

# VIABILIDAD ECONÓMICA DE UN AUMENTO EN LAS EXPORTACIONES MEXICANAS DE PEPINO A ESTADOS UNIDOS: UN ANÁLISIS DE ELASTICIDAD

Daniel Hernández-Soto\*, Christian Paulina Mendoza-Torres, José Porfirio González-Farías

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato, México. 38010.

\*Autor de correspondencia: daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx

## RESUMEN

México, es el principal exportador, mientras que Estados Unidos, es el principal importador de pepino (*Cucumis sativus*) y para complementar su consumo doméstico, realiza importaciones provenientes principalmente de México. Asimismo, entre 1989 y 2023, las importaciones de producto mexicano en Estados Unidos, aumentaron a una tasa de crecimiento promedio anual de 4.54%. El presente estudio, analiza la viabilidad económica del incremento en la cantidad exportada de pepino mexicano hacia Estados Unidos, con énfasis en las capacidades exportadoras de Sinaloa, Sonora y Michoacán. A partir de un modelo econométrico que incorpora la elasticidad precio ante cambios en la demanda, se proyecta un aumento del 10% en las exportaciones y se evalúa su impacto en los precios y volúmenes comercializados. Los resultados, sugieren que la elasticidad precio ante cambios en la demanda, juega un rol clave para determinar si el aumento en las cantidades exportadas, genera beneficios netos para los productores mexicanos. Los estados de Sinaloa, Sonora y Michoacán, son los principales productores y contribuyen con 63.66% de las exportaciones nacionales.

**Palabras clave:** comercio internacional, competitividad, economía regional.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2024), en 2023, la producción mundial de pepino, ascendió a 97.81 millones de toneladas (t). De este total, 81.96%, China ocupó el primer lugar con 80.17 millones de t, mientras que México, fue el cuarto productor con 1.04 millones de t (1.06%) y Estados Unidos, octavo con 646.64 miles de t (0.66%). Según información de FAO (2024) en el año 2023, de la producción mundial total de pepino (97.81 millones de t), 96.81% se consumió en el mercado doméstico de los países exportadores (96.81 millones de t) y el 3.19%, se destinó al mercado internacional. México, fue el principal exportador con 880.34 miles de t, que representaron 28.19% del total mundial; España, ocupó el segundo lugar con 670.03 miles de t (21.45%), Países Bajos fue tercero con 452.24 miles de t (14.48%), Canadá cuarto con 249.85 miles de t (8.00%), Afganistán quinto con 97.66 miles de t (3.13%), Turquía sexto con 93.90 miles de t (3.01%) y Grecia séptimo con 65.79 miles de t (2.11%).

Con respecto a la importación, datos de FAO (2024) muestran que, en el año 2023, Estados Unidos importó 1.15 millones de t de pepino, que representaron

**Citation:** Hernández-Soto D, Mendoza-Torres CP, González-Farías JP. 2026. Viabilidad económica de un aumento en las exportaciones mexicanas de pepino a Estados Unidos: un análisis de elasticidad. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v23i1.1726>

**Editor in Chief:**  
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: August 8, 2024.  
Approved: December 16, 2024.

**Estimated publication date:**  
January 2, 2026.

This work is licensed  
under a Creative Commons  
Attribution-Non-Commercial  
4.0 International license.



34.91% del total, ocupando el primer lugar en el mundo, mientras que Alemania fue segundo con 578.42 miles de t (17.55%), Gran Bretaña fue tercero con 181.33 miles de t (5.50%), Irak fue cuarto con 180.00 miles de t (5.46%), Países Bajos fue quinto con 128.80 miles de t (3.91%) y Pakistán sexto con 97.21 miles de t (2.95%).

Información del United States Department of Agriculture (USDA, 2024) muestra que, en 1989, Estados Unidos importó 205.75 miles de t, mientras que, en el año 2023, se importaron 1.15 millones de t, es decir, que en el período comprendido entre 1989 y 2023, la tasa de crecimiento anual de las importaciones de pepino promedió 5.19%. En ese mismo período (1989-2023), la tasa de crecimiento promedio anual de las importaciones de pepino originario de México, ascendió a 4.54%, mientras que, la tasa de crecimiento promedio anual de las importaciones de pepino proveniente de Canadá, fue 12.74%. Esta diferencia en las tasas de crecimiento de las importaciones en el mercado estadounidense, provocó que la participación de mercado del pepino mexicano, disminuyera de 94.53% en 1989 a 76.37% en 2023 en Estados Unidos; mientras que la participación de mercado del pepino originario de Canadá, ha aumentado de 2.00% en 1989 a 21.02% en 2023 en el mercado estadounidense. Es decir, que en el período comprendido entre 1989 y 2023, la participación de mercado del pepino originario de México, disminuyó 18.16%, mientras que la participación de mercado del pepino canadiense, aumentó 19.02% en el mercado de Estados Unidos (Cuadro 1). La disminución en la competitividad del pepino mexicano en el mercado estadounidense, es contraria con los propósitos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), así como del Tratado de México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC).

Por esta razón, se planteó como objetivo, determinar la viabilidad económica de incrementar la cantidad importada a una tasa de crecimiento anual de 10%, aún con la consecuente disminución en el precio. La hipótesis plantea que un incremento en la tasa de crecimiento promedio anual de las importaciones de pepino originario de México en el mercado de Estados Unidos en una magnitud que represente 10% anual, es viable desde una perspectiva económica.

**Cuadro 1.** Participación de mercado del pepino mexicano.

	1989		2023	
	Toneladas	%	Toneladas	%
México	194,509	94.53	878,905	76.37
Canadá	4,106	2.00	241,882	21.02
Otros	7,140	3.47	29,991	2.61
Total	205,755	100.00	1'150,778	100.00

Fuente: USDA, 2024.

Para llevar a cabo este objetivo, se desarrolló un análisis de equilibrio parcial, con el propósito de determinar la viabilidad de incrementar las exportaciones de pepino, al mercado de Estados Unidos. Este análisis, también puede interpretarse como una previsualización de las cantidades y precios en el mercado internacional para entender su funcionamiento (Abdalla, Stellmacher y Becker, 2023).

Desde esta perspectiva, es posible simular un escenario bajo ciertas condiciones para identificar las repercusiones, oportunidades, así como las consecuencias de aplicar una política agrícola, para incrementar la cantidad exportada de un bien a un mercado específico.

### MARCO TEÓRICO

De acuerdo con Chacholiades (2017), cada país posee una dotación de recursos, así como niveles de desarrollo productivo propios, que están relacionados directamente, con la abundancia y utilización de los factores de la producción que posee. Asimismo, estas condiciones, dotación de recursos y factores de la producción, son determinantes en las mercancías que cada país es capaz de producir de forma eficiente y sobre esta base, originar en estos, una ventaja competitiva frente a otras economías nacionales. En este contexto, Ahmad-Hamidi *et al.* (2022) afirman, que es posible utilizar la eficiencia técnica, como una medida para describir los diferentes niveles de productividad en que los países pueden producir una mercancía. Además, pueden identificarse los diferentes niveles de producción con diferentes niveles de costos y beneficios, con el que cada economía nacional, es capaz de producir dicha mercancía.

Sobre este fundamento, Krugman *et al.* (2016), afirman que estas diferencias físicas y técnicas, son la razón de la existencia del comercio internacional de mercancías entre los países, ya que si una economía nacional A puede producir una mercancía X, con un costo menor que la economía nacional B, mientras que la economía nacional B, puede producir una mercancía Y, con un costo menor que la economía nacional A, para las dos economías, es más eficiente encauzar la utilización de los factores que cada una posee para producir la mercancía, en la que tiene una mejor eficiencia técnica que la otra economía nacional.

