones e importaciones del café, con datos de (FAOSTAT, 2024) y del (SIAP, 2024). En segundo lugar, una regresión lineal múltiple con los principales determinantes de las exportaciones de café en México.

El modelo se construyó a partir de la relación de las exportaciones de café de México en función de las variables: producción, importaciones de Estados Unidos, precio medio rural en México y producto interno bruto per cápita de México. Entonces, los modelos se formularon de la siguiente manera:

$$VolExpMex_t = ProdMex_t + VolImpUSA_t + ARPMex_t - GDPpcMex_t + u_1 \quad (1)$$

$$ValExpMex_t = ProdMex_t + ValImpUSA_t + ARPMex_t - GDPpcMex_t + u_2 \quad (2)$$

Donde

$VolExpMex_t$ es el volumen de las exportaciones de café de México, expresados en toneladas, datos obtenidos de (FAOSTAT, 2024).

$ValExpMex_t$ es el valor de las exportaciones de café de México, expresado en miles de dólares estadounidenses a precios constantes de 2015, datos obtenidos de (FAOSTAT, 2024).

$VolImpUSA_t$ es el volumen de las importaciones de café de Estados Unidos, expresado en toneladas, datos obtenidos de (FAOSTAT, 2024).

$ValImpUSA_t$ es el valor de las importaciones de café de Estados Unidos, expresado en miles de dólares estadounidenses a precios constantes de 2015, datos obtenidos de (FAOSTAT, 2024).

$ARPMex_t$ es el precio medio rural del café en México, expresado en dólares estadounidenses a precios constantes de 2015. El tipo de cambio se obtuvo de Banco Mundial (BM, 2024) y el precio medio rural del café en el (SIAP, 2024).

$ProdMex_t$ es la producción de café en México, expresado en toneladas, datos obtenidos del (SIAP, 2024).

$GDPpcMex_t$ es el producto interno bruto per cápita de México, expresado en dólares estadounidenses a precios constantes de 2015.

u_1 y u_2 son los errores de los modelos.

Las variables se analizaron a nivel agregado de México para el periodo 1981-2022. Todas las variables se transformaron en logaritmo y en primeras diferencias (Anexo 1), con el fin de aplicarles la prueba de raíz unitaria y utilizar en la regresión las series estacionarias.

Para la estimación, se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple con el método de mínimos cuadrados ordinarios. Gujarati y Porter (2010) recomiendan este método porque ofrece una interpretación clara de los coeficientes, se ajusta a teorías económicas que suponen relaciones lineales, y cumple propiedades estadísticas óptimas bajo los supuestos de Gauss-Markov.

El programa estadístico utilizado fue Stata 16, por su equilibrio entre potencia, facilidad de uso y confiabilidad; y porque está diseñado específicamente para econometría (Pérez-López, 2022). Una vez corrido el modelo se hicieron las pruebas de autocorrelación y de normalidad. autores.

Resultados y Discusión

Producción de café en México

El café se introdujo por Veracruz procedente de Cuba a finales del siglo XVIII y se sembró en la región cercana a Coatepec. En el siglo XIX se extendió por el territorio nacional, en las regiones cafetaleras actuales; Chiapas y Oaxaca; y posteriormente en Colima y Michoacán (Pérez-Akaki, 2011).

En 2022, México estuvo en la posición 13, con una representación de 1.7 % del total producido en el mundo. A partir de 1991 la producción tiene una tendencia decreciente; al pasar de 440 mil toneladas en 1990 a 181.7 mil toneladas en 2022. El decremento de la producción de café en México se debe a la reducción de los predios, a una disminución en las inversiones para mejorar la producción, por los efectos de la roya y la por la migración de los productores (Pérez-Akaki, 2019).

La roya, causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, es la enfermedad más devastadora que afecta al café. Este patógeno infecta las hojas de todas las variedades comerciales de cafeto, llegando a ocasionar una caída de más del 60 % del follaje. En casos extremos, los daños pueden ser tan graves que provocan la muerte de las plantas (Pérez-Constantino *et al.*, 2023).

La producción de café cereza en México en 2022 fue de alrededor de 1 millón de toneladas en 2022, con cerca de 650 mil hectáreas cosechadas (SIAP, 2024). El 96.6 % de la producción total en México se concentra en seis estados: Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Guerrero e Hidalgo. El 3.4 % corresponde a los estados de: Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, México, Tabasco, Morelos y Querétaro. La producción de los principales Estados muestra una tendencia decreciente de 2003-2022. Por ejemplo, Chiapas pasó de producir cerca de 600 mil toneladas a cerca de 400 mil toneladas.

