

# Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 33, Número 62. Julio – Diciembre 2023

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169



Análisis de la ventaja comparativa revelada normalizada del jitomate mexicano exportado a Estados Unidos, 1994-2020

Analysis of the normalized revealed comparative advantage of Mexican tomatoes exported to the United States, 1994-2020

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v33i62.1353>  
e231353

Natividad Hernández-Mendoza\*  
<https://orcid.org/0000-0002-1474-0734>

Carlos Ernesto Luquez-Gaitan\*  
<https://orcid.org/0000-0002-2863-0851>

Arely del Rocío Ireta-Paredes\*  
<https://orcid.org/0000-0001-6149-2879>

Fecha de recepción: 23 de marzo de 2023.

Fecha de aceptación: 09 de agosto de 2023.

\*Universidad Politécnica de Texcoco. México.

Autor para correspondencia: Carlos Ernesto Luquez-Gaitan.

Academia de Administración y Gestión.

Carretera Federal los Reyes-Texcoco 14.200.

San Miguel Coatlinchan, 56250. Tel. 55311-85524.

Dirección electrónica: [carlosluquezgaitan@gmail.com](mailto:carlosluquezgaitan@gmail.com)

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Hermosillo, Sonora, México.



## Resumen / Abstract

**Objetivo:** Analizar la competitividad del jitomate mexicano en el mercado de los Estados Unidos. **Metodología:** Se utilizó el índice de ventaja comparativa revelada normalizada, regresiones con estimadores robustos, se aplicó el filtro Hodrick-Prescott para extraer la tendencia y garantizar la no estacionalidad. **Resultados:** México mantiene la ventaja comparativa revelada en el mercado estadounidense, con una competitividad creciente y consistente a través del período analizado. Esta competitividad se ve fortalecida al pertenecer al Acuerdo comercial, al reforzar el proceso de exportación. **Limitaciones:** Se toma en cuenta un análisis bilateral México-Estados Unidos que, si bien da respuesta al objetivo de investigación planteado, propicia seguir indagando específicamente en la dinámica del mercado estadounidense debido a que se identifica una disminución en la proporción de mercado de a pesar del aumento sustancial de las exportaciones. **Conclusiones:** La estimación de la VCRN muestra que, para el período de estudio, el jitomate mexicano se ha posicionado en el mercado estadounidense, con una tendencia creciente; se aplicó el filtro Hodrick-Prescott para extraer la tendencia y asegurar la no estacionalidad de la VCRN, lo cual a su vez permitió un mejor ajuste en el modelo, la prueba F determinó que el modelo fue globalmente aceptado para explicar el fenómeno.

**Palabras clave:** desarrollo regional; Hodrick Prescott; *Solanum lycopersicum*; T-MEC; econometría agrícola; competitividad.

**Objective:** To analyze the competitiveness of the Mexican tomato in the United States market. **Methodology:** The normalized revealed comparative advantage index was used, regressions with robust estimators, the Hodrick-Prescott filter was applied to extract the trend and guarantee non-seasonality. **Results:** Mexico maintains the comparative advantage revealed in the US market, with a growing and consistent competitiveness throughout the period analyzed. This competitiveness is strengthened by belonging to the Trade Agreement, by reinforcing the export process. **Limitations:** A bilateral MexicoUnited States analysis is considerate, which, although it responds to the proposed research objective, favors continuing to investigate specifically the dynamics of the United States market because decrease in the proportion of the market is identified despite the substantial increase in exports. **Conclusions:** The VCRN estimate shows that, for the study period, the Mexican tomato has positioned itself in the US market, with a growing trend; The Hodrick-Prescott filter was applied to extract the trend and ensure the non-seasonality of the VCRN, which in turn allowed a better fit in the model, the F test determined that the model was globally accepted to explain the phenomenon.

**Key words:** regional development; Hodrick Prescott; *Solanum lycopersicum*; USMCA; Agricultural Econometrics; Competitiveness.