Esta aptitud en la producción que cada economía tiene hacia cada mercancía, orienta sus recursos y esfuerzos, en la producción de cantidades de esa mercancía, en mayores de las que requiere su consumo doméstico. Cuando la demanda interna está cubierta, el exceso de mercancías producidas de cada economía nacional, puede exportarse hacia la otra economía. En este sentido, el intercambio de excedentes entre ambas economías nacionales, impulsa la especialización en la producción de aquellas mercancías en las que posee una ventaja comparativa, por lo que, para ambas economías, el comercio internacional es benéfico (Carbaugh, 2017). De la misma forma, cuando una economía

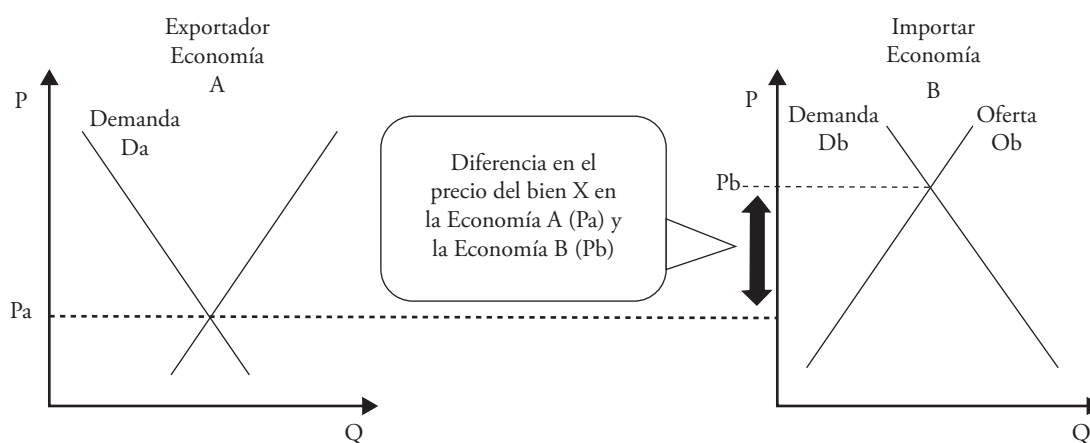
nacional A tiene una desventaja comparativa en la producción de una mercancía Y, en relación a la economía nacional B, le es más eficiente comprarlo a la economía nacional B, es decir, le representa un menor costo importarlo, que producirlo internamente.

Para la economía nacional B que posee una desventaja comparativa en la producción de la mercancía X frente a la economía nacional A, también le es más benéfico importarla a la economía nacional A, pues le representa un menor costo comprarlo en el mercado internacional, que producirlo de manera interna. De esta forma, cada economía nacional, se especializa en la producción de aquellas mercancías en las que es más eficiente técnicamente, en relación a los demás países. En este sentido, el comercio internacional, provoca beneficios generales para las economías nacionales participantes.

Carbaugh (2017), afirma que el comercio internacional de un bien X, entre dos economías nacionales, puede llevarse a cabo, cuando la economía A produce el bien X con mayor eficiencia que la economía B, es decir, a un menor costo. En este mismo sentido, para la economía nacional B, es más eficiente importarlo que producirlo de forma doméstica. Por otra parte, el precio al que la economía nacional A puede ofrecer el bien X, es menor que el precio al que la economía nacional B puede ofrecerlo en el mercado (Figura 1).

Para Williams y Capps-Jr. (2019), el comercio internacional de una mercancía X entre una economía nacional A y una economía nacional B, puede explicarse a través de un modelo de equilibrio parcial, en el que la economía nacional A (país exportador), produce la mercancía X con mayor eficiencia técnica que la economía nacional B (país importador).

Ahora, con base en el precio de equilibrio de la mercancía X en la economía nacional A, para valores del precio de la mercancía X superiores, la diferencia



Fuente: elaboración propia.

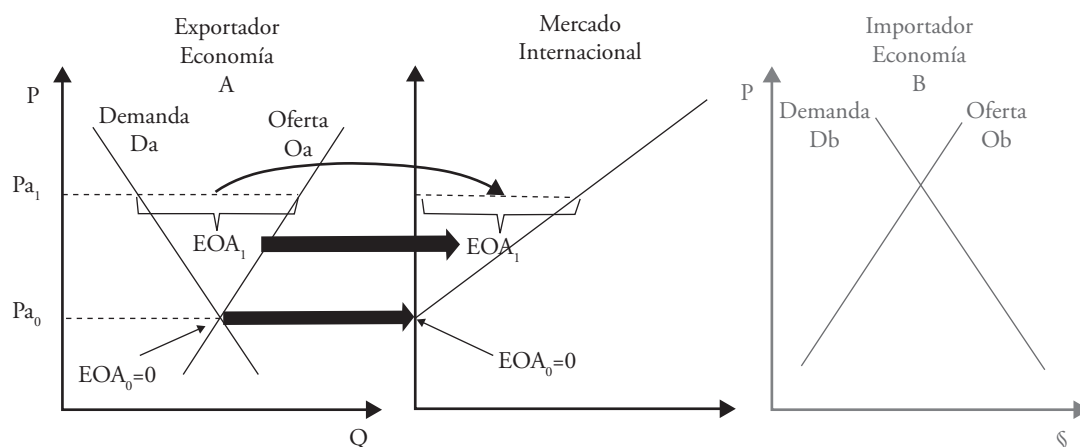
**Figura 1.** Diferencia de precios de la mercancía X en las economías A y B.

entre la oferta ( $O_a$ ) de la mercancía X y la demanda ( $D_a$ ) de la mercancía X ( $O_a - D_a$ ) para cada nivel superior de precio, tiene una tendencia a aumentar (Williams *et al.*, 2004).

De acuerdo con Williams *et al.* (2004), estos excesos de oferta (EOA) en la economía A que se generan para cada nivel de precio por encima del precio ( $P_a$ ), pueden trasladarse a un segundo escenario que conforma el mercado internacional. Asimismo, y trazando una línea recta, es posible observar las cantidades ofrecidas de la mercancía X, que exceden la demanda doméstica en la economía nacional A y que pueden destinarse al mercado internacional (Figura 2). Por otra parte, con base en el precio de equilibrio de la mercancía X en la economía nacional B, para valores del precio de la mercancía X inferiores, la diferencia entre la demanda de la mercancía X: ( $D_b$ ) y la oferta de la mercancía X: ( $O_b$ ) ( $D_b - O_b$ ) para cada nivel inferior de precio, tiene una tendencia a aumentar.