En 2022, la producción de café en Chiapas fue 385703 toneladas y 239737.7 hectáreas cosechadas. El 69.4 % de la producción se distribuye en 20 municipios, entre los que destacan los primeros cinco: Motozintla, Tapachula, Siltepec, Chilón y Amatenango de La Frontera, con 9.1 %, 9.0 %, 5.5 %, 4.5 % y 3.8 % de la producción estatal, respectivamente.

En 2022, la producción de café en Veracruz fue 242804.7 toneladas y 127804.2 hectáreas cosechadas. El 69.1 % de la producción total del Estado la realizan 20 municipios. Los cinco principales municipios productores son: Tezonapa (8.3 %), Atzalan (6.0 %), Coatepec (5.9 %), Huatusco (5.5 %) e Ixhuatlán del Café (4.4 %).

La mayoría de los productores se dedican a cultivar por tradición, porque es el cultivo más producido en la zona, por su fácil manejo y experiencia sobre el cultivo (Vázquez-López *et al.*, 2017).

El 60 % de los productores pertenecen a ejidos y comunidades indígenas que pertenecen a 28 etnias nacionales, las cuales en los últimos años han optado por la producción orgánica, que representa el 4 % de la superficie de café en México. Estos sistemas de producción contribuyen a la conservación y protección de la biodiversidad y ofrecen servicios ambientales como la captura de carbono y la recarga de mantos freáticos (Aguirre-Cadena *et al.*, 2012) y el refugio y conservación de orquídeas en los agroecosistemas cafetaleros (García-Franco & Toledo-Aceves, 2017).

Exportaciones de café

En el periodo 1980-2022, los principales países exportadores fueron: Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y Guatemala; representaron 23.7 %, 12.5 %, 11.0 %, 6.2 % y 3.6 %, respectivamente.

Brasil y Vietnam muestran crecimientos más grandes que los demás países. Vietnam en la década de los ochenta no figuraba como gran exportador, sin embargo, en los últimos años ha sobresalido, incluso en 2012 sus exportaciones fueron mayor a las de Brasil. Colombia muestra una ligera caída en las exportaciones debido a problemas en la producción de este grano.

En México, las primeras exportaciones de café fueron en 1802 (Leyva-Mir & Villaseñor-Luque, 2009). En el periodo 1980-2022, México ocupó el lugar 9 de los países exportadores de café, con 2.8 % del total de exportaciones; mientras que, en 2022, estuvo en el lugar 14, con 116563.8 toneladas exportadas. A partir de 2000, muestran una tendencia decreciente.

Las exportaciones de café de México hacia Estados Unidos en el periodo 1986 a 2022 representaron 71.4 %, le sigue Suiza, Bélgica, Alemania y Japón, con 3.9 %, 3.8 %, 3.7 % y 2.4 %, respectivamente. Sin embargo, las exportaciones hacia Estados Unidos disminuyeron en este periodo, al pasar de 134136 a 81873.8 toneladas.

Importaciones de café

Los principales países importadores en el periodo 1980-2022 fueron Estados Unidos, Alemania, Italia, Japón y Francia, representaron 22.4 %, 15.9 %, 7.1 %, 6.2 % y 4.9 %, respectivamente.

El incremento en la población en los países importadores puede estar relacionada a una mayor demanda de importaciones de café. Sin embargo, Francia muestra una tendencia decreciente.

La importación de café para su procesamiento local representa mayores impactos al medio ambiente y costos más altos, como lo es el café instantáneo; requiere el doble de cantidad de granos de café verde y entre 7 y 11 veces más energía (Gosalvitr *et al.*, 2023).

México empezó a importar café a partir de 1989; de este año a la fecha muestra una tendencia positiva y en 2022 importó 21447.5 toneladas. Las importaciones de café provienen de Brasil (40.1 %), Vietnam (20.3 %), Estados Unidos de América (14.8 %), Honduras (9.0 %), Colombia (3.9 %) y Ecuador (2.6 %). Juntos representan el 70.9 % de las importaciones mexicanas de café, en el periodo 1990-2022.

Estimación del modelo

Un requisito fundamental para el modelado de series de tiempo es la estacionariedad. Esto implica que la media, la varianza y la autocovarianza de la serie deben permanecer constantes a lo largo del tiempo (Gujarati & Porter, 2010, 740).