## Introducción

**E**l jitomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los productos hortofrutícolas más importante de México (Piña et al., 2021). El cultivo se realiza en todo el territorio nacional; destaca el estado de Sinaloa con un 33% aproximado de la producción promedio total. El porcentaje se refiere al período 1994-2020; le sigue Baja California y San Luis Potosí con 9.4% y 7.7% respectivamente. Lo anotado ha representado un promedio anual de 805 mil toneladas de jitomate producida en Sinaloa, 229 mil y 188 mil toneladas en los estados de Baja California y San Luis Potosí y que, en conjunto, han contribuido con el 57% de la producción nacional de jitomate (SIAP, 2022). Mientras que los rendimientos más altos para el período de análisis se registraron en los estados de Querétaro con un promedio de 144 t ha<sup>-1</sup>, seguido de Coahuila con 61 t ha<sup>-1</sup> y los estados de Puebla y Baja California con 58 y 55 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. No obstante, los precios nominales más altos en promedio anual fueron los que recibieron productores de jitomate de Baja California con \$8,373/t, seguido de Baja California Sur con \$6,589/t y con \$6,288/t de jitomate en Querétaro (SIAP, 2022).

La introducción de invernaderos ha contribuido a aumentar los rendimientos por hectárea, se ha obtenido una producción con calidad y, en consecuencia, con un mejor precio a la venta. A lo anterior se le une que la rentabilidad del invernadero es sobresaliente de acuerdo con los precios de mercado y los costos de oportunidad (Morales, González y Hernández, 2017). Se puede destacar que el aumento de la tecnología en el cultivo de jitomate, a través de atmósferas controladas, ha disminuido los efectos adversos a los que se enfrenta el jitomate en la agricultura tradicional (De la Vega, Cañarejo y Pinto, 2017).

Respecto al mercado del jitomate, su principal destino es la exportación. Destaca dentro del comercio internacional de hortalizas en México, tanto en venta, como en volumen (Bustamante, García, Vargas y León-Andrade, 2022). Para el período 2012-2017, las exportaciones registraron una variación porcentual de 15.6% en toneladas exportadas y un 58.1% en valor en millones de dólares (Sagarpa y SIAP, 2018). Sin embargo, el precio del jitomate encara una gran dependencia del mercado internacional y cuando hay disminución de exportaciones por la baja de precios internacionales en el jitomate o barreras no arancelarias, la producción es destinada al mercado nacional. En consecuencia, el precio interno de la hortaliza se desploma por la oferta interna (García-Sánchez, Vargas-Canales, Palacios-Rangel y Aguilar-Ávila, 2018).

Las exportaciones de jitomate del 2003 al 2020, no obstante, han mantenido como destino predominante el mercado de Estados Unidos con 98% y el 2% restante a los mercados de Canadá y Japón (SIAVI, 2022). El flujo comercial de la hortaliza muestra que al estimar la tasa media anual de crecimiento (TMAC) para Estados Unidos, esta ha sido decreciente con -2.45% y creciente para Canadá con 28.39%. Mientras que para Japón, el comercio de jitomate se registró de 2009 a 2020, con una TMAC 26.88% similar a Canadá. Como se observa, la exportación es, principalmente, a dos de los países con quien se mantiene un tratado comercial desde 1994, primero como Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y después como Tratado México Estados Unidos y Canadá (T-MEC, 2021).

La apertura comercial de México inició en 1984, al reemplazar los permisos de importación por aranceles y es en febrero de 1991, cuando se inician las negociaciones entre Canadá, Estados Unidos y México para la firma del tratado comercial. En este, se estableció un período de desgravación a la mayoría de las barreras al comercio de bienes y a la inversión con una duración de catorce años a

partir de 1994 para los productos agrícolas más sensibles a la importación como frijol y maíz para México, jugo de naranja y azúcar para Estados Unidos (Avendaño y Acosta, 2009). El comercio exterior entre México, Canadá y Estados Unidos, de forma reciente, se encuentra normado desde el 1 de julio de 2020 por el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, T-MEC (SICE, 2022). Cabe señalar que el T-MEC es la evolución del TLCAN firmado el 17 de diciembre de 1992 y que entró en vigor el 1 de enero de 1994 (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2018).

En este Tratado se ha establecido el Comité de Comercio Agropecuario, integrado por representantes de cada país del T-MEC. Una de sus funciones es promover el comercio de mercancías agrícolas entre las partes conforme al Tratado. En los Comités Consultivos Agrícolas, las actividades están regidas por términos de referencia (establecidos previamente entre México, Estados Unidos y Canadá y que, a la entrada en vigor del Tratado, son organizados conforme al Tratado (T-MEC, 2021). Los Comités Consultivos Agrícolas podrán informar al Comité Agropecuario, al Comité de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, o al Comité de Barreras Técnicas al Comercio sobre sus actividades, así se especifica en el artículo 3.8 del Capítulo 3 Agricultura en el T-MEC.