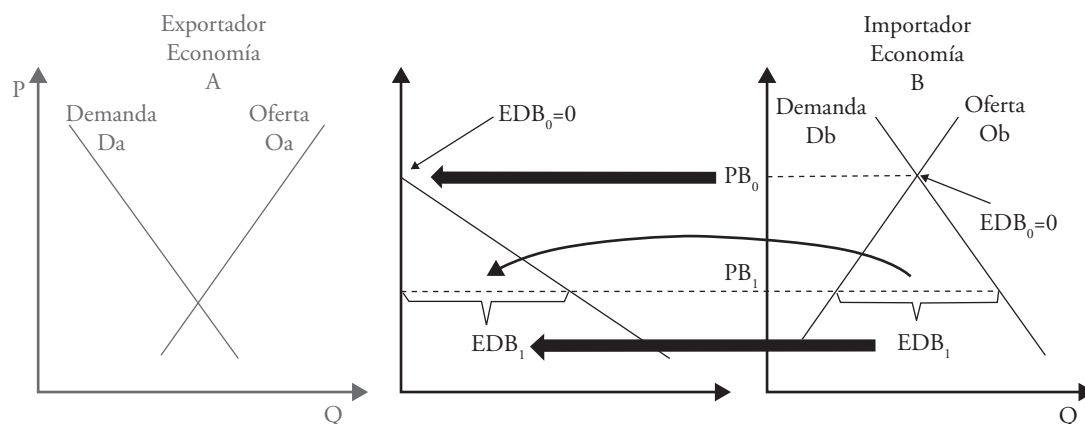
Estos excesos de demanda (EDB) en la economía B, que se generan para cada nivel de precio por debajo de este ( $P_b$ ), pueden trasladarse a un segundo escenario que conforma el mercado internacional. De esta forma y trazando una línea recta, es posible observar las cantidades demandadas de la mercancía X, que exceden la oferta doméstica en la economía nacional B y que pueden abastecerse en el mercado internacional (Figura 3).

Ahora, en el mercado internacional, es posible concentrar las diferentes cantidades de exceso de oferta EOA de la mercancía X, que se generan para cada nivel de precios  $P_a$  en la economía A y las diferentes cantidades de exceso de demanda EDB de la mercancía X, que se generan para cada nivel de precio  $P_b$  en la economía B (Williams *et al.* (2004). En este escenario, existe un nivel de precios en el que ambas rectas, son equivalentes y se cumplen las condiciones



Fuente: elaboración propia.

**Figura 2.** Exceso de oferta de la mercancía X destinada al mercado internacional.



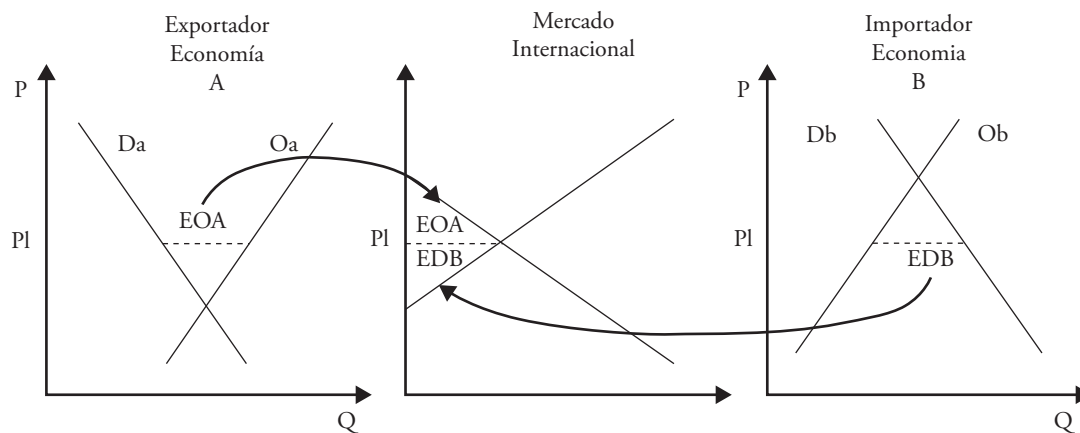
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3.** Exceso de demanda de la mercancía X, destinada al mercado internacional.

de equilibrio ahora en el mercado internacional, ya que EOA y EDB, convergen en ese punto (Figura 4).

En este sentido, y centrándose en el nivel de precios de equilibrio en el mercado internacional, es aquí donde se genera PI, provocando un exceso de oferta EOA observable en el escenario de la economía A (exportador) y un exceso de demanda EDB, observable en el escenario de la economía B (importador).

De esta forma, al precio internacional PI, el exceso de oferta Oa-Da (EOA) en la economía A, es equivalente al exceso de demanda Db-Ob (EDB) en la economía B (Figura 4). En este contexto, la elasticidad precio ante cambios en la demanda de una mercancía en el mercado, puede explicarse en dos dimensiones: en primer lugar, como el aumento del precio (medido como porcentaje), cuan-



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4.** Mercado internacional de la mercancía X.

do la cantidad demandada, disminuye 1% y en segundo, como la disminución en el precio (medio en porcentaje), cuando la cantidad demandada aumenta 1%. De esta forma, puede conceptualizarse la elasticidad precio, ante cambios en la demanda como la sensibilidad del precio de una mercancía, a cambios en la cantidad demandada de esa mercancía en el mercado (Hernández-Soto *et al.*, 2020).

Es importante decir, que el modelo de equilibrio parcial, es un análisis de comercio internacional, que permite identificar el efecto de un cambio en la cantidad o el precio en el mercado de una mercancía entre dos economías nacionales. Las cantidades y precios simulados, permiten establecer escenarios hipotéticos para la caracterización de las repercusiones en determinadas zonas de producción, así como la viabilidad de realizar esos cambios.

### METODOLOGÍA

Con el propósito de llevar a cabo el presente trabajo de investigación, se desarrolló un estudio descriptivo, para mostrar los efectos de un incremento en las exportaciones de pepino mexicano al mercado estadounidense. Para realizarlo, se representó el mercado del pepino entre México y Estados Unidos en un modelo econométrico, con el propósito de calcular la elasticidad precio ante cambios en la demanda y desarrollar un análisis de equilibrio parcial del mercado internacional de una mercancía entre dos economías. Este cálculo, permite simular un incremento en la cantidad comercializada.

De esta forma, es posible afirmar que el estudio es explicativo, ya que, para llevarlo a cabo, es necesario establecer el efecto que causa sobre el precio, un incremento en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos. Entonces, un aumento en la cantidad comercializada entre ambos países, implica dos efectos, siendo necesario determinar el efecto final.

En el trabajo, se representa el mercado a través de un modelo econométrico, considerando la relación entre las variables, que influyen para que se realice el comercio internacional del pepino entre México y Estados Unidos.

#### **El modelo econométrico de ecuaciones simultáneas**

El modelo econométrico que representa el mercado de pepino entre dos economías nacionales, está conformado por dos ecuaciones principales:

La primera, es una función de demanda de las importaciones de pepino mexicano, en la que el precio real CIF por t  $LPIPMUSA_t$ , es la variable dependiente y en el modelo, está determinada por dos variables independientes: la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos  $LQIPMUSA_t$ , por el Producto Interno Bruto de Estados Unidos  $LGDPUSA_t$ , el precio del pepino producido en México  $LPPPM_t$  y la cantidad importada total de pepino en Estados Unidos, proveniente de todos los países exportadores  $LQIPW_t$ . Es importante mencionar, que las variables fueron transformadas a su forma logarítmica.

$$LPIPMUSA_t = \beta_{10} - \beta_{11}LQIPMUSA_t + \beta_{12}LGDPUSA_t + \beta_{13}LPPPM_t + \beta_{14}LQIPW_t + \varepsilon_t$$

La segunda, es una función de oferta de las exportaciones de pepino en México, en la que el precio real por t  $LPEPM_t$ , es la variable dependiente y al interior del modelo, está determinada por dos variables independientes: el precio del pepino producido en México con dos períodos de rezago  $LPPPML2_t$  y el precio del pepino de exportación en México, con un período de rezago  $LPEPML_t$ . Cabe mencionar, que las variables fueron transformadas a su forma logarítmica.

$$LPEPM_t = \beta_{20} + \beta_{21}LPPPML2_t + \beta_{22}LPEPML_t + \varepsilon_t$$

En este punto, es necesario decir, que se aplicó el método de Mínimos Cuadrados 2 Etapas (MC2E), al modelo de ecuaciones simultáneas (demanda y oferta en el mercado internacional), con el fin de calcular los coeficientes  $\beta_{10}$ - $\beta_{22}$ . En este sentido, los coeficientes  $\beta$ , se calcularon simultáneamente con base en la relación de las variables en el mercado, que se representaron dentro del modelo (Gujarati *et al.*, 2019). Los cálculos se realizaron con el software SAS versión 9.