Las variables en niveles y en logaritmos no pasan la prueba, es decir, no se rechaza la hipótesis nula de que el coeficiente $\rho = 0$, por lo tanto, tienen raíz unitaria y no son estacionarias. En cambio, las variables en primeras diferencias logarítmicas son estacionarias, es decir, se rechaza la hipótesis nula de que el coeficiente $\rho = 0$ a favor de hipótesis alternativa de que $\rho \neq 0$.

Los resultados de la prueba Dickey-Fuller aumentada para raíz unitaria de las variables en niveles, logaritmos y en primeras diferencias logarítmicas se presentan en la Tabla 1.

Los coeficientes de las regresiones de los dos modelos sobre las principales variables determinantes de las exportaciones de café en México, para el periodo 1981-2022 se resumen en la Tabla 2.

Entonces, con los resultados obtenidos, los modelos quedan de la siguiente manera:

$$VolExpMex_t = 1.382 * ProdMex_t + 0.517 * VollmpUSA_t + 0.218 * ARPMex_t - 0.063 * GDPpcMex_t + u_1 \quad (3)$$

$$ValExpMex_t = 1.159 * ProdMex_t + 0.981 * VallmpUSA_t + 0.234 * ARPMex_t - 0.296 * GDPpcMex_t + u_2 \quad (4)$$

Los dos modelos pasan las pruebas de hipótesis individuales de que los coeficientes de las variables son iguales a cero. Debido a que el valor de $p < 0.05$, entonces, se rechaza la hipótesis nula a favor de la hipótesis alternativa de que al menos un coeficiente es diferente de cero.

Tabla 1. Prueba Dickey-Fuller aumentada para raíz unitaria.

Variable	Test Statistic	Niveles		Logaritmos		Primeras diferencias log	
		Z(t)	p-value	Z(t)	p-value	Z(t)	p-value
VolExpMex	con constante	-2.42	0.136	-2.124	0.235	-8.63	0.000
	sin constante	-0.859		-0.241		-8.726	
	con tendencia	-3.847	0.014	-3.67	0.024	-8.552	0.000
	con deriva	-2.42	0.010	-2.124	0.020	-8.63	0.000
ValExpMex	con constante	-2.415	0.138	-2.089	0.249	-5.901	0.000
	sin constante	-1.215		-0.248		-5.986	
	con tendencia	-3.049	0.119	-2.46	0.348	-5.836	0.000
	con deriva	-2.415	0.010	-2.089	0.022	-5.901	0.000
VollmpUSA	con constante	-1.741	0.410	-1.987	0.293	-8.126	0.000
	sin constante	0.579		0.733		-8.1	
	con tendencia	-3.988	0.009	-4.197	0.005	-8.018	0.000
	con deriva	-1.741	0.045	-1.987	0.027	-8.126	0.000
VallmpUSA	con constante	-2.275	0.180	-1.949	0.309	-6.079	0.000
	sin constante	-0.603		0.019		-6.182	
	con tendencia	-2.181	0.501	-1.908	0.651	-6.139	0.000
	con deriva	-2.275	0.014	-1.949	0.029	-6.079	0.000
ProdMex	con constante	-1.138	0.700	-0.837	0.808	-6.412	0.000
	sin constante	-0.475		-0.338		-6.477	
	con tendencia	-3.073	0.113	-2.823	0.189	-6.691	0.000
	con deriva	-1.138	0.131	-0.837	0.204	-6.412	0.000
ARPMex	con constante	-4.197	0.001	-3.126	0.025	-5.52	0.000
	sin constante	-2.031		-0.841		-5.539	
	con tendencia	-4.617	0.001	-3.394	0.052	-5.477	0.000
	con deriva	-4.197	0.000	-3.126	0.002	-5.52	0.000
GDPpcMex	con constante	-1.437	0.565	-1.399	0.583	-5.85	0.000
	sin constante	-0.298		0.035		-5.924	
	con tendencia	-2.602	0.279	-2.694	0.239	-5.794	0.000
	con deriva	-1.437	0.079	-1.399	0.085	-5.85	0.000

Fuente: elaboración propia

La prueba de hipótesis conjunta F, de que el modelo no se ajusta a los datos, el valor de $p < 0.05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis. Es decir, el modelo se ajusta

a los datos, con un nivel de significancia de $p < 0.01$. La bondad de ajuste o grado de adecuación de los datos con el modelo se observa con la R cuadrada. En este caso, es mayor en el modelo 2 (79.11 %) que en el modelo 1 (49.28 %).