Existe una nomenclatura internacional establecida por la Organización Mundial de Aduanas (OMA) denominada sistema armonizado (Organización Mundial de Aduanas, 2022), la cual da la clasificación arancelaria 070200 al jitomate y, de acuerdo con el Sistema de Información Arancelaria Vía Internet, SIAVI (2022). El jitomate no está grabado con arancel de exportación para los mercados de Estados Unidos y Canadá. Con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), posteriormente T-MEC, las hortalizas y las frutas han mostrado un notable incremento en su superficie de producción, rendimientos, demanda y oferta; la agricultura mexicana ha adoptado un patrón de especialización agrícola, entre la que destaca la producción de jitomate o tomate rojo (Bustamante et al., 2022).

Al tratarse de un producto agrícola, la competitividad se puede definir como la capacidad o habilidad de producir y vender productos en un entorno que satisfaga la demanda de los consumidores en términos de precio, calidad y cantidad y que, al mismo tiempo, asegure ganancias sostenidas para los productores en sus fincas (Contreras-Castillo y LeosRodríguez, 2021). También la competitividad se define como un concepto comparativo fundamentado en la capacidad dinámica que es una cadena agroalimentaria localizada, espacialmente, para mantener, ampliar y mejorar,

de manera continua y sostenida, su participación en el mercado, tanto doméstico como extranjero a través de la producción, distribución y venta de bienes y servicios en el tiempo, lugar y forma solicitados, buscando como fin último el beneficio de la sociedad (Rojas y Sepúlveda, 1999).

Existen diversos indicadores de competitividad y la mayoría de ellos constituyen numerosos índices. Pérez y Bermúdez (2012), los definen como los factores que muestran la capacidad de un país para producir bienes y servicios con estándares internacionales de tecnología y calidad en forma eficiente y, en consecuencia, se pueden lograr incrementos en niveles de productividad y de ingreso. El índice de ventaja comparativa revelada normalizada (VCRN) es un indicador que mide, en forma más precisa y coherente, la ventaja comparativa subyacente; permite el análisis comparativo entre productos y países, en el tiempo, con lo que se identifica la competitividad relativa de un país en productos específicos (Contreras-Castillo y Leos-Rodríguez, 2021). Salazar (2015), analizó la evolución de las ventajas comparativas normalizadas de México a nivel capítulos y sus estados, lo que representó una primera aproximación al conocimiento de las ventajas comparativas estatales y su evolución reciente. En otra investigación, y continuando con la investigación de Salazar, publicada en 2015, se obtuvieron las ventajas comparativas de México a nivel capítulo y subcapítulo y comparando entre los índices de ventaja comparativa revelada normalizada y el índice de ventaja comparativa revelada normalizada estandarizada (Rada, López, González, y Sereno, 2017). Se obtuvo una visión amplia de los productos que son más favorable para exportar, además de identificar que países representan la mejor opción de exportación.

En otro estudio, se analizó con el índice de ventaja competitiva revelada normalizada el comercio de las frutillas en México. En él se mostró que, además de ser frutos rentables y versátiles en su consumo, sus características contribuyen a aumentar su potencial de mercado y por ende de exportación (Flores y Ponce, 2019). De manera específica, se puede mencionar el estudio realizado por Ramírez-Padrón, Caamal-Cahuich, Pat-Fernández y Martínez-Luis (2018). En él, se analiza la ventaja comparativa revelada y la ventaja comparativa revelada normalizada para la fresa como producto de exportación y en sus mercados de importación. Se mostró que la fresa de México es competitiva en Estado Unidos, mientras que en Canadá y Países bajos muestra baja competitividad y ventaja comparativa. Ante el mercado que representa el T-MEC, como bloque comercial, y derivado de la importancia económica del jitomate en el sector primario de México, el objetivo de la

investigación fue analizar la competitividad del jitomate mexicano en el mercado de los Estados Unidos, a través de la ventaja comparativa revelada normalizada (VCRN) en el período 1994-2020 para demostrar la influencia del T-MEC en el comercio de la hortaliza.

## Metodología

Como parte de conocer los flujos comerciales de jitomate entre México y Estados Unidos, como su principal socio comercial en el T-MEC, se analizaron las exportaciones e importaciones de México y la producción, a través de las tasas de crecimiento.