Es importante mencionar, que las variables  $LPIPMUSA_t$ ,  $LQIPMUSA_t$  y  $LQIPW_t$ , fueron construidas con información del Global Agricultural Trade System (GATS) del United States Department of Agriculture (USDA, 2024); mientras que la variable  $LGDPUSA_t$  fue construida con datos del United States Department of Commerce (USDC, 2024). Las variables  $LPEPM_t$  y  $LPEPML_t$ , fueron construidas con información de Food Agriculture Organization (FAO, 2024); mientras que las variables  $LPPPM_t$  y  $LPPPML2_t$ , fueron construidas con información del Sistema de Información Agrícola y Pecuaria SIAP de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2025). Cabe mencionar, que las series de tiempo, se construyeron con 35 observaciones (1989 – 2023).

### El análisis de equilibrio parcial

Con el propósito de desarrollar el modelo de equilibrio parcial, se establecieron los siguientes supuestos:

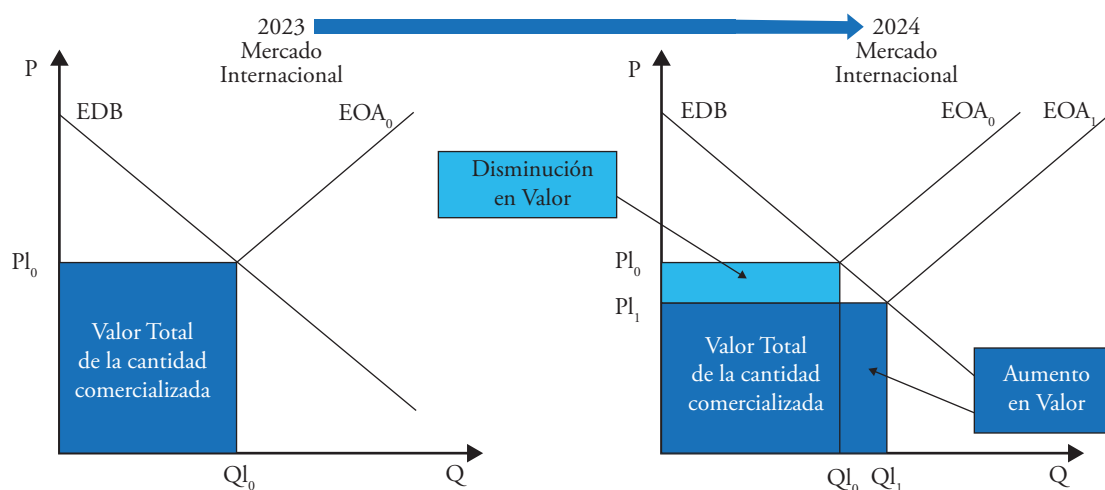
1. El mercado internacional de un bien: el pepino entre México y Estados Unidos.
2. Un mercado internacional de dos economías: México (país exportador) y Estados Unidos (país importador).
3. Para este análisis, las exportaciones de pepino en México, son iguales al exceso de oferta en el mercado internacional.

4. Para este análisis, las importaciones de pepino mexicano en Estados Unidos, son iguales al exceso de demanda en el mercado internacional.
5. Valores monetarios en dólares estadounidenses USD.
6. Valores y precios en términos reales.
7. Incrementar 10% la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos en 2024, en relación a la cantidad importada en 2023.

De esta forma, un incremento de la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos, se expresa en el mercado internacional, como un desplazamiento de la curva de exceso de oferta desde  $EOA_0$  a  $EOA_1$ . Este cambio, provoca una disminución en el precio internacional de  $PI_0$  hacia  $PI_1$  y esto a su vez, provoca un incremento en la cantidad comercializada de  $QI_0$  a  $QI_1$ . Esta disminución en el precio de  $PI_0$  a  $PI_1$ , también provoca un incremento en el exceso de demanda de pepino en el mercado internacional EDB (Figura 5). Ahora bien, la respuesta de un cambio en el precio a un cambio en la cantidad comercializada, está dada por la elasticidad precio ante cambios en la demanda, que se puede calcular de la siguiente manera:

$$E_{QIPMUSA}^{PIPMUSA} = \frac{dPIPMUSA}{dQIPMUSA}$$

A través de la elasticidad precio ante cambios en la demanda, puede calcularse el porcentaje en que el precio internacional disminuye, cuando la cantidad comercializada (entre ambos países) aumenta 1%. El análisis comienza (en el primer momento) en el mercado internacional real del pepino mexicano importado en



Fuente: elaboración propia.

**Figura 5.** Cambios en el valor de la cantidad comercializada, ante un incremento en la cantidad exportada.

Estados Unidos en el año 2023; en este escenario, el precio internacional de las importaciones, es  $PI_0$ , mientras que la cantidad importada, está dada por  $QI_0$ . En un segundo momento, el escenario simulado 2024, considera un incremento de 10%, en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos, denotado por  $QI_1$  en el mercado internacional, mientras que el precio  $PI_1$ , es menor a  $PI_0$  (en 2024), en una magnitud determinada por la elasticidad precio, ante cambios en la demanda. Puede establecerse que, un aumento en la cantidad importada, provoca un aumento en el valor total de las importaciones, mientras que, por otro lado, una disminución en el precio provoca, una disminución en el referido valor total (Figura 5).

Los efectos combinados de ambos impactos sobre el valor de las importaciones mexicanas de pepino mexicano en Estados Unidos en el mercado internacional, provocan un efecto final.

El cálculo de estos efectos, se puede determinar de la siguiente manera:

El incremento en el valor total de la cantidad comercializada (debido al aumento en la cantidad):

$$\text{Aumento en valor}=(Q_1-Q_0)*P_1$$

El decremento en el valor total de la cantidad comercializada (debido a la disminución en el precio):

$$\text{Disminución en valor}=(P_0-P_1)*Q_0$$

El efecto final, es el resultado de ambos impactos combinados, es decir, la diferencia entre el aumento de valor (de las importaciones totales de pepino mexicano en estados Unidos), debido al aumento en la cantidad, menos la disminución de valor, debido a la disminución en el precio, es decir, este efecto final, puede calcularse de la siguiente manera:

$$\text{Aumento de valor}-\text{Disminución de valor}=\text{Efecto final}$$

El cálculo de este efecto final, es el resultado del incremento simulado de 10% en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos. Entonces, con el propósito de determinar la viabilidad de este incremento en la cantidad comercializada entre México y Estados Unidos en el mercado internacional, los criterios fueron:

1. Si el Aumento de valor es mayor que la Disminución de valor, la diferencia tendrá un resultado con signo positivo, lo que significa que, el valor total de la cantidad comercializada aumentará. Este resultado, permite establecer que un incremento de 10% en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos, es viable desde la perspectiva económica.