La prueba para autocorrelación Breusch-Godfrey LM, la hipótesis nula indica no correlación serial. Como la probabilidad de chi cuadrada es 0.408(1) y 0.1816(2), $p > 0.05$, entonces, se rechaza la hipótesis nula. También el estadístico Durbin-Watson lo confirman, al tener un valor cercano a 2. En la prueba de normalidad Jarque-Bera la hipótesis nula indica normalidad. Como la probabilidad de chi cuadrada es 0.5090 (1) y 0.4915 (2), $p > 0.05$, entonces, se rechaza la hipótesis nula.

El modelo (1) toma en cuenta el volumen de las exportaciones de café en México y el modelo (2), el valor de las exportaciones. La interpretación indica que, ante un incremento de 1 % en la producción de café en México, el volumen de exportaciones de café se incrementa 1.382 % y el valor de las exportaciones de café en 1.159 %; destacando la urgencia de renovar cafetales envejecidos.

Tabla 2. Resultados de la regresión del modelo (1) y (2).

ExpMEX	(1)	(2)
ProdMex	1.382*** (.283)	1.159*** (0.259)
ImpUSA	0.517* (0.298)	0.981*** (0.117)
ARPMex	0.218** (.093)	0.234** (0.096)
GDPpcMex	-0.063 (0.169)	- 0.296* (0.167)
Observaciones	42	42
F(4. 38)	9.23***	35.98***
R-cuadrada	0.4928	0.7911
R cuadrada ajustada	0.4394	0.7691
Durbin-Watson	2.2378	2.3642
Breusch-Godfrey LM	0.408	0.1816
Jarque-Bera normality	0.5093	0.4915

Nota: Significancia estadística de los coeficientes: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Error estándar entre paréntesis. Fuente: elaboración propia

El incremento del 1 % en el volumen o en el valor de las importaciones de Estados Unidos ocasionan que el volumen o el valor de las exportaciones de café de México se incrementen en 0.517 % y 0.981 %, respectivamente. Estado Unidos es el principal destino de las exportaciones de café en México, con 71.4 % del total. En este sentido, las exportaciones de México dependen de las importaciones del país vecino del norte. Sin embargo, aún faltan estrategias para consolidar este mercado y diversificar destinos.

El incremento del 1 % en el precio medio rural real (en dólares) del café en México, incentiva las exportaciones en 0.218 % en el volumen y 0.234 % en el valor. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Figueroa-Hernández *et al.* (2019) y Amaya & Lanuza *et al.* (2014). Es decir, un precio mejor pagado a los productores los incentiva a sembrar mayores superficies y a mejorar los estándares de calidad para entrar al sector exportador de café. Sin embargo, el mercado está distorsionado por intermediarios y unas cuantas empresas que lo controlan.

El precio del café es un determinante clave de las exportaciones, pero su impacto varía según la estructura productiva de cada país. Mientras Figueroa-Hernández *et al.* (2019) enfatizan la adaptación a mercados diferenciados, Amaya & Lanuza (2014) resaltan la vulnerabilidad de economías poco diversificadas. Una política integral debería combinar estabilidad de precios, mejora de productividad y acceso a mercados diferenciados.

Los pequeños productores están menos integrados a la cadena de suministro y están expuestos cada vez a más intermediarios que reducen el precio pagado a los productores y aumentan el precio al consumidor final. Por lo que, el gobierno podría ofrecer financiamiento para que los productores compren maquinaria para descascarar y tostar el café (Gálvez-Soriano & Cortés, 2021).

El problema de la inestabilidad de los precios del café en el mercado dio origen a la producción del café diferenciado y de especialidad, mediante la producción agroecológica en pequeñas extensiones. Afortunadamente, la demanda sigue creciendo y generando grandes expectativas para los productores (Flores-Anaya *et al.*, 2022; Jáuregui-Arenas *et al.*, 2017). Estos nuevos mercados de café son incentivos para mejorar la capacidad e innovación de los pequeños productores, sobre todo en los productores pobres e indígenas; para la promoción de las exportaciones nacionales, y así mejorar el ingreso de los hogares y minimizar la pobreza (Flores-Anaya *et al.*, 2022).

