

Determinantes de la exportación de productos hortícolas nativos de México

Ignacio Caamal-Cauich  - Universidad Autónoma Chapingo, México

Carlos Sánchez-Gómez ¹  - Universidad Autónoma Chapingo, México

Verna Gricel Pat-Fernández  - Universidad Autónoma Chapingo, México

Laura Cecilia Ramírez-Padrón  - Universidad Autónoma Chapingo, México

Resumen

El objetivo de la investigación fue elaborar la función de exportación de productos hortícolas originarios de la República mexicana (1980-2022). En la metodología se utilizaron los instrumentos de la teoría de elaboración de modelos econométricos y de los fundamentos de la estadística descriptiva. La variable que tuvo mayor impacto en la exportación hortícola nativa de México fue el ingreso, el incremento de 1 % en el ingreso real de los EUA eleva en 2.25 % la exportación hortícola, ceteris paribus; y si el tipo de cambio real se reduce en 1 %, la exportación hortícola nativa se ve reducida en 0.33 %, ceteris paribus. Se recomienda que en próximos estudios se realice el modelado a través de ecuaciones simultáneas. La limitación del estudio radica en que el modelo abarca cuatro productos originarios que son el jitomate, chile, frijol y calabaza. La originalidad reside en el modelado de la exportación de productos con centro de origen en México. El país debe seguir produciendo hortalizas nativas nutritivas e inocuas para solucionar la falta de alimentos que existe en el mundo.

Clasificación JEL: C13, C19, F10, Q17.

Palabras clave: comercio, modelo, productos originarios.

Determinants of the horticultural products export native to Mexico

Abstract

The objective of the research was to develop the export function of horticultural products native to the Mexican Republic (1980-2022). The methodology used the instruments of the theory of econometric modeling and the fundamentals of descriptive statistics. The variable that had the greatest impact on native horticultural exports of Mexico was income, 1 % increase in the real income of the United States of America increases horticultural exports by 2.25%, ceteris paribus; and if the real exchange rate is reduced by 1 %, native horticultural exports is reduced by 0.33 %, ceteris paribus. It is recommended that future studies carry out modeling through simultaneous equations. The limitation of the study is that the model covers four native products: tomatoes, chili, beans, and squash. The originality lies in the modeling of the export of products with a center of origin in Mexico. The country must continue to produce nutritious and safe native vegetables to solve the food shortage that exists in the world.

JEL Classification: C13, C19, F10, Q17.

Keywords: trade, model, native products.

¹ Corresponding Author. Email: carlossg1607@gmail.com

*No funding source was received for the development of this research.



1. Introducción

México es centro de origen de varios productos hortícolas, entre ellos se pueden mencionar el jitomate, el chile, la calabaza y el frijol (Pickersgill, 2016; Park et al., 2016; Villaseñor, 2026), que son los vegetales del país que sobresalen en el comercio internacional de mercancías hoy en día. La relevancia del estudio radica porque los productos originarios contribuyen a la alimentación, generan valor agregado que son contabilizados en la producción nacional y para Van y Maertens (2016), refieren que son alimentos estratégicos que fortalecen la seguridad y soberanía alimentaria del país, ya que permiten el desarrollo de los mercados de trabajo en el sector rural, así mismo, incrementan la participación de las mujeres en los empleos ofertados por las empresas agroexportadoras.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), la contribución de la exportación hortícola nativa de México en el valor de su comercio total fue menor al 1 % en el año 2022, en el valor total de los productos agropecuarios exportados fue de 10.50 %, en el valor total de frutas y hortalizas exportadas de 23.13 % y en el valor total de las hortalizas exportadas fue de 36.13 %. Sánchez et al. (2019) refirieron que la República mexicana aportó el 10.29 % del valor total del comercio hortícola que se realizó a nivel internacional en el año 2013, y en los destinos, el 0.94 % de la exportación hortícola se dirigió a Guatemala, el 1.87 % al mercado canadiense y el 94.10 % hacia los Estados Unidos de América (EUA).

De la producción obtenida por los pequeños propietarios hortícolas existentes en México, toda o una fracción de ella es utilizada para su consumo personal, otros más utilizan sus excedentes para satisfacer el mercado interno, mientras que otros productores organizados envían sus productos al mercado internacional. En los grupos que conforman los medianos y grandes propietarios hortícolas, sus producciones se emplean para satisfacer tanto el mercado doméstico como el mercado internacional. Sandoval y Borja (2023) refieren que los grandes productores que se encuentran en la cadena global de valor son guiados por estructuras oligopólicas líderes, se rigen por la maximización de los beneficios, poseen la capacidad para controlar los insumos, disponen de tecnología y cumplen los requerimientos de costos bajos para mantener su competitividad en el mercado.

En la gran mayoría de las ocasiones, estas empresas hortícolas competitivas que operan en el territorio nacional y que tienen a sus disposiciones cientos de jornaleros hortícolas, no ofrecen empleos adecuados para sus trabajadores, ya que ellos laboran por contratos temporales, no se les proporcionan servicios de salud, laboran largas jornadas de trabajo, existe una restringida movilidad laboral que no les permite acceder a otros puestos de trabajo, y aquellas mujeres jornaleras con un bajo nivel educativo, enfrentan elevados riesgos de vivir en condiciones de precariedad (Rangel et al., 2022).

2. Revisión de literatura

Las metodologías utilizadas para el modelado de la exportación de los productos agrícolas, así como de los productos hortícolas han sido diversas, Khalighi y Fadaei (2017) modelaron el valor de la

exportación de dátiles de Irán a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios con pruebas de estacionariedad, las variables independientes utilizadas fueron el tipo de cambio real, las exportaciones rezagadas y una variable dummy. Khan et al. (2020) manejaron un modelo de rezago distribuido autorregresivo y de la prueba de cointegración para analizar los factores relevantes del valor de la exportación agrícola de Pakistán, las variables explicativas utilizadas fueron la población, empleo agrícola, producción agrícola, área sembrada, maquinaria agrícola, crédito agrícola e inversión extranjera directa. Mientras que Eshetu y Mehare (2020) utilizaron el método de momentos del sistema generalizado para modelar el valor de la exportación agrícola de Etiopía en función del PIB, tipo de cambio, red de carreteras, índice de corrupción, valores rezagados de las exportaciones, impuestos indirectos y el ahorro doméstico.