2. Si el Aumento de valor es menor que la Disminución de valor, la diferencia tendrá un resultado con signo negativo, lo que significa que el valor total de la cantidad comercializada disminuirá. Este resultado, permite establecer que un incremento de 10% en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos, no es viable desde la perspectiva económica.

### La rentabilidad en las zonas productoras

Con el propósito de determinar cómo los cambios simulados (10% de incremento en la cantidad y el consecuente decremento en el precio) impactan al productor en la economía productora, es necesario, trasladarlos al contexto de los agricultores en Sinaloa, Sonora y Michoacán, para determinar el efecto final sobre la rentabilidad, pues son finalmente estos oferentes, los que poseen la ventaja comparativa nacional en México.

En este sentido, es importante mencionar que, Sinaloa, Sonora y Michoacán, representaron 50.90% (574,240.00 t) de la producción total de pepino en México (1.14 millones de t); y además, en 2023, destinaron al mercado internacional 559,556.56 t, que representaron 63.66% del total exportado en México (FAO, 2024).

La rentabilidad en la producción, puede ser expresada a través de la RB/C (Bao-García *et al.*, 2015):

$$RB/C = \text{Ingresos} / \text{Egresos}$$

Con el propósito de determinar la rentabilidad para el productor, los criterios pueden expresarse de la siguiente forma:

$$RB/C > 1 \text{ Es rentable}$$

$$RB/C = 1 \text{ No hay ganancias ni pérdidas}$$

$$RB/C < 1 \text{ No es rentable}$$

### RESULTADOS

Con el propósito de mostrar los resultados, se aplicó el método de Mínimos Cuadrados 2 Etapas (MC2E), al modelo ecuaciones simultáneas que representaron el mercado del pepino mexicano de exportación a Estados Unidos, es decir, las ecuaciones de demanda y oferta.

Demanda:

$$LPIPMUSA_t = \beta_{10} + \beta_{11}LQIPMUSA_t + \beta_{12}LGDPUSA_t + \beta_{13}LPPPM_t + \beta_{14}LQIPW_t + \varepsilon_t$$

Oferta:

$$LPEPM_t = \beta_{20} + \beta_{21} + LPPPML2_t + \beta_{22}LPEPML_t + \varepsilon_t$$

Los resultados de la prueba F de Fisher y  $R^2$  se muestran en el Cuadro 2. Para la realización de la prueba de Fisher, fue necesario partir de la hipótesis nula, que afirma que todos los coeficientes  $\beta$  de la ecuación, son iguales a cero, lo que implicaría que ninguna de las variables independientes, explica a la variable dependiente; mientras que la hipótesis alternativa, afirma que al menos uno de los coeficientes  $\beta$  de la ecuación, es diferente de cero, lo que implicaría que al menos una de las variables independientes, contribuye de manera significativa a explicar a la variable dependiente. Ahora, la prueba de Fisher, es una prueba de hipótesis de una cola y para su realización, fue necesario determinar el valor crítico, a través de las tablas de los valores F de la distribución de Fisher (con un nivel de significancia de  $\alpha=0.01$ ). Para el caso de la demanda, el valor crítico, es igual a 4.018, mientras que, para el caso de la oferta, el valor crítico es igual a 5.348.

En este contexto, para el caso de la demanda, el cálculo de la F de Fisher, dio como resultado 17.80, un valor mayor al valor crítico (4.018), por lo que la probabilidad de la F, es menor a 0.05 (p valor). Ahora, para el caso de la oferta, el cálculo de la F de Fisher, dio como resultado 14.14, un valor mayor al valor crítico (5.348), por lo que la probabilidad de la F, es menor a 0.05 (p valor). Es decir, en ambos casos (en la ecuación de demanda y en la ecuación de oferta), el valor de la F de Fisher calculada, se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula  $H_0$ , lo que implica que (en ambos casos), al menos una de las variables independientes, contribuye a explicar de manera significativa, a la variable dependiente.

Por otra parte, el valor del coeficiente de determinación  $R^2$  muestra que, para el caso de la demanda, las variaciones en las variables independientes LQIP-MUSA, LGDPUSA, LPPPML2 y LQIPW, explican en 71.778%, las variaciones en la variable dependiente LPIPUSA; mientras que, para el caso de la oferta, las variaciones en las variables independientes: LPPPML2 y LPEPML explican en 48.519%, las variaciones en la variable dependiente LPEPML.

Es importante mencionar, que se realizó la prueba de normalidad a través del estadístico Shapiro-Wilk, calculado para cada variable del modelo econométrico. Para la realización de la prueba de hipótesis,  $H_0$  afirma que los datos

**Cuadro 2.** Indicadores de ajuste y significancia del modelo.

Ecuación	Prueba F de Fisher			Coefficiente de Determinación
	F Crítico $\alpha=0.01$	F Valor	Pr > F	$R^2$
Demanda	4.018	17.80	0.0001	0.71778
Oferta	5.348	14.14	0.0001	0.48519

Fuente: elaboración propia.

de la variable específica, no tienen una distribución normal, mientras que la hipótesis alternativa, afirma que los datos de la variable específica, tienen una distribución normal.

En este sentido y con un nivel de significancia de 0.05, el valor crítico del estadístico Shapiro-Wilk, es igual a 0.934 (Cuadro 3). Los resultados, muestran que los valores del estadístico Shapiro-Wilk, calculados para las variables LPIPMUSA, LQIPMUSA, LGDPUSA, LQIPW, LPEPM, y LPEPML, fueron: 0.981413, 0.950248, 0.963941, 0.954918, 0.979352 y 0.973976 respectivamente.

Al respecto, la determinación de la normalidad para estas variables, con un nivel de significancia de 0.05, queda establecido una vez que los valores correspondientes del estadístico SW para cada variable, son mayores a 0.934, por lo que se encuentran en la zona de rechazo de  $H_0$ . De esta forma, los valores de la probabilidad del estadístico SW: 0.8042, 0.1153, 0.2992, 0.1604, 0.7380 y 0.5791, son mayores al nivel de significancia 0.05 (Cuadro 3).

Ahora, para el caso de las variables LPPPM y la variable análoga rezagada dos períodos LPPPML2, los valores del estadístico Shapiro-Wilk, fueron 0.931825 y 0.932253, muestran una probabilidad de 0.0317 y 0.0406 respectivamente, menores a 0.05. Los resultados muestran que, con un nivel de significancia de 0.05, los datos de estas variables, no tienen una distribución normal. Sin embargo, se decidió incluir a ambas, ya que contribuyen a mejorar el modelo de manera integral, además, de no representar un papel crítico en el análisis posterior.

Por otra parte, se aplicó la prueba de heterocedasticidad a través del estadístico LM (multiplicador de Lagrange) a la ecuación de la demanda, así como a la ecuación de la oferta.

Ahora, es importante mencionar que, para llevar a cabo la prueba, a fin de poder realizar la contrastación a través de los valores de la distribución (chi cuadrada), la hipótesis nula  $H_0$ , afirma que no existe heterocedasticidad, mientras que la hipótesis alternativa  $H_a$ , afirma que existe heterocedasticidad.