Los pequeños productores de café buscan alternativas para diversificar sus ingresos y el riesgo ante caídas en los precios. Por ejemplo, la combinación con plantaciones de maíz, frijol, árboles frutales, arboles maderables o con la apicultura (Anderzén *et al.*, 2020). Se recomienda que haya capacitación y asistencia técnica, y que esta capacitación sea subsidiada por el estado, puesto que los productores son minifundistas y no pueden cubrir los costos; con el objetivo de incrementar la productividad de los pequeños productores (Vázquez-López *et al.*, 2022). La diversificación junto con la capacitación fortalece la resiliencia de los pequeños productores y ayuda a los pequeños productores a no abandonar el cultivo del café. Lo que indirectamente estabiliza y potencializa las exportaciones de café de México.

La variable GDPpcMex fue significativa para el modelo (2); indica que, si se incrementa en 1 % el ingreso per cápita en México, el valor de las exportaciones se reduce en 0.296 %. Esto sugiere que, al aumentar el ingreso per cápita, los consumidores mexicanos destinan una mayor proporción de su renta al consumo interno de café de calidad superior producido localmente, lo que reduce la disponibilidad del producto para exportación. En otras palabras, un mayor poder

adquisitivo incentiva la demanda doméstica, desplazando parte de la oferta que antes se destinaba al mercado externo.

Otra variable que puede afectar las exportaciones de café es el clima. La variabilidad climática provoca efectos indirectos en las exportaciones y efectos directos en la producción de café, como las sequías o las precipitaciones (Azalia *et al.*, 2023). Además, los incrementos en la temperatura global pueden reducir la producción de café arábico y de favorecer el brote de plagas y enfermedades del café (Ayal *et al.*, 2023), como la roya y el minador de hojas (Dias *et al.*, 2024). Todos estos factores pueden considerarse para producir café de mejor calidad y destinarse al mercado internacional.

Conclusiones

A nivel global, el café se produce principalmente en Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y México. En el caso mexicano, la producción se concentra en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Guerrero e Hidalgo, donde las condiciones agroclimáticas favorecen el cultivo de variedades de alta calidad.

El comercio mundial de café lo integran los principales países exportadores: Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y Guatemala; y los principales países importadores: Estados Unidos, Alemania, Italia, Japón y Francia. Las exportaciones de café en México están dirigidas en su mayoría hacia Estados Unidos, lo cual este mercado determina las exportaciones de café. La demanda mundial de café puede ser un incentivo para los productores mexicanos a exportar hacia otros países de la Unión Europea y Asia.

Las exportaciones de café mexicano dependen críticamente de tres factores: producción nacional, demanda de Estados Unidos y precios al productor, pero enfrentan desafíos estructurales que limitan su potencial. La concentración del mercado en cinco empresas globales, el envejecimiento de los cafetales y la baja productividad prolonga la desigualdad en la cadena de valor. Aunque el café especializado (orgánico, comercio justo) ofrece oportunidades para pequeños productores indígenas, su acceso se ve restringido por falta de financiamiento y capacitación.

Además, el cambio climático y el relevo generacional (productores envejecidos sin sucesores) amenazan la sostenibilidad del sector. Para transformar este panorama, se requieren políticas públicas integrales que combinen: 1) subsidios para renovación de plantaciones y maquinaria, 2) apoyo a comercialización directa y conformación de cooperativas, y 3) adaptación climática mediante agroforestería. Solo así México podrá capitalizar su posición en el mercado global y reducir la vulnerabilidad de sus cafeticultores.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, JCMG, JHP; desarrollo de la metodología, JHP, JHO, FSR; manejo de software, JHP; validación experimental, JCMG; análisis de resultados, JHP, JHO; Manejo de datos, JHP, FSR; escritura y preparación del