En los modelos de exportación hortícola, se han analizado utilizando estadística descriptiva como fue en la investigación de Nzomoi et al. (2022). En el estudio de Kamel et al. (2023), elaboraron un modelo uniecuacional de la cantidad de exportación hortícola egipcia explicados por el precio promedio de exportación, de la elasticidad cruzada y de variables dummy. En el artículo de Abu y Surry (2024) construyeron ecuaciones de demanda para la importación de papa de Egipto y estuvieron en función de las elasticidades del gasto y del precio. En el análisis de Inayah et al. (2016) elaboraron la demanda de exportación de la pimienta de Indonesia a través de una regresión de datos de panel, la cantidad exportada se explicó por el PIB per cápita de los países importadores, de la distancia, del precio de exportación, el tipo de cambio real y de una variable dummy.

En los casos siguientes, las relaciones de corto y largo plazo de la exportación hortícola fueron determinadas a través de la utilización del modelo de corrección de errores y de la prueba de cointegración, tal como ocurrió en el estudio de Dube et al. (2018) en donde los determinantes de la exportación hortícola de Etiopía fueron el tipo de cambio real, el PIB real doméstico, la inversión extranjera directa, el precio promedio de frutas y verduras frescas, una variable ficticia que representó la ruptura estructural y la tasa de interés real; mientras que Samoei y Kipchoge (2020) explicaron el valor de la exportación hortícola de Kenia en función de la tasa de interés real, el tipo de cambio, y la tasa de inflación; por su parte, George (2022) modeló el volumen de la exportación hortícola de Tanzania a través del tipo de cambio real, el producto interno bruto agrícola y el ingreso extranjero; y Mwangi et al. (2014) modelaron el volumen de la exportación de frijol de Kenia en función de la volatilidad del tipo de cambio.

La hipótesis que se manejó en el presente trabajo de investigación fue que la exportación de productos hortícolas nativos de México puede ser explicada por el precio promedio de exportación, el ingreso de los EUA y por el tipo de cambio real. El objetivo del estudio fue elaborar un modelo de demanda de la exportación de productos hortícolas nativos de México para el periodo de 1980-2022. Las interrogantes manejadas en el estudio fueron: ¿cuáles son las principales determinantes de la exportación de productos hortícolas nativos de México? y ¿qué relaciones existen entre la variable endógena y las variables exógenas que conforman el modelo?

3. Materiales y métodos

La realización de la función de exportación de productos hortícolas originarios de la República mexicana se efectuó utilizando los instrumentos de la teoría de elaboración de modelos

econométricos (Gujarati y Porter, 2010; Greene, 2018), y de los fundamentos de la estadística descriptiva (Infante y Zárate, 2012), para ello, el trabajo se dividió en dos apartados.

En la primera sección se presenta un panorama del comercio y un análisis de las variables que conformaron el modelo y entre estos se encuentran: exportación de productos hortícolas nativos (EXP) en miles de millones de dólares (mdd); índice de precio de los productos de exportación nativos construido a través del índice de Laspeyres (Heath, 2012); ingreso de los EUA (IEUA) en miles de mdd; y el tipo de cambio real [TCR = (tipo de cambio nominal*índice nacional de precios al consumidor de los EU)/índice nacional de precios al consumidor de México].

En el segundo apartado se elaboró la función de exportación de productos hortícolas con centro de origen en México, la forma general de la función lineal múltiple se planteó en los términos siguientes:

$$Y_i = f(X_{ji}) + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \beta_0 X_{0i} + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

Dónde: Y_i es la variable endógena del modelo, X_{ji} son las variables exógenas, β_k son los parámetros, ε_i es el término de error aleatorio, $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 0, 1, 2$ y $X_{0i} = 1$.

Para la forma funcional del modelo se planteó una función tipo Cobb Douglas y se expresó con la ecuación que a continuación se muestra:

$$EXP_i = \alpha (IEUA_{1i})^{\beta_1} (TCR_{2i})^{\beta_2} e^{\varepsilon_i}$$

Aplicando las propiedades de los logaritmos a la función anterior se obtiene la forma linealizada del modelo y si $\ln \alpha = \beta_0$ la ecuación anterior se convierte:

$$\ln EXP_i = \beta_0 + \beta_1 \ln IEUA_{1i} + \beta_2 \ln TCR_{2i} + \varepsilon_i$$

Los exponentes de una función tipo Cobb Douglas representan elasticidades; si para la variable tipo de cambio real se calcula su propensión marginal (PMg_{TCR}) y su elasticidad (η_{TCR}) a través de las fórmulas siguientes entonces se obtienen:

$$PMg_{TCR} = \frac{\partial EXP_i}{\partial TCR_{2i}} = \beta_2 \alpha (IEUA_{1i})^{\beta_1} (TCR_{2i})^{\beta_2-1}$$

$$\eta_{TCR} = \frac{\frac{\partial EXP_i}{\partial TCR_{2i}}}{\frac{EXP_i}{TCR_{2i}}} = \frac{\partial EXP_i}{\partial TCR_{2i}} \left(\frac{TCR_{2i}}{EXP_i} \right)$$

$$\eta_{TCR} = \beta_2 \alpha (IEUA_{1i})^{\beta_1} (TCR_{2i})^{\beta_2-1} \left(\frac{TCR_{2i}}{EXP_i} \right)$$

Se conoce que $EXP_i = \alpha (IEUA_{1i})^{\beta_1} (TCR_{2i})^{\beta_2}$ y sustituyéndolo en la fórmula de la elasticidad anterior el resultado que se obtiene es:

$$\eta_{TCR} = \frac{\beta_2 \alpha (IEUA_{1i})^{\beta_1} (TCR_{2i})^{\beta_2-1}}{\alpha (IEUA_{1i})^{\beta_1} (TCR_{2i})^{\beta_2}} (TCR_{2i}) = \beta_2$$

β_2 representa un cambio porcentual en la variable exportación ante un incremento de 1 % en la variable tipo de cambio real, ceteris paribus (el mismo razonamiento aplica para el primer parámetro). Como no se poseen todos los datos de la población, sino que se trata de una muestra, los estimadores se denotan con $\hat{\beta}$ y fueron obtenidos en un principio a través del método de mínimos cuadrados ordinarios, que en términos matriciales se representa con la expresión $\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$, los valores que se conocen son los de X y de Y, mientras que se desconocen los valores de $\hat{\beta}$.