Como en cada orden, la prueba tiene diferente número de variables y rezagos de éstas, entonces en cada orden, existe un valor crítico distinto (ubicados en

**Cuadro 3.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk a las variables del modelo.

Variable	Valor crítico SW $\alpha=0.05$	Estadístico SW calculado	Pr>SW
LPIPMUSA	0.9340	0.981413	0.8042
LQIPMUSA	0.9340	0.950248	0.1153
LGDPUSA	0.9340	0.963941	0.2992
LPPPM	0.9340	0.931825	0.0317
LQIPW	0.9340	0.954918	0.1604
LPEPM	0.9340	0.979352	0.7380
LPPPML2	0.9340	0.932253	0.0406
LPEPML	0.9340	0.973976	0.5791

Fuente: elaboración propia.

las tablas de la distribución chi-cuadrada); entonces, la interpretación simplificada del resultado, se centra en la probabilidad del estadístico LM calculado para cada orden, con un nivel de significancia de 0.05.

Para el caso de la demanda, los resultados muestran que los valores del estadístico LM calculados, son menores al valor crítico, por lo que, la probabilidad del estadístico LM en todos los órdenes, es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , es decir, no existe heterocedasticidad, o sea que la varianza de los errores es contante (es decir, existe homocedasticidad) (Cuadro 4).

Ahora, para el caso de la oferta, los resultados muestran que los valores del estadístico LM calculados, son menores al valor crítico, por lo que, la probabilidad del estadístico LM en todos los órdenes, es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , es decir, no existe heterocedasticidad, o dicho de otra forma, que la varianza de los errores, es contante (es decir, existe homocedasticidad) (Cuadro 5).

Por otra parte, se desarrolló la prueba Durbin-Watson a ambas ecuaciones, a fin de determinar la existencia de autocorrelación. Para la realización de la prueba la hipótesis nula  $H_0$ , afirma que no existe autocorrelación en los residuos del modelo, mientras que la hipótesis alternativa  $H_a$ , afirma que existe autocorrelación en los residuos del modelo. Es importante mencionar, que el nivel de significancia es de 0.05.

En el Cuadro 6, se muestran los resultados que, en el caso de la demanda, el valor del estadístico DW calculado, es igual a 1.9982 y se encuentra en la zona central de la distribución (entre  $du$  y  $4-du$ ), es decir, que está en la zona de no rechazo de  $H_0$  y la probabilidad es mayor a 0.05 (en ambas direcciones), por lo que es posible afirmar que no existe autocorrelación en los residuos de la ecuación. Para el caso de la oferta, el valor del estadístico DW calculado, es igual a 1.9106 y se encuentra en la zona central de la distribución (entre  $du$  y  $4-du$ ), es decir,

**Cuadro 4.** Prueba de heterocedasticidad LM a la ecuación de demanda.

Orden	Estadístico LM	Pr>LM
1	3.6901	0.0547
2	3.6969	0.1575
3	3.9058	0.2718
4	4.5008	0.3425
5	6.6708	0.2463
6	7.0151	0.3195
7	9.2601	0.2345
8	9.2606	0.3208
9	9.3701	0.4038
10	9.8489	0.4538
11	9.9950	0.5308
12	10.8876	0.5386

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 5.** Prueba de heterocedasticidad LM a la ecuación de oferta.

Orden	Estadístico LM	Pr > LM
1	2.5978	0.1070
2	4.2473	0.1196
3	4.2618	0.2345
4	4.7330	0.3158
5	6.5898	0.2530
6	9.2096	0.1621
7	9.3600	0.2278
8	9.3691	0.3121
9	9.6671	0.3781
10	11.6841	0.3068
11	12.2979	0.3417
12	12.9376	0.3736

Fuente: elaboración propia.

que está en la zona de no rechazo de  $H_0$ ; así que la probabilidad, es mayor a 0.05 (en ambas direcciones), lo que permite afirmar que, no existe autocorrelación en los residuos de la ecuación.

En este contexto, se calcularon los valores de los coeficientes  $\beta$  (Cuadro 7). Para analizar los resultados sobre el cálculo de los coeficientes  $\beta_{10'}$ ,  $\beta_{11'}$ ,  $\beta_{12}$  y  $\beta_{22'}$  el valor crítico de la t student, con un nivel de significancia de 0.01, es igual a 2.4400. Entonces, para las pruebas de hipótesis, los valores de las t's student para estos coeficientes, son iguales a -4.68, -3.55, 2.96 y 3.17 respectivamente, es decir, mayores a 2.4400, por lo que las probabilidades de las t's student respectivas (0.0001, 0.0014, 0.0062 y 0.0035), son menores a 0.01.

En el mismo sentido, para los coeficientes  $\beta_{13'}$ ,  $\beta_{14'}$ ,  $\beta_{20}$  y  $\beta_{21'}$  el valor crítico de la t student, con un nivel de significancia de 0.05, es igual a 1.6905. Entonces, los valores de las t's student para estos coeficientes, son iguales a -2.13, 2.19, -2.37 y 2.08 respectivamente, es decir, mayores a 1.6905, por lo que las probabilidades de las t's student respectivas (0.0421, 0.0374, 0.0244 y 0.0460), son menores a 0.05 (Cuadro 7).

Los resultados, muestran que los valores estimados de  $\beta_{10'}$ ,  $\beta_{11'}$ ,  $\beta_{12}$  y  $\beta_{22'}$  son significativos dentro del modelo econométrico, con un nivel de significancia de 0.01; mientras que los valores estimados de  $\beta_{13'}$ ,  $\beta_{14'}$ ,  $\beta_{20}$  y  $\beta_{21'}$  son significativos dentro del modelo econométrico, con un nivel de significancia de 0.05.

**Cuadro 6.** Prueba de autocorrelación Durbin-Watson.

Ecuación	dL	du	4-du	4-dL	DW	Pr<DW	Pr>DW
Demanda	1.222	1.726	2.274	2.778	1.9982	0.2863	0.7137
Oferta	1.343	1.584	2.416	2.657	1.9106	0.2893	0.7107

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 7.** Coeficientes  $\beta$  calculados para las variables del modelo econométrico.

Variable	$\beta$	Valor	Error Estándar	Valor de t	Pr>  t
Intercepto	$\beta_{10}$	-24.950400	5.331335	-4.68	0.0001
LQIPMUSA	$\beta_{11}$	-2.968630	0.836505	-3.55	0.0014
LGDPUSA	$\beta_{12}$	1.305231	0.441091	2.96	0.0062
LPPPM	$\beta_{13}$	-0.396550	0.186209	-2.13	0.0421
LQIPW	$\beta_{14}$	2.209936	1.011287	2.19	0.0374
Intercepto	$\beta_{20}$	-2.706080	1.141657	-2.37	0.0244
LPEPML	$\beta_{21}$	0.145010	0.069647	2.08	0.0460
LPPMLAG	$\beta_{22}$	0.488281	0.154011	3.17	0.0035

Fuente: elaboración propia.

De esta forma, con el valor de los coeficientes  $\beta_{10}$ ,  $\beta_{11}$ ,  $\beta_{12}$ ,  $\beta_{13}$  y  $\beta_{14}$ , es posible construir la ecuación de demanda específica:

$$LQIPMUSA_t = -24.950400 - 2.968630LQIPMUSA_t + 1.305231LGDPUSA_t - 0.396550LPPPM_t + 2.209936LQIPW_t + \varepsilon_t$$

En este punto, se calculó la derivada parcial de la ecuación de demanda, respecto a la cantidad  $LQIPMUSA_t$  resultando:

$$\frac{dLQIPMUSA}{dLQIPMUSA} = -2.968630$$

La estimación de la derivada parcial, muestra que el precio del pepino mexicano de importación en Estados Unidos, es flexible respecto a la cantidad demandada, pues ante un incremento de 1% en la cantidad, el precio disminuye 2.968630% (más de 1%) y ante una disminución de 1% en la cantidad, el precio aumenta 2.968630% (más de 1%).