manuscrito, JHP, JCMG; redacción, revisión y edición, JHO, FSR: Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Aguirre-Cadena, J. F., Ramírez-Valverde, B., Trejo-Téllez, B. I., Morales-Flores, F. J., & Juárez-Sánchez, J. P. (2012). Producción de café en comunidades indígenas de México: beneficios sociales y ambientales. *Agro Productividad*, 5(2), 34–41. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/402>
- Al-Abdulkader, A. M., Al-Namazi, A. A., AlTurki, T. A., Al-Khuraish, M. M., & Al-Dakhil, A. I. (2018). Optimizing coffee cultivation and its impact on economic growth and export earnings of the producing countries: The case of Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(4), 776–782. <https://doi.org/10.1016/J.SJBS.2017.08.016>
- Amaya A. & Lanuza Orozco, I. (2014). Nicaragua y la exportación de café. Un análisis de regresión. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 10(29), 37-66. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70932556003>
- Anderzén, J., Guzmán Luna, A., Luna-González, D. V., Merrill, S. C., Caswell, M., Méndez, V. E., Hernández Jonapá, R., & Mier y Terán Giménez Cacho, M. (2020). Effects of on-farm diversification strategies on smallholder coffee farmer food security and income sufficiency in Chiapas, Mexico. *Journal of Rural Studies*, 77, 33–46. <https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2020.04.001>
- Ayal, D. Y., Nure, A., Tesfaye, B., Ture, K., & Zeleke, T. T. (2023). An appraisal on the determinants of adaptation responses to the impacts of climate variability on coffee Production: Implication to household food security in Nensebo Woreda, Ethiopia. *Climate Services*, 30, Article 100383. <https://doi.org/10.1016/J.CLISER.2023.100383>
- Azalia, N., Torres, M., & Santacruz De León, G. (2023). Sequía y producción de café: percepción campesina en la Huasteca Potosina. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 11(25), 1–15. <https://doi.org/10.22201/ENESL.20078064E.2023.25.84264>
- Banco Mundial [BM]. (2024). Datos de libre acceso del Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador>
- Bunn, C., Läderach, P., Ovalle Rivera, O., & Kirschke, D. (2015). A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. *Climatic Change*, 129(1–2), 89–101. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1306-x>
- Ceballos, G. O., De La Cruz, M., Mendoza, V., Mendoza Briseño, A., Ojeda Ramírez, M. M., & Ortega, L. T. (2004). Análisis comparativo de la producción - demanda del café en el mercado internacional (1980-2003). *Interciencia*, 29(11), 621–625. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33909805>
- Davis, A. P., Gole, T. W., Baena, S., & Moat, J. (2012). The Impact of Climate Change on Indigenous Arabica Coffee (*Coffea arabica*): Predicting Future Trends and Identifying Priorities. *PLoS One*, 7(11), Article e47981. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0047981>

- Dias, C. G., Martins, F. B., & Martins, M. A. (2024). Climate risks and vulnerabilities of the Arabica coffee in Brazil under current and future climates considering new CMIP6 models. *Science of The Total Environment*, 907, Article167753. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2023.167753>
- Durevall, D. (2007). Demand for coffee in Sweden: The role of prices, preferences and market power. *Food Policy*, 32(5–6), 566–584. <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2006.11.005>
- Escamilla-Prado, E., Díaz-Cárdenas, S., Nava-Tablada, M. E., & Cantú-Peña, F. (2018). El relevo generacional en el sector cafetalero: la experiencia de los cursos de café para niños en Chocamán, Veracruz, México. *Agro Productividad*, 11(4), 48–54. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/269>
- Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database [FAOSTAT]. (2024). Datos sobre alimentación y agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Figuroa-Hernández, E., Pérez-Soto, F., Godínez-Montoya, L. & Pérez-Figueroa R. A. (2019). Los precios de café en la producción y las exportaciones a nivel mundial. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época*, 14(1), 1-56. <http://dx.doi.org/10.21919/remef.v14i1.358>
- Flores-Anaya, Y. Z., Sorzano-Rodríguez, D. M., Ravina-Ripoll, R., & Galván-Vela, E. (2022). Organic coffee growing as a competitive strategy for Mexico in international trade. *Coffee Science*, 17, Article e172005. <https://doi.org/https://doi.org/10.25186/v17i.2005>
- Fousekis, P., & Grigoriadis, V. (2022). Conditional tail price risk spillovers in coffee markets across quality, physical space, and time: Empirical analysis with penalized quantile regressions. *Economic Modelling*, 106, Article 105691. <https://doi.org/10.1016/J.ECONMOD.2021.105691>
- Gálvez-Soriano, O., & Cortés, M. (2021). Is there a pass-through from the international coffee price to the mexican coffee market? *Studies in Agricultural Economics*, 123(2), 86–94. <https://doi.org/10.7896/J.2143>
- García-Franco, J. G., & Toledo-Aceves, M. T. (2017). Diversidad de orquídeas (Orchidaceae) en agroecosistemas cafetaleros. *Agro Productividad*, 10(6), 19–24. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1034>
- Gosalvitr, P., Cuéllar-Franca, R. M., Smith, R., & Azapagic, A. (2023). An environmental and economic sustainability assessment of coffee production in the UK. *Chemical Engineering Journal*, 465, Article 142793. <https://doi.org/10.1016/J.CEJ.2023.142793>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. Ed. McGraw-Hill.
- Jáuregui-Arenas, S., Álvarez-Ávila, M. C., Escamilla-Prado, E., Olgúin-Palacios, C., & Figueroa-Rodríguez, K. A. (2017). Agroempresas familiares de café (*Coffea arabica* L.) diferenciado y de especialidad en Veracruz, México: casos de éxito. *Agro Productividad*, 10(12), 134–139. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/50/46>
- Leyva-Mir, S. G., & Villaseñor-Luque, A. (2009). La producción de café ante la indiferencia del Estado y de los cafeticultores. *Agro Productividad*, 2(2), 19-22. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/599>
- Najera, O. (2002). El café orgánico en México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 48, 59–75. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/1994>
- Nugroho, A. (2014). The Impact of Food Safety Standard on Indonesia's Coffee Exports. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 425–433. <https://doi.org/10.1016/J.PROENV.2014.03.054>