En las pruebas para la validez de cada uno de los coeficientes de regresión se utilizó la prueba t , con la hipótesis nula (H_0) de que $\hat{\beta}_i = 0$ ($i = 0, 1, 2$) y regla de decisión de que si t calculada excedía al valor t crítico al nivel de significancia $\alpha = 5 \%$, se rechazaba la H_0 . La variable índice de precio de exportación no pasó la prueba individual, razón por la cual, se descartó del modelo de regresión. En la prueba conjunta se utilizó el estadístico F con una $H_0: \hat{\beta}_1 = \hat{\beta}_2 = 0$ y regla de decisión de que si la F calculada (F_c) era mayor al valor de F crítico (F_c) se rechazaba la H_0 .

Así mismo, se hicieron pruebas para descartar la violación de los supuestos del modelo lineal clásico, para ello se efectuaron los análisis de heterocedasticidad y de autocorrelación. Se detectó el problema de autocorrelación positiva entre las variables, y se solucionó utilizando el paquete estadístico de SAS a través del método de máxima verosimilitud.

Los productos hortícolas con centro de origen en México manejados en el estudio fueron el chile, el jitomate, la calabaza y el frijol (CONABIO, 2008; Villaseñor, 2016), que son las hortalizas que se destacan en el comercio internacional de mercancías y para los cuales se encontraron cifras para la serie histórica que comprendió el estudio. No se incluyó al camote debido a que empezó a sobresalir en la exportación del país a partir del año 2014. Mientras que el girasol se destaca en la importación, más no en la exportación.

Las cifras de exportación y de importación de productos hortícolas se tomaron de la base de datos de la FAOSTAT; el PIB de los EUA, los índices de precios al consumidor de los EUA y de México se obtuvieron de las estadísticas del Banco Mundial; el tipo de cambio promedio pesos por dólar estadounidense se obtuvo de las cifras manejadas por el Banco de México (BANXICO). Los valores de la exportación, el ingreso de los EUA y del tipo de cambio real se construyeron tomando como referencia el año base 2010, las cantidades se encuentran en toneladas (t) y el periodo de estudio abarcó los años de 1980 al 2022.

4. Resultados

4.1. Panorama comercial y análisis de los determinantes de la exportación

El volumen de la exportación hortícola nativa de México creció a través del tiempo, pasó de 445,320 t en el año de 1980 a 3,679,993 t en 2022, lo que significó una tasa de crecimiento de 726.37 %; en el volumen importado transitó de 764,822 t a 156,608 t lo cual implicó una tasa de merma de -79.52 %. Con respecto a los valores tomados por la exportación hortícola nativa, esta variable tuvo una tendencia creciente a través del tiempo (Figura 1), la importación de vegetales superó a la exportación en el periodo de 1980-1985, y a partir de la entrada de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio en 1986, se empezaron a registrar excedentes en la producción.

El valor de la exportación hortícola nativa fue de 493 mdd en 1980 y pasó a 4,449 mdd en 2022, es decir, se presentó una tasa de crecimiento de 802.97 %; en la importación de los productos hortícolas manejados en el estudio se tuvo un valor de 831 mdd y disminuyó a 274 mdd en el último año de estudio, lo cual significó un decremento en la importación de 66.98 %. El valor máximo en la exportación fue de 5,511 mdd que ocurrió en 2020, y el mínimo de 384 mdd que se registró en 1983; en la importación el valor máximo fue de 963 mdd en 1981 y el mínimo de 64 mdd en 1993.

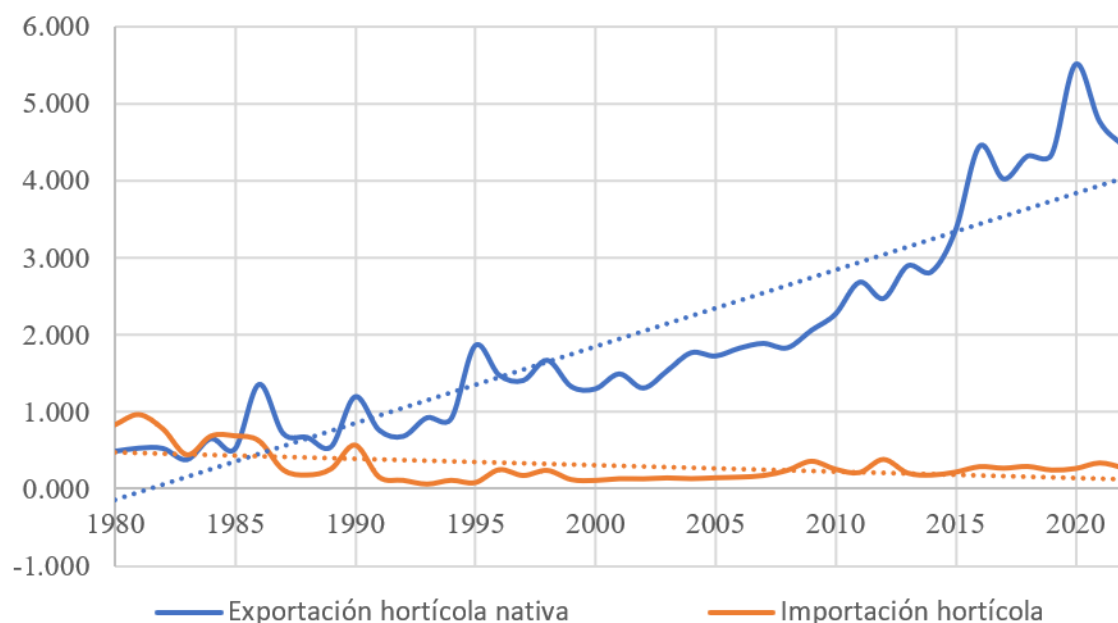


Figura 1. Comercio de hortalizas de la República mexicana (miles de mdd a precios constantes de 2010)
Fuente: elaboración propia con datos de la FAOSTAT, Banco Mundial y de BANXICO.

La proporción del valor de la exportación hortícola nativa en el valor total del comercio disminuyó en el periodo de análisis, ya que cambió de 1.38 % en 1980 a 0.81 % en 2022 (Tabla 1); en el valor total de las hortalizas exportadas, la exportación hortícola nativa representó el 56.67 % en 1980 y para el año 2022 simbolizó el 36.13 %. Los productos hortícolas nativos sobresalientes en el comercio agrícola de México son el chile (verde y seco), la calabaza, el frijol y el jitomate (y también en una menor proporción el camote y el girasol). En el volumen de la exportación hortícola nativa total en 2022, el jitomate ocupó el 53.16 %, el chile el 31.37 %, la calabaza el 14.18 % y el frijol el 1.29 %.