Las fuentes de información fueron el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022) con su herramienta Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (Siacon NG, 2022), también el Trademap (Intracen, 2006), la base de datos de Faostat (2023), y el Servicio Agrícola Extranjero de los Estados Unidos (USDA, 2022). Para estimar la competitividad del jitomate de México ante Estados Unidos, se utilizó el índice de ventaja comparativa revelada normalizada (VCRN), revisado por Contreras-Castillo y LeosRodríguez (2021), propuesta por Yu, Cai & Leung (2009). El cálculo se realizó para el período 1994-2020, con el fin de identificar la influencia del T-MEC, antes TLCAN, con los países integrantes Estados Unidos y Canadá.

El índice VCRN permite el análisis comparativo entre productos y entre países, con lo que permite reflejar la competitividad relativa de un país en productos específicos (Contreras-Castillo y Leos-Rodríguez, 2021). Para realizar todas las estimaciones en esta investigación, se utilizó el software STATA versión 14. Las variables utilizadas para la estimación del índice fueron construidas a partir de los registros de los flujos comerciales entre México y Estados Unidos.

El índice VCRN para cada producto agrícola de México en el mercado de Estados Unidos presenta la siguiente expresión:

$$VCRN = \frac{\Delta E_{jm}}{E} - \left[ \frac{E_m}{E} \right] \left[ \frac{E_j}{E} \right] \quad (1)$$



Donde:  $E_{jm}$  es la oferta del producto  $j$  proveniente de México en el mercado  $m$  (Estados Unidos), que equivale a las exportaciones del producto  $j$  de México a Estados Unidos;  $E_j$  es la oferta total del producto  $j$  en el mercado de Estados Unidos, que incluye la oferta proveniente de México, la oferta interna del propio Estados Unidos y la oferta que viene del resto de países oferentes externos;  $E_m$  es la oferta total de todos los productos agrícolas de México en el mercado de Estados Unidos, equivalente a las exportaciones agrícolas totales de México a Estados Unidos, y  $E$  es la oferta total de todos los productos agrícolas en el mercado de Estados Unidos, incluyendo la que viene de México, la oferta interna de Estados Unidos y la que viene del resto de oferentes externos.

Para detectar la tendencia en el tiempo de la ventaja comparativa revelada normalizada de un producto agrícola  $j$  de México en el mercado de Estados Unidos, se estima con el siguiente modelo de regresión simple a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO):

$$VCRN_t = \alpha_t + \beta t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde:  $VCRN_t$  es el índice de ventaja comparativa revelada normalizada del producto  $j$  en el período  $t$ ;  $\alpha$  es la ordenada al origen o intercepto;  $\beta$  es el coeficiente que mide la pendiente e indica la tendencia de la ventaja comparativa revelada normalizada para el producto  $j$ ;  $t$  es el tiempo, y  $\varepsilon_t$ , es un término de error aleatorio.

Uno de los problemas del análisis de regresión es su excesiva vulnerabilidad a observaciones con valores extremos diferentes a la mayoría de los datos, los llamados outliers los cuales fácilmente pueden distorsionar las estimaciones de una regresión. De esa manera se obtienen parámetros que no reflejen la verdadera relación entre las variables. Para evitar problemas en la estimación existen las técnicas denominadas estimaciones robustas (Ugarte y Aparicio, 2020). En las regresiones realizadas por MCO, sí se detectan valores atípicos en los estadísticos calculados, para corregir el problema del modelo de regresión lineal es necesario realizar una transformación del modelo, que lleva al uso de la técnica de regresión con estimadores robustos (De Lira, 2011). Además, de que cuando hay observaciones atípicas los coeficientes de regresión se ven influenciados.





Para superar las limitaciones existen distintas formas de trabajar este tipo de situaciones; una de ellas es usar estimadores robustos clásicos, que por su diseño minimizan los impactos de los valores atípicos con una función ponderadora (Correa y Carmona, 2015).