- Ocampo-Lopez, O. L., & Alvarez-Herrera, L. M. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. *Apuntes Del Cenes*, 36(64), 139–165. <https://doi.org/10.19053/01203053.V36.N64.2017.5419>
- Organización Internacional del Café [OIC]. (2021). Informe sobre desarrollo cafetero. El futuro del sector cafetero. <https://icocoffee.org/wp-content/uploads/2023/01/ed-2428c-overview-cdr-2021.pdf>
- Pérez-Akaki, P. (2011). Denominaciones de origen (DO) y marcas colectivas (MC) en el café mexicano, ¿estrategia para el desarrollo regional? *Revista Geográfica de América Central*, 2, 1–22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451744820506>
- Pérez-Akaki, P. (2019). Competitividad sistémica en el sector cafetalero mexicano. *Ensayos Sobre Economía Cafetera*, 31, 151–169. <https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2019/12/Economía-Cafetera-No.-31-Web.pdf>
- Pérez-Akaki, P., & Huacuja, F. E. (2006). Cadenas globales y café en México. *Cuadernos Geográficos*, 38, 69–86. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17103804>
- Pérez-Constantino, A., Ramírez-Dávila, J.F., Gutiérrez-Rodríguez, F. & Pérez-López, D.J. (2023). Comportamiento espacial de roya del cafeto en Amatepec, Estado de México. *Acta universitaria*, 33, 1-14. <https://doi.org/10.15174/au.2023.3870>
- Pérez-López, C. (2022). *Econometric models with panel data. applications with Stata*. Ed. Scientific Books
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2024). Cierre de la producción agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreaagricola/>
- Sporchia, F., Caro, D., Bruno, M., Patrizi, N., Marchettini, N., & Pulselli, F. M. (2023). Estimating the impact on water scarcity due to coffee production, trade, and consumption worldwide and a focus on EU. *Journal of Environmental Management*, 327, Article 116881. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2022.116881>
- Torga, G. N., & Spers, E. E. (2020). Perspectives of global coffee demand. In Florêncio de Almeida, L., & Eugênio Spers, E. *Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil*. (pp. 21–49). Ed. Woodhead Publishing <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814721-4.00002-0>
- Vázquez-López, P., Espinoza-Arellano, J. de J., González-Mancilla, A., & Guerrero-Ramos, L. A. (2022). Características de productores y plantaciones de café en la zona norte de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2022(28), 101–111. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V13I28.3266>
- Vázquez-López, P., Hernández-Romero, O., Vivar-Miranda, R., & González-Mancilla, A. (2017). Producción del café a pequeña escala (*Coffea arabica* L.) en Chiconquiaco, Veracruz, México. *Agro Productividad*, 10(3), 37–42. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/967>
- Vegro, C. L. R., & de Almeida, L. F. (2020). Global coffee market: Socio-economic and cultural dynamics. In Florêncio de Almeida, L., & Eugênio Spers, E. *Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil*. (pp. 3–19). Ed. Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814721-4.00001-9>