Tabla 1. Indicadores de la exportación hortícola nativa de México (%)

Año	Ehn en el valor total de comercio	Ehn en el valor total de los pa	Ehn en el valor total de frutas y hortalizas	Ehn en el valor total de hortalizas	Exp. de chile en el vhnte	Exp. de calabaza en el vhnte	Exp. de frijol en el vhnte	Exp. de jitomate en el vhnte
1980	1.38	11.63	34.73	56.67	5.03	10.71	0.48	83.78
1985	0.89	12.19	36.96	55.10	1.86	18.38	0.02	79.74
1990	2.35	21.72	42.80	60.32	20.83	23.11	0.03	56.04
1995	2.00	17.20	37.09	53.62	20.36	16.02	6.59	57.03
2000	1.27	15.04	34.06	49.32	24.92	24.00	0.52	50.57
2005	1.38	15.43	32.46	44.85	33.72	2.65	1.54	62.09
2010	0.76	13.47	30.65	45.13	29.18	2.11	1.35	67.37
2015	0.84	12.43	27.25	42.05	30.44	14.32	1.27	53.96

2020	1.14	13.72	27.75	41.42	32.63	15.22	1.35	50.80
2022	0.81	10.50	23.13	36.13	31.37	14.18	1.29	53.16

Fuente: elaboración propia con datos de la FAOSTAT. Ehn, exportación hortícola nativa; pa, productos agropecuarios; Exp., exportaciones; vhn, volumen hortícola nativo total exportado.

Es necesario subrayar que exclusivamente 6 productos hortícolas nativos de México sobresalen en el comercio internacional. Sánchez et al., (2024b) refirieron que, en 2021, las hortalizas nativas representaron en el volumen hortícola nativo total exportado las siguientes cifras: jitomate, 50.63 %; chile verde, 32.45 %; calabaza, 14.58 %; chile seco, 1.12 %; frijol, 1.03 %; y camote, 0.19 %. Otros vegetales nativos como son los nopalitos, el tomate verde, la jícama, el chayote, el pápalo, el huazontle, el amaranto, la chí, el quelite, el epazote, la pipitza y el chilacayote (Sánchez et al., 2024a), no sobresalen en el comercio agrícola efectuado por el país, se necesitan instrumentar políticas que incentiven la producción y las exportaciones de estos últimos productos referidos.

Luego ocurre el fenómeno de la concentración de las exportaciones de México hacia un único mercado, del total de la exportación hortícola que tienen su centro de origen en México, el 99.98 % se envió a los EUA en 1986, 0.01 % a Chipre y lo demás al resto de los países con los que comercia el país; en 2022, el 97.20 % se envió a los EUA, 1.28 % a Japón, 0.84 % a Canadá y lo demás al resto de los países. Sanchez et al. (2024) mencionan que los productos hortofrutícolas que envía México al mercado exterior son los de primera calidad, mientras que los de calidad inferior son destinados para el mercado nacional.

Acosta et al. (2015) refirieron que México abasteció el 40 % de la demanda de jitomate de los EUA en 2011 y que en chile pimienta fue de 35 %, señalaron además de que existen diferentes niveles de integración de los precios entre ambos países. En las cifras presentadas por Huang et al. (2022) para el año 2020, el jitomate de México aportó casi un tercio del valor total de las hortalizas frescas de la Unión americana, el chile aportó el 18 % y la calabaza el 6 %, señalan además que la competencia del país son los Estados de California, Florida, Nuevo México y Georgia.

Las empresas agroexportadoras hortícolas competitivas de México se han adaptado a las normas internacionales de prácticas y de sanidad en la producción de vegetales, específicamente las grandes empresas hortícolas y ocurre lo que refieren Avendaño et al. (2017) de que son estas compañías hortícolas las que efectúan cambios e incorporan innovaciones tecnológicas para ser competitivas en el mercado internacional, mientras que los pequeños propietarios quedan rezagados en la adopción de las tecnologías.

Y la operación de los grandes consorcios hortícolas en México, ha provocado efectos negativos sobre el medio ambiente. Macías y Sevilla (2021) mencionan que las externalidades negativas provocadas por las compañías han sido la contaminación del recurso agua y la pérdida acelerada de los recursos bióticos que posee México.

Por otra parte, los precios reales de exportación del chile, frijol y jitomate mexicano tuvieron una ligera tendencia ascendente a través del tiempo, mientras que el de calabaza tuvo una ligera tendencia descendente (Figura 2), dicho comportamiento de los precios en el mercado internacional, indica que los ingresos de los productores de exportación también se han comportado en el mismo sentido. El crecimiento de los precios de exportación ha sido insustancial a lo largo del periodo objeto de análisis. Los precios bajos de los productos alimenticios han sido favorecidos por la propia

producción que se tiene en los países importadores y por la oferta que reciben de otros países exportadores.