Entonces, la respuesta porcentual del precio ante un aumento de 10% en la cantidad, para el escenario simulado 2024, sería una disminución de 29.68630%, en relación al precio 2023 (Cuadro 8).

Es importante mencionar que, al aumentar la cantidad importada en Estados Unidos de  $Q_0$  a  $Q_1$ , esto provoca un aumento en el valor total, debido al incremento en el volumen comercializado y también, una disminución en el valor total, debido al decremento en el precio de  $P_0$  a  $P_1$ . El saldo de estos dos cambios, resulta en un efecto final negativo de \$182'388,126.30 USD (Cuadro 9).

Ahora, calculando las áreas mostradas en la Figura 5, resulta un efecto final en una disminución de \$182'388,126.30 USD (Cuadro 10).

Con el propósito de tener una perspectiva más adecuada de este resultado, y a través de la elasticidad del precio ante cambios en la cantidad, se calculó

**Cuadro 8.** Elasticidad del precio ante cambios en la demanda.

Aumento en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos	Disminución en el precio del pepino mexicano de importación en Estados Unidos
1%	-2.96863%
10%	-29.68630%

Fuente: elaboración propia.

el efecto final en el valor total de las importaciones para cuatro escenarios hipotéticos de cambio en la cantidad: -1%, 0%, 1% y 10% (Cuadro 11).

Los resultados muestran que, ante un incremento de 10% y 1% en la cantidad, el efecto final combinado del incremento en el valor debido al aumento en la cantidad y la consecuente disminución del valor debido al decremento en el precio, es negativo, es decir, una disminución en el valor total (\$182'388,126 USD y \$16'087,852 USD respectivamente). Para el caso de la disminución de 1% en la cantidad, el precio aumenta 2.968630%, provocando un efecto final de aumento en \$15'609,861 USD en el valor total de la cantidad importada. El escenario con un cambio de 0% en la cantidad y 0% en el precio, muestra el umbral en el que a partir de cambios de 0% en la cantidad, tienen un efecto final de \$ 0.00 USD en el valor total de las importaciones. Por otra parte, se estimó la RB/C de los productores de Sonora, Sinaloa y Michoacán para el año 2023. Es necesario mencionar que, los tres estados, representaron 63.66% (559,556 t) de las exportaciones de pepino en México con destino a Estados Unidos. La RB/C estimada para el productor de pepino para Sinaloa, Sonora y Michoacán en el año 2023, fueron 1.7616, 1.5724 y 1.8070 respectivamente.

**Cuadro 9.** Disminución en valor total ante un incremento de 10% en la cantidad.

Q en t	P en t	Q * P
$Q_0=878,859.50$	$P_0=916.039889$	805'070,359.00
$Q_1=966,745.45$	$P_1=644.101539$	622'682,232.70
Disminución en el valor total de las importaciones		-182'388,126.30

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 10.** Efecto final ante un incremento de 10% en la cantidad importada.

Incremento en el Valor debido al Aumento en la Cantidad	$(Q_1 - Q_0)*P_1$	56'607,475.70
Decremento en el Valor debido a la Disminución en el Precio	$(P_0 - P_1)*Q_0$	238'995,602.00
Efecto final combinado en el valor total de las importaciones		-182'388,126.30

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 11.** Efecto final en el valor de las importaciones ante incrementos en la cantidad importada en 4 escenarios hipotéticos.

	2023	Escenarios hipotéticos 2024			
		-1% en Q	+ 0% en Q	+ 1% en Q	+ 10% en Q
Cantidad t	878,859.50	870,070.90	878,859.50	887,648.09	966,745.45
Precio USD/t	916.03989	943.23372	916.03989	888.84605	644.10154
Efecto final		15'609,861	0	-16'087,852	-182'388,126

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que producir pepino en estos tres estados para exportar al mercado estadounidense, es rentable (Cuadro 12). Ahora, se planteó el escenario hipotético, simulando un incremento de 10% en la cantidad exportada para 2024 de estos tres estados (335,733.95 t), en relación a la cantidad exportada en 2023 y también trasladando la consecuente disminución en el precio.

El escenario simulado 2024, muestra que la RB/C para los productores de Sinaloa, Sonora y Michoacán, sería 1.2387, 1.1056 y 1.2706 respectivamente (Cuadro 13). En este sentido, es posible afirmar que, producir pepino para exportar al mercado estadounidense, sería rentable en los tres estados, ante un incremento de 10% anual en la cantidad.

## DISCUSIÓN

Los resultados, muestran el escenario de simulación, proporcionando la oportunidad de observar las consecuencias de un cambio significativo en las variables fundamentales sobre la realidad representada en el análisis. En este sentido, el análisis de equilibrio parcial, permite identificar la factibilidad de producir una mercancía, para exportar a un mercado determinado, aunque también puede interpretarse como una previsualización de las cantidades y precios en el mercado internacional, para entender su funcionamiento (Abdalla, Stellmacher y Becker, 2023).

Una vez establecida esta viabilidad en el sentido de la economía nacional, es posible visualizar las condiciones de rentabilidad financiera en la que se da,

**Cuadro 12.** R B/C para el productor en México en 2023.

Estado	Cantidad t	Precio \$/t	Costo unitario \$/t	Beneficio total \$	Costo total \$	RB/C
Sinaloa	262,530.16	7,817.22	4,437.53	2,052'256,017	1,164'986,514	1.7616
Sonora	198,103.32	8,401.80	5,343.41	1,664'424,474	1,058'546,690	1.5724
Michoacán	98,923.08	6,879.72	3,807.25	680'563,092	376'625,132	1.8070

Fuente: SADER, 2025.

**Cuadro 13.** R B/C para el productor en México para el escenario simulado 2024.

Estado	Cantidad t	Precio MXN/t	Costo unitario MXN/t	Beneficio total MXN	Costo total MXN	RB/C
Sinaloa	288,783.18	5,496.58	4,437.53	1,587'318,853	1,281'484,007	1.2387
Sonora	217,913.65	5,907.62	5,343.41	1,287'350,274	1,164'401,987	1.1056
Michoacán	108,815.39	4,837.39	3,807.25	526'382,000	414'287,386	1.2706

Fuente: SADER, 2025.

ya que además de la comparación entre las diferentes zonas productoras, este análisis, permite visualizar la RB/C, con el propósito de identificar las zonas de baja productividad de la mercancía en específico.

Si bien la eficiencia técnica con la que se produce una mercancía, determina su potencial de exportación (Ahmad-Hamidi *et al*, 2022), lo que el análisis de equilibrio parcial permite, es visualizar las repercusiones que el incremento en la capacidad productiva conlleva para las zonas de producción, y si el efecto final fuera positivo, este resultado, evidenciaría elementos para proponer la aplicación de políticas de apoyo para el desarrollo de la producción en las diferentes zonas productoras, a fin de aumentar su capacidad de exportación. Williams *et al*. (2004), consideran que el análisis de equilibrio parcial, puede mostrar el efecto de la inversión en publicidad (como en el mercado del jugo de naranja que analizan). En su trabajo, muestran que la inversión en publicidad, provoca efectos positivos en el incremento de la demanda de jugo de naranja; además de incrementar el consumo de naranja en fresco para la industria y con ello, incentivar el incremento en el precio y un incremento en el ingreso de los productores del producto en fresco. En el mismo sentido, Capps *et al*. (2010), muestran que los recursos invertidos en publicidad en el mercado de exportación del cordero en Estados Unidos, provocan incrementos en la demanda, además de incrementos en el precio, lo que representa efectos positivos en el ingreso para los productores.