Anexo 1

Year	d1IVolExpMex	d1IValExpMex	d1IProdMex	d1IVollmpUSA	d1IVallmpUSA	d1IARPMex	d1IGDPpcMex
1981	-0.016993	-0.139780	0.027805	-0.039983	-0.208480	-0.023329	0.059337
1982	0.002341	0.037921	0.044020	0.024125	-0.008651	-0.343002	-0.189905
1983	0.075311	-0.099509	0.007749	-0.026523	-0.016542	-0.064048	-0.097997
1984	-0.055593	0.107074	0.008526	0.032834	0.055440	0.064082	0.047971
1985	0.122543	0.066966	0.054216	0.023038	-0.004317	0.412472	0.003594
1986	-0.030440	0.198421	0.024916	0.017884	0.121618	-0.257252	-0.178102
1987	0.031675	-0.234750	0.020341	0.008506	-0.202948	-0.157150	0.021898
1988	-0.119466	-0.049372	0.014564	-0.112765	-0.088393	-0.027729	0.067738
1989	0.217349	0.079985	0.058738	0.101232	-0.017509	0.087667	0.062017
1990	-0.144695	-0.247265	-0.112157	0.004215	-0.114827	0.050490	0.047945
1991	0.038708	0.041057	0.044007	-0.015206	-0.025031	-0.031491	0.055648
1992	-0.049310	-0.163419	0.022446	0.059621	-0.050454	-0.210496	0.046101
1993	-0.005244	-0.013360	-0.029217	-0.080090	-0.069288	-0.004394	0.145761
1994	0.010310	0.167725	-0.014650	-0.083447	0.190490	0.082622	0.001356
1995	-0.002280	0.277564	-0.000053	0.028622	0.107133	0.152131	-0.180323
1996	0.146778	-0.020931	0.058663	0.052713	-0.084074	0.059247	0.040063
1997	-0.034766	0.081957	-0.028479	0.021548	0.145834	0.071034	0.068302
1998	-0.106298	-0.120366	-0.089554	0.003447	-0.070636	-0.027542	0.015158
1999	0.098887	-0.056984	0.037115	0.034323	-0.084741	-0.026580	0.040784
2000	0.070410	0.009938	0.048957	0.021923	-0.040468	-0.167616	0.053628
2001	-0.237346	-0.440364	-0.047699	-0.049565	-0.236325	-0.196045	0.014136
2002	-0.044371	-0.119327	0.014146	0.002054	-0.032093	-0.080888	-0.005426
2003	-0.064641	-0.029056	-0.020495	0.020665	0.088064	-0.002671	-0.039816
2004	-0.034095	0.030903	0.019642	0.006835	0.051753	-0.065955	0.011667
2005	-0.127316	0.035363	-0.025844	-0.009012	0.110312	0.128354	0.029495
2006	0.155100	0.136748	-0.022294	0.021828	0.037814	0.058776	0.026966
2007	0.034943	0.046002	-0.017541	0.012317	0.043661	0.084175	0.016311
2008	-0.090414	-0.022118	-0.013342	-0.000558	0.059556	0.053729	0.008962
2009	0.070625	0.016130	0.006669	-0.018824	-0.054046	-0.109367	-0.098472
2010	-0.098582	-0.001085	-0.032734	0.008460	0.072402	0.086591	0.057866
2011	0.039816	0.256802	-0.014795	0.031503	0.220717	0.088791	0.030897
2012	0.155241	0.026857	0.016298	-0.001670	-0.094052	0.053696	-0.004989
2013	-0.059801	-0.197593	-0.026418	0.016309	-0.090361	-0.122210	0.011073
2014	-0.135908	-0.068746	-0.032967	0.010036	0.029018	-0.027203	-0.001475
2015	-0.046721	-0.054772	-0.055454	0.001627	-0.003548	-0.045362	-0.060402
2016	-0.061144	-0.083255	-0.095284	0.016191	-0.033433	-0.052163	-0.047023
2017	0.150399	0.116184	0.005914	0.003758	0.025747	0.015033	0.016749
2018	0.001404	-0.041911	0.012610	-0.010878	-0.055324	-0.022217	0.008833
2019	-0.062826	-0.091397	0.019852	0.027823	-0.010727	-0.052185	0.005130
2020	0.011526	0.057766	0.025058	-0.047329	-0.024250	-0.041949	-0.074965
2021	-0.024788	-0.009356	-0.003012	0.012711	0.050550	0.015445	0.047097
2022	0.088213	0.221678	0.034346	0.012401	0.140470	0.037554	0.015693