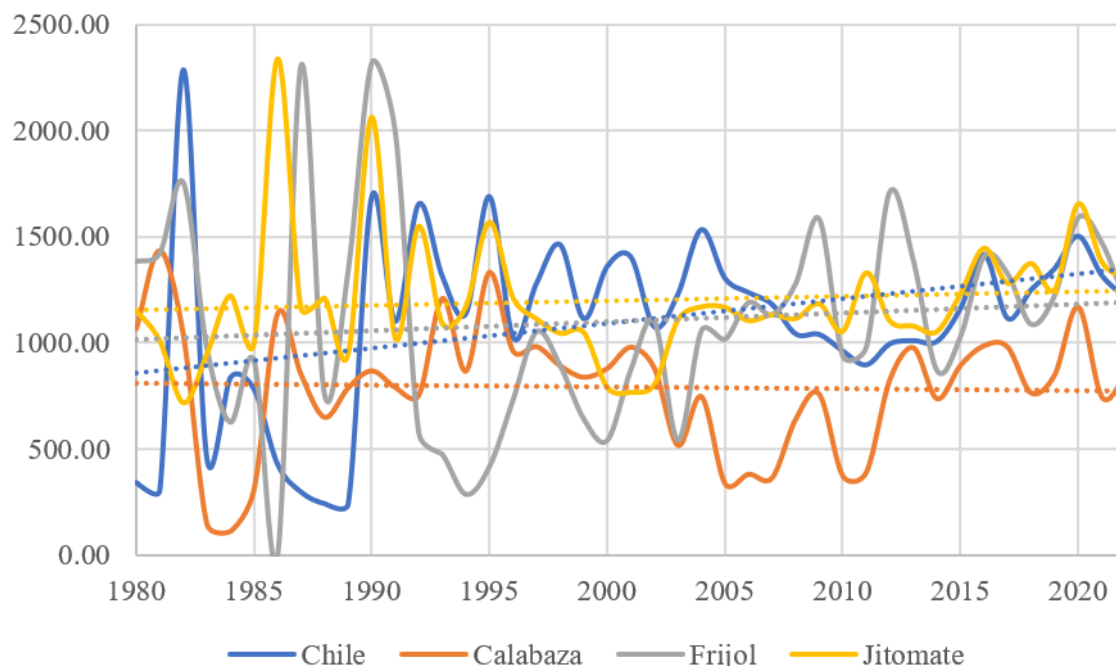


Figura 2. Precios reales de exportación de las hortalizas nativas de México
Fuente: elaboración propia con datos de la FAOSTAT, Banco Mundial y de BANXICO.

Si se comparan los precios reales de las hortalizas nativas enviadas al mercado exterior, el del Chile fue de 344.87 dólares/t, calabaza 1,066.03, frijol 1,382.29 y el de jitomate de 1,155.67 dólares/t en el año de 1980, mientras que los precios para el año 2022 fueron de 1,215.20, 839.02, 1,196.54 y 1,304.17 dólares/t, respectivamente para cada alimento, lo que indica tasa de crecimiento para el Chile de 252.36 %, en calabaza de -21.29 %, frijol tasa negativa de 13.44 % y de 12.85 % para el jitomate. El precio máximo se obtuvo para el Chile con 2,287.04 dólares/t, el mínimo para la calabaza con 111.29 dólares/t, y el producto con mayor dispersión con respecto a su media se presentó en frijol con 44.87 % (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis estadístico de los precios de exportación de las hortalizas nativas de México

Producto	Máximo	Mínimo	Promedio	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Chile	2287.04	244.54	1102.02	1141.09	188350.08	433.99	39.38
Calabaza	1434.91	111.29	791.51	839.02	87841.47	296.38	37.44
Frijol	2317.47	285.27	1101.23	1056.73	244191.96	494.16	44.87
Jitomate	2339.34	720.10	1199.16	1155.67	90846.57	301.41	25.13

Fuente: elaboración propia con datos de la FAOSTAT, Banco Mundial y BANXICO.

Los cambios experimentados por los precios de exportación están íntimamente ligados con lo que ocurre con los ingresos de los países importadores, en el caso de la República mexicana, debido

a que existe un vínculo muy estrecho con los EUA, es necesario analizar la producción nacional de ese país. En términos reales, el PIB de los EUA mostró una tendencia creciente en el periodo de estudio (Figura 3), pasó de 7,560,540 mdd en el año de 1980 (2,857,307 mdd a precios corrientes) a 18,972,112 mdd (25,462,700 mdd a precios corrientes) en 2022.

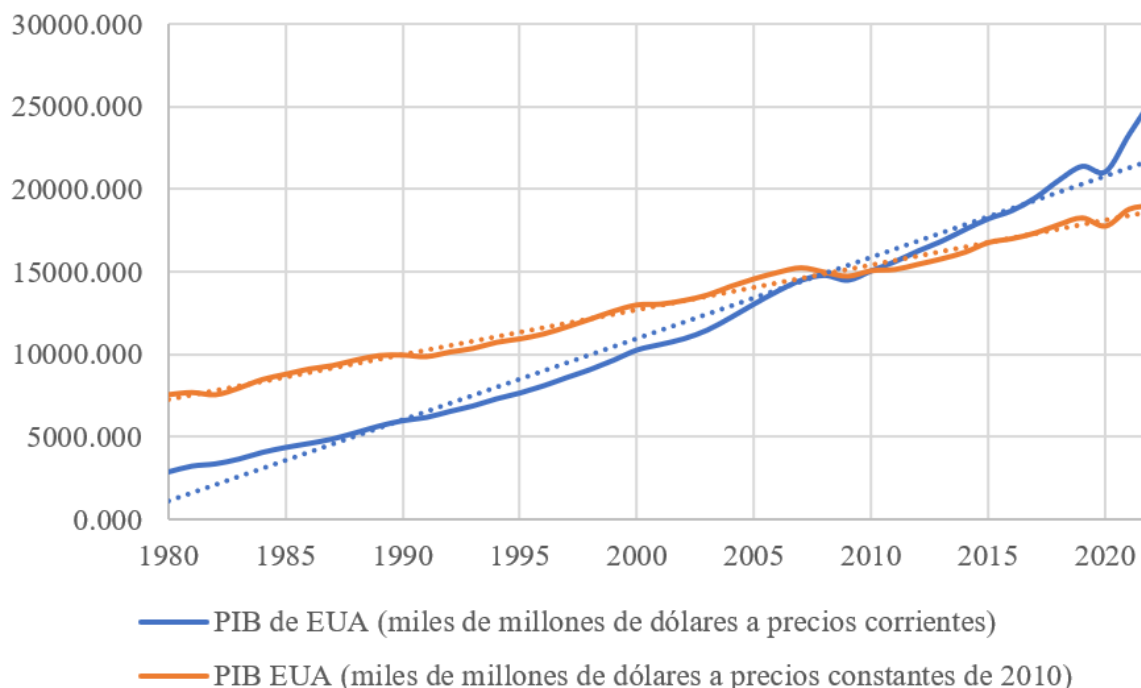


Figura 3. PIB de los Estados Unidos de América

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

El PIB real máximo de los EUA ocurrió en el año de 2022, el mínimo fue de 7,555,768 mdd acontecido en la crisis mundial de 1982 y el promedio en el periodo de análisis fue de 12,955,557 mdd, con una tasa de crecimiento promedio anual de la demanda agregada del vecino país de 2.21 %. Con respecto a las tasas de crecimiento anuales del PIB de la Unión americana, la tasa mayor fue de 6.52 % y acaeció en el año de 1984, la menor fue de -2.70 % y ocurrió en la crisis generada por la pandemia del Covid en el año 2020, luego la producción comenzó a mostrar signos de mejoría al crecer 5.74 % en 2021 y culminó con una tasa anual de 1.12 % en 2022.