Ahora, el resultado podría ser diferente, pues si el incremento en la cantidad simulada conlleva un efecto final negativo, es decir, provoca un decremento en el valor total de las importaciones; el cambio propuesto no es viable desde la perspectiva económica, ya que el valor total disminuiría, por lo que no sería pertinente llevarlo a cabo, como puede observarse en los resultados del presente trabajo. En este sentido, Hernández *et al*. (2022), mencionan que las características y condiciones del mercado de consumo, así como exportadores de otras naciones, son factores que influyen de manera importante, en el cálculo de la elasticidad de la demanda ante cambios en el precio, por lo que es necesario considerar dentro de los posibles resultados, que no sea viable un incremento en las exportaciones.

Los resultados muestran que las importaciones de pepino mexicano en Estados Unidos, tienen un nivel de saturación en su capacidad de consumo en el

nivel actual de importaciones, es decir, en este nivel de saciedad, cualquier incremento en la cantidad exportada, provoca un efecto final negativo en el valor total de las importaciones. Sobre esta base, es posible afirmar que, es necesario mantener la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos en un nivel estable año con año (sin incrementos), con el propósito de mantener la viabilidad económica (nacional) y no socavar la rentabilidad de las zonas productoras que exportan a ese destino.

Este contexto, muestra el mercado estadounidense, como un mercado al límite de la viabilidad y que es necesario mantener sin incrementos en los próximos años. Ello, con el propósito de que el mercado de pepino crezca y madure en el futuro próximo, reduciéndose así la elasticidad. Ahora, respecto al análisis de rentabilidad en las zonas productoras, si bien la RB/C se mantendría por encima de 1 en las tres zonas productoras analizadas en el escenario simulado, ésta se reduciría considerablemente, ante un incremento de 10% anual. El análisis, permite visualizar que es recomendable mantener estable la cantidad exportada anual en los años próximos, a fin de no reducir la viabilidad económica y no socavar la rentabilidad de los productores en México.

Por otra parte, y desde la perspectiva del mercado de exportación del pepino en México, la prospección de crecimiento de futuro, debe planearse con la observancia hacia otros mercados como Canadá, Europa y el mercado latinoamericano, a fin de desarrollar el mercado de exportación.

## CONCLUSIONES

México, es el cuarto productor y el principal exportador de pepino, mientras que Estados Unidos, es el principal importador de pepino en el mundo, y para abastecer su consumo interno, compra pepino principalmente proveniente de México.

Los resultados muestran, que un incremento en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos en 2024, en magnitudes que representen aumentos de 10% y 1% anual, provocarían una disminución en el valor total de la cantidad importada en el mercado. Con estos resultados, es posible afirmar que incrementos en la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos, en una magnitud que represente un aumento de 10% en un año, no sería viable desde la perspectiva económica.

Ahora, trasladando ambos impactos al ámbito del productor en Sinaloa, Sonora y Michoacán, las estimaciones de la RB/C estimada, serían 1.2387, 1.1056 y 1.2706 respectivamente. Los resultados muestran que, producir pepino en México para la exportación al mercado de Estados Unidos, ante un incremento de 10% en la cantidad exportada, seguiría siendo rentable para los productores de los tres estados. Sin embargo, la RB/C se reduce considerablemente, por lo que es conveniente mantener estable la cantidad importada de pepino mexicano en Estados Unidos (sin incrementos anuales), esto con el propósito de no

saturar demasiado el mercado, y que ello reduzca la viabilidad económica y la rentabilidad para los productores en México.

En este contexto, si la estrategia es desarrollar la producción de pepino en México para exportar, es conveniente establecer estrategias operativas que aumenten la oferta exportable, es decir, establecer mecanismos para producir con la tecnología, sistemas de fertilización y de inocuidad que permitan generar un producto de primera calidad, que cumpla con los estándares que el mercado internacional exige. Sin embargo, la estrategia de comercio internacional, debe planearse en observancia de otros mercados como Canadá y Europa, así como el mercado latinoamericano, a fin de posicionar el pepino mexicano en otros mercados y reducir la dependencia de su demanda en el mercado estadounidense.

Cabe mencionar que, es conveniente realizar el análisis de equilibrio parcial a la producción de mercancías mexicanas en los mercados de exportación, con el fin de determinar su viabilidad para incrementar la cantidad exportada, a fin de identificar el nivel de saturación y evitar que estos escenarios, socaven la viabilidad económica y la rentabilidad para los productores.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Tecnológico de Celaya por el apoyo y facilidades para la realización de este trabajo.

#### REFERENCIAS

- Abdalla A, Stellmacher T, Becker M. 2023. Trends and prospects of change in wheat self-sufficiency in Egypt. *Agriculture*, 13(1). 1-12. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010007>.
- Ahmad-Hamidi HN, Khalid N, Karim ZA, Zainuddin MRKV. 2022. Technical efficiency and export potential of the world palm oil market. *Agriculture*, 12(11). 1-16. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111918>.
- Bao-García R, Cárdenas-Lucero L, Rodríguez-Cairo V. 2015. *Formulación y evaluación de proyectos*. 1ª ed.; Limusa. México. pp: 375-377.
- Capps O, Williams GW, Dang T. 2010. Effects of lamb promotion on lamb demand and imports. Texas A&M University. Agribusiness, Food and Consumer Economic Research Center. Reports 90492. USA. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.90492>
- Carbaugh RJ. 2017. *Economía internacional*, 13ª ed.; Cengage Learning. México; [https://issuu.com/cengagelatam/docs/economia\\_internacional\\_carbaugh\\_13e](https://issuu.com/cengagelatam/docs/economia_internacional_carbaugh_13e). 81 p.
- Chacholiades, M. 2017. *The pure theory of international trade*. 1ª ed.; Routledge. México. 450 p.
- Gujarati DN, Porter DC, Manoranjal P. 2019. *Basic Econometrics*, 6ª ed.; McGraw Hill. Estados Unidos; pp: 717-763.
- Hernández-Soto D, Casique-Guerrero A, González-Farías JP. 2022. Determination of the economic viability of increasing exports of Mexican mango to the Canadian market. *International Journal of Agricultural Economics*. 7(4). 163-174. <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ijae.20220704.13>.
- Hernández-Soto D, López-Chanez FJ, Casique-Guerrero A. 2020. Un análisis de equilibrio parcial de las exportaciones de mango mexicano a los Estados Unidos. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 17(1). 171-199. <https://doi.org/10.22231/asyd.v17i1.1327>.
- Krugman PR, Obstfeld M, Melitz MJ. 2016. *Economía Internacional, Teoría y Política*, 10ª ed.; Pearson Educación. Madrid, España. 791 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2024. FAOS-

- TAT. <https://www.fao.org/statistics/es>.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 2025. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx>.
- United States Department of Agriculture. 2024. Foreign Agriculture Service. Disponible en: <https://apps.fas.usda.gov/gats/default.aspx?publish=1>.
- United States Department of Commerce. 2024. Bureau of Economic Analysis. Disponible en: <https://www.bea.gov>.
- Williams GW, Capps-Jr. O. 2019. Advertising with supply control: some implications of Norwegian whitefish export promotion. *Agricultural and Resource Economics Review*. 49(3). 558-585. <https://doi.org/10.1017/age.2019.25>.
- Williams GW, Capps O, Bessler DA. 2004. Florida orange grower returns from orange juice advertising. TAMRC Consumer and Product. USA, 66 p.