En el análisis del comportamiento del tipo de cambio real, esta variable presentó una ligera tendencia creciente a través del tiempo (Figura 4), se tuvo una cifra de 11.10 pesos/dólar americano en el año de 1980, se obtuvo un máximo de 19.76 pesos/dólar en 1987, el valor mínimo fue de 10.22 pesos/dólar en 1982 y el valor promedio para el periodo fue de 14.01 pesos/dólar. El tipo de cambio real obtenido en el año 2022 fue de 16.19, y si se compara con el tipo de cambio real de 12.64 pesos/dólar de 2010, indica que los precios en los EUA son superiores a los de México, lo que confiere a su vez, competitividad comercial de los productos del país.

Huang et al. (2022) señalan que el peso mexicano ha perdido valor a través del tiempo, debido a que México pasó su tipo de cambio de 0.3 dólares en julio de 1994 a 0.05 dólares en 2021, lo que equivale una tasa de depreciación de la moneda mexicana de 83 %, ellos señalan que la devaluación del peso mexicano hace que las exportaciones del país sean más competitivas en el mercado internacional.

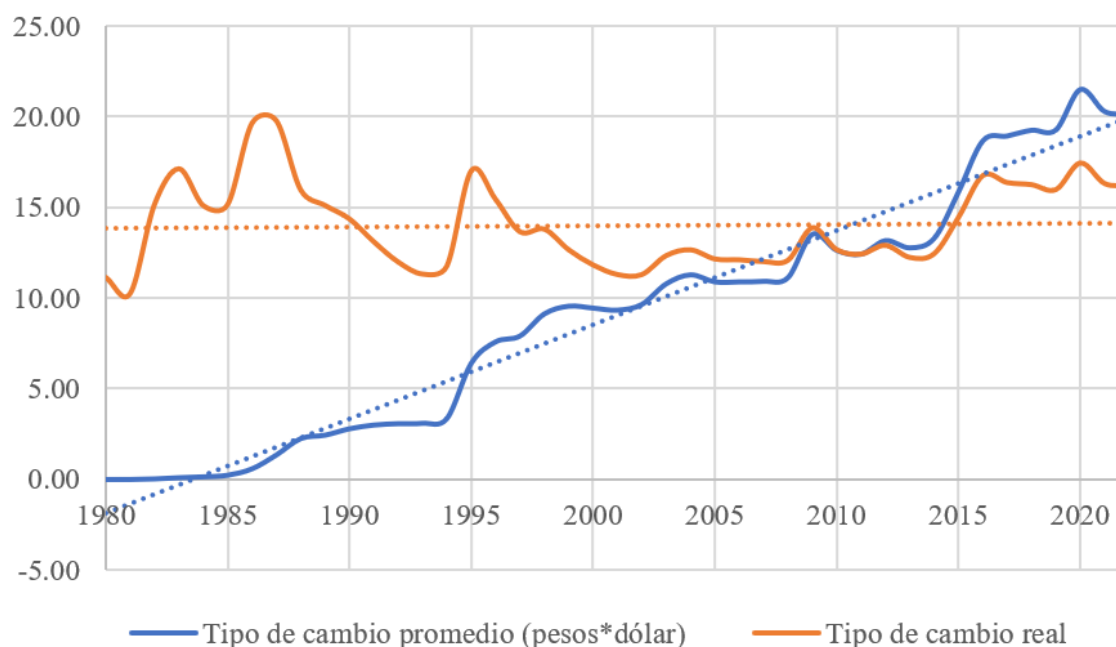


Figura 4. Tipo de cambio nominal y real (pesos/dólar americano)
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial y de BANXICO.

4.2. Función de exportación de hortalizas con centro de origen en México

El modelo de demanda de la exportación hortícola nativa de la República mexicana fue estimado en un principio por el método de mínimos cuadrados ordinarios, y utilizando el paquete de Statistical Analysis System (SAS) se obtuvieron los siguientes coeficientes:

$$\ln(EXP_t) = \alpha + \beta_1 \ln(IEU_t) + \beta_2 \ln(TCR_t) + \varepsilon_t$$

$$\ln(EXP_t) = -55.73 + 2.28 \ln(IEU_t) + 0.38 \ln(TCR_t)$$

El coeficiente de Durbin-Watson obtenido fue de 1.033 con un valor para la R^2 de 0.9441, ya que la R^2 es menor al coeficiente de Durbin-Watson, no se puede sugerir que se presente el fenómeno de la regresión espuria. Por tanto, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9441$ ($R^2_{ajustada} = 0.9413$) indica que las 2 variables mostraron el 94 % de la variación de la exportación hortícola en el periodo comprendido de 1980 al 2022. En las pruebas de significancia individuales, los valores de t obtenidos para cada uno de los coeficientes fueron: -20.73, 25.82 y 2.56. Se tiene que $n = 43$, $g.l. = 43 - 3 = 40$, entonces el valor de $t_{\alpha/2}$ para 40 grados de libertad al nivel de significancia del 5 %, da un valor de t crítico de 2.021, debido a que los valores t calculados excedieron a los de t críticos, se rechazaron las hipótesis nulas.

En la prueba conjunta $F_c = 333.88$ y si $F_\alpha = (3 - 1, 43 - 3) = (2, 40) = 3.23$ es el valor de F crítico con un $\alpha = 5\%$, como $F_c > F_\alpha$ se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes de pendiente son cero. Así mismo, utilizando la prueba de White para la detección de heterocedasticidad, se tiene que el valor ji cuadrada calculado fue de 7.50, el cual es menor al valor de la ji cuadrada crítico de 11.0705 para 5 grados de libertad al 5 %, por lo que se descarta dicho problema en la regresión efectuada.

En el análisis de autocorrelación, el valor de Durbin-Watson obtenido fue de 1.033 y se tiene que $n = 43$, $k = 2$ variables explicativas, con un $\alpha = 5 \%$, así mismo, $d_L = 1.391$ y $d_U = 1.600$. Como $0 < 1.033 < 1.391$, se rechaza la H_0 de no existencia de autocorrelación positiva, por tanto, con base en la prueba de Durbin-Watson se concluye que existe autocorrelación positiva entre las variables. Ajustando el modelo de regresión con errores autocorrelacionados a través del método de máxima verosimilitud se obtuvieron los siguientes estimadores:

$$\hat{Y} = -54.5369 + 2.2483 \ln(IEUA_t) + 0.3301 \ln(TCR_t) \\ d = 2.1933, \rho = -0.4798$$

Después de considerar un esquema autorregresivo de los errores de primer orden, no existe evidencia de errores autocorrelacionados, lo anterior se puede constatar con la significancia del estadístico de Durbin-Watson. Corregido el problema en la regresión formulada, se puede afirmar que el incremento de 1 % en el ingreso real de los EUA, eleva en 2.25 % la exportación hortícola nativa de México, *ceteris paribus*. Por otra parte, si el tipo de cambio real se reduce en 1 %, la exportación hortícola nativa de la República mexicana se ve reducida en 0.33 %, *ceteris paribus*.

En la investigación efectuada por Sánchez et al. (2019) que trata sobre un modelo de la exportación hortofrutícola de México, hallaron que la elasticidad ingreso fue de 1.41 % y del tipo de cambio real de 1.02 %; los autores señalan la estrecha dependencia comercial existente entre México y los EUA y sugieren la diversificación de sus mercados de exportación. Montañón et al. (2021) refieren que la República mexicana debe provechar los acuerdos comerciales que posee. La concentración de la exportación agroalimentaria hacia los EUA, ha incrementado la vulnerabilidad alimentaria del país y han favorecido los cultivos que poseen un alto valor económico en el mercado, como han sido los casos de la producción de frutas y de verduras (González y Macías, 2017; Patten, 2022).

5. Conclusiones

La exportación hortícola nativa de México ha crecido a través del tiempo, se pronostica que, en el corto plazo, la exportación de vegetales del país siga incrementándose. Los productos hortícolas nativos que sobresalen en el comercio internacional de mercancías son el jitomate, el chile, el frijol y la calabaza, el valor de exportación de estos alimentos conforma un poco más de la décima parte de la exportación agropecuaria total que realiza el país. Y un poco más del 95 % de la exportación hortícola nativa de la República mexicana se dirige principalmente hacia los Estados Unidos de América.

La exportación de productos hortícolas que tienen su centro de origen en México puede ser explicada principalmente por el ingreso de los Estados Unidos y por el tipo de cambio real, mientras que la variable índice del precio de exportación no mostró un papel relevante en el modelo elaborado. La variable que tuvo mayor impacto en la exportación hortícola nativa fue el ingreso real de los Estados Unidos de América, si la variable mencionada con antelación disminuye en 1 %, la exportación hortícola nativa disminuye en 2.25 %, *ceteris paribus*. Y si la variable tipo de cambio real se incrementa en 1 %, la exportación hortícola nativa del país acrecienta en 0.33 %, *ceteris paribus*.

Dornbusch et al., (2009) y Krugman et al., (2012) señalan que si el tipo de cambio real en el país anfitrión se eleva a más de 1, significa que los bienes del extranjero poseen un precio más elevado que los del país en cuestión, en igualdad de condiciones, provocaría que los residentes del extranjero

se inclinan en la compra de bienes del país doméstico, aunque la subida o bajada de precios provocarían a su vez, que se acerque a la paridad de poder de compra, aunque ese proceso no se realiza inmediatamente.

En el análisis de los precios de exportación de los vegetales que tienen su centro de origen en México, prácticamente no crecieron si se comparan los años de 1980 y 2022 (con excepción para el caso del chile), las políticas agrícolas del país deben estar encaminadas en la búsqueda de nuevos mercados para la consecución de mejores precios para los productores exportadores. Así mismo, las políticas deben orientarse en incrementar el volumen de la exportación hortícola nativa, incluyendo a los vegetales nativos que no sobresalen en el comercio internacional, del listado de productos nativos presentados por Sánchez et al., (2024a) se trata de los nopalitos, tomate verde, jícama, chayote, pápalo, huazontle, amaranto, chíla, quelite, epazote, pipitza, el chilacayote, girasol y el camote.

La generación de excedentes para ser enviadas al mercado exterior, se logran aumentando la producción interna de las hortalizas nativas, para ello, a los pequeños y medianos propietarios hortícolas se les debe otorgar transferencias directas, apoyarlos para que adquieran insumos, equipos, maquinaria, garantizar que tengan acceso a coberturas de seguros y de créditos. Y para romper la dependencia comercial existente hacia un único mercado, a los productores hortícolas se les debe brindar asesoría y capacitación para que puedan remitir sus productos a diferentes países.

La República mexicana debe hacer uso de los diferentes acuerdos comerciales de los que posee actualmente, se tiene el conocimiento necesario en el envío de los productos hacia el mercado exterior y se debe aprovechar dicha fortaleza. México debe seguir produciendo hortalizas nativas nutritivas e inocuas y continuar abasteciendo el mercado internacional para solucionar la falta de alimentos que existe en el mundo.

6. Agradecimientos

Se agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el otorgamiento de los recursos económicos para la realización del presente trabajo de investigación.

Referencias

- [1] Abu-Hatab, A. & Surry, Y. (2024). An econometric investigation of EU's import demand for fresh potato: a source differentiated analysis focusing on Egypt. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 14(2), 393-411. <https://doi.org/10.1108/JADEE-10-2021-0254>
- [2] Acosta-Martínez, A. I., Avendaño-Ruiz, B. D. & Astorga-Ceja, J. (2015). Relaciones de precios de mercados terminales de frutas y hortalizas de México y EE. UU. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1429-1442. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i7.533>
- [3] Avendaño-Ruiz, B. D., Hernández-Alcantar, M. L. & Martínez-Carrasco-Pleite, F. (2017). Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: rapidez de adopción y análisis de redes de difusión. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 495-511. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:740
- [4] Banco de México. (2023, 16 de diciembre). Tipos de cambio promedio del periodo 1980-2022.

- <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF86&locale=es>
- [5] Banco mundial. (2024, 13 de marzo). Índice de precios al consumidor 1980-2022. <https://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL>
- [6] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2008). Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. 565-603 pp.
- [7] Dornbusch, R., Fischer, S. & Startz R. (2009). Macroeconomía. Décima ed. Mc Graw Hill. México. 630 p.
- [8] Dube, A. K., Ozkan, B. & Govindasamy, R. (2018). Analyzing the export performance of the horticultural sub-sector in Ethiopia: ARDL bound test cointegration analysis. *Horticulturae*, 4(4), 34. <https://doi.org/10.3390/horticulturae4040034>
- [9] Eshetu, F. & Mehare, A. (2020). Determinants of Ethiopian agricultural exports: a dynamic panel data analysis. *Review of Market Integration*, 12(1-2), 70-94. <https://doi.org/10.1177/0974929220969272>
- [10] George, W. (2022). Export performance of the horticultural sub-sector in Tanzania. In B. A. Damena & P. A. Van-Bergeijk (eds.), *Trade and Investment in East Africa: Prospects, Challenges and Pathways to Sustainability* (pp. 293-313). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4211-2_13
- [11] González, H. & Macías, A. (2017). Agrifood vulnerability and neoliberal economic policies in Mexico. *Review of Agrarian Studies*, 7(1). <https://doi.org/10.25003/RAS.07.01.0004>
- [12] Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis*. Eight Edition. Pearson Education. New York, the United States. 1126 p.
- [13] Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. 5ta ed. Mc Graw Hill. D. F., México. 921 p.
- [14] Heath, J. (2012). Lo que indican los indicadores. INEGI. Aguascalientes, México. 5-29 pp.
- [15] Huang, K. M., Guan, Z. & Hammami, A. (2022). The US fresh fruit and vegetable industry: An overview of production and trade. *Agriculture*, 12(10), 1-20. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101719>
- [16] Inayah, I., Oktaviani, R. & Daryanto, H. K. (2016). The analysis of export determinant of Indonesian pepper in the international market. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(11), 1856-1860. <https://doi.org/10.21275/ART20163261>
- [17] Infante-Gil, S. & Zárate-Lara, G. P. (2012). *Métodos estadísticos*. Tercera ed. Colegio de Postgraduados. Estado de México, México. 610 p.
- [18] Krugman, P. R., Obstfeld, M. & Melitz, M. J. (2012). *Economía Internacional*. 9ª. ed. Pearson. España. 721 p.
- [19] Kamel-Rehan, M., Madbouly-Nasr, M. & Mahran-Al-Sayed-Aweys, E. A. (2023). Determinants of Demand for Egyptian Vegetable and Fruit Exports to The Most Important European Union Countries. *Alexandria Science Exchange Journal*, 44(3), 363-386. <https://doi.org/10.21608/ASEJAIQJSAE.2023.312025>
- [20] Khalighi, L. & Fadaei, M. S. (2017). A study on the effects of exchange rate and foreign policies on Iranians dates export. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), 112-118. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.03.005>
- [21] Khan, Z. A., Koondhar, M. A., Aziz, N., Ali, U. & Tianjun, L. (2020). Revisiting the effects of relevant factors on Pakistan's agricultural products export. *Agricultural Economics/Zemědělská Ekonomika*, 66(12). <https://doi.org/10.17221/252/2020-AGRICECON>
- [22] Macías-Macías, A. & Sevilla-García, Y. L. (2021). Naturaleza vulnerada. Cuatro décadas de agricultura industrializada de frutas y hortalizas en el sur de Jalisco, México (1980-2020). *EntreDiversidades. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 8(1), 64-91. <https://doi.org/10.31644/ED.V8.N1.2021.A03>
- [23] Montañó-Méndez, I. E., Valenzuela-Patrón, I. N. & Villavicencio-López, K. V. (2021).

- Competitividad del tomate rojo de México en el mercado internacional: análisis 2003-2017. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(7), 1185-1197. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2531>
- [24] Mwangi, S. C., Mbatia, O. & Nzuma, J. M. (2014). Effects of exchange rate volatility on french beans exports in Kenya. *Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development*, 1(1), 1-12.
- [25] Nzomoi, J., Mutua, J., Kiprop, H. & Kathambi, A. (2022). An economic analysis of kenya's horticulture export performance 2010-2021. *International Journal of Economics*, 7(1), 63-75. <https://doi.org/10.47604/ijecon.1659>
- [26] Organización para la Agricultura y la Alimentación. (2024, 20 de febrero). Comercio de cultivos y productos de ganadería 1980-2022. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL>
- [27] Park, S., Hongu, N. & Daily III, J. W. (2016). Native American foods: History, culture, and influence on modern diets. *Journal of Ethnic Foods*, 3(3), 171-177. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2016.08.001>
- [28] Patten, D. (2022). Crimes Against Agriculture: NAFTA as State Crime in Mexico. *State Crime Journal*, 11(2), 258-284. <https://doi.org/10.13169/statecrime.11.2.0258>
- [29] Pickersgill, B. (2016). Domestication of plants in Mesoamerica: an archaeological review with some ethnobotanical interpretations. In R. Lira, A. Casas & J. Blancas (eds.), *Ethnobotany of Mexico: Interactions of People and Plants in Mesoamérica* (207-231). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_9
- [30] Rangel-Zaragoza, J. L., Fuentes-Flores, N. A., Aguilar-Ávila, J., Valdivia-Alcalá, R. & Leos-Rodríguez, J. A. (2022). Preferencias laborales en un enclave agroexportador hortofrutícola de Baja California, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 19(3), 331-349. <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i3.1377>
- [31] Samoei, S. K. & Kipchoge, E. K. (2021). Drivers of horticultural exports in Kenya. *Journal of Economics and Financial Analysis*, 4(2), 27-44. <https://doi.org/10.1991/jefa.v4i2.a35>
- [32] Sánchez-Gómez, C., Caamal-Cauich, I. & Valle-Sánchez, M. D. (2019). Exportación hortofrutícola de México hacia los Estados Unidos de América. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(54), 1-20. <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.766>
- [33] Sánchez-Gómez, C., Caamal-Cauich, I., Batista-Hernández, B. & López-José, C. C. (2024). Análisis de la situación agrícola de la República Mexicana. *Revista de la Universidad del Zulia*, 15(42), 8-36. <https://doi.org/10.46925/rdluz.42.02>
- [34] Sánchez-Gómez, C., Caamal-Cauich, I. & Pat-Fernández, V. G. (2024a). Availability, accessibility, and intake of vegetables native to Mexico. *Agro Productividad*, 17(6), 23-32. <https://doi.org/10.32854/agrop.v17i6.2634>
- [35] Sánchez-Gómez, C., Caamal-Cauich, I. & Pat-Fernández, V. G. (2024b). Soberanía alimentaria en la producción y comercialización de hortalizas nativas de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(6), 1-12. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i6.3589>
- [36] Sandoval-Cabrera, S. V. & Borja-Rodríguez, B. A. (2023). La naturaleza de los vínculos y el escalamiento en el subsector hortícola en México. *Economía: teoría y práctica*, 31(58), 145-171. <http://dx.doi.org/10.24275/etypuam/ne/582023/Sandoval>
- [37] Van-den-Broeck, G. & Maertens, M. (2016). Horticultural exports and food security in developing countries. *Global food security*, 10, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.07.007>
- [38] Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>