Se conoce que la VCRN es muy volátil, por lo que se propuso en esta investigación, utilizar el filtro de Hodrick y Prescott (1980), para suavizar la serie; de acuerdo con Vásquez, Restrepo y Lopera (2010), es una solución del problema de minimización de la variabilidad del componente cíclico de la serie observada, sujeto a una condición de suavidad del componente de tendencia. El método extrae una tendencia estocástica que se mueve sin problemas en el tiempo y es correlacionada con el componente cíclico y muestra la siguiente función:

$$\frac{Min}{\{g_t\}_{t=-1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \quad (3)$$

La medida de suavidad  $\{g_t\}$  es la suma de los cuadrados de su segunda diferencia, los  $c_t$  son desviaciones de  $g_t$  y que, durante largos períodos de tiempo, su promedio es cercano a cero. Respecto al factor  $\lambda$ , es el parámetro de castigo que determina el grado de suavidad de la tendencia (Díaz y Huerta, 2019), con el que se controla la aceleración del componente de tendencia, es decir, las variaciones en su tasa de crecimiento y se elige de acuerdo con la periodicidad de los datos (Cedillo y Martínez, 2018). Para esta investigación se utilizó  $\lambda=6.25$  que fue el utilizado por Hodrick y Prescott para series anuales y que recientemente con las aportaciones, se demostró su relevancia y validez empírica (Ravn y Uhlig, 2002; De Jong y Sakarya, 2016).

## Resultados y discusión

México ha sido el principal proveedor de jitomate en el mercado estadounidense en el período de 2003-2017 como lo identificaron Montañó, Valenzuela y Villavicencio (2021). No obstante, se observa una caída abrupta de la proporción de las exportaciones mexicanas en el consumo de los Estados Unidos debido

principalmente al aumento de la producción del país destino. A pesar del descenso hasta su punto más bajo en el año 2000, las exportaciones mexicanas de la hortaliza continúan con una tendencia positiva en el mercado estadounidense.

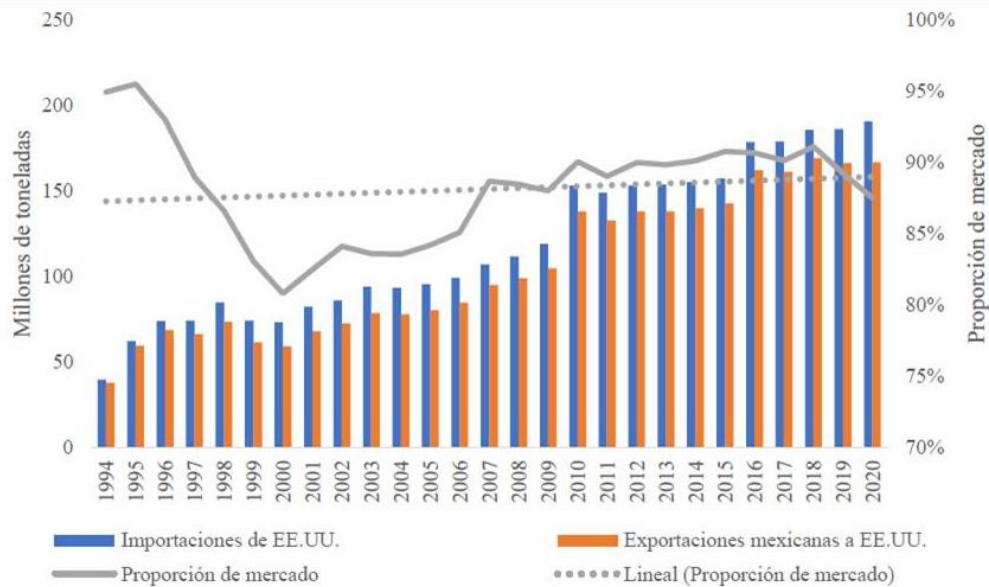


Figura 1. Exportaciones mexicanas, importaciones totales de los Estados Unidos. y proporción de las exportaciones en el mercado estadounidense de jitomate, 1994-2020.

Fuente: elaboración propia con datos de Faostat, 2023; Trademap, 2022; y USDA, 2022.

En la Figura 2 se muestra la evolución de la VCRN con la línea tendencial positiva, lo que demuestra que la competitividad del jitomate mexicano se ha incrementado a lo largo de la serie tiempo. El comportamiento a lo largo de período ha sido inestable, sin embargo, se puede considerar que la competitividad de la hortaliza mexicana ha sido creciente. La evolución del índice de VCRN, muestra que México se ha posicionado con una ventaja comparativa en el sector productivo del jitomate a lo largo del período analizado. Lo que también se fortalece al estimar la tasa media anual de crecimiento en la producción de jitomate que para México ha sido 3.33%, mientras que para Estados Unidos ha sido -0.55% (Faostat, 2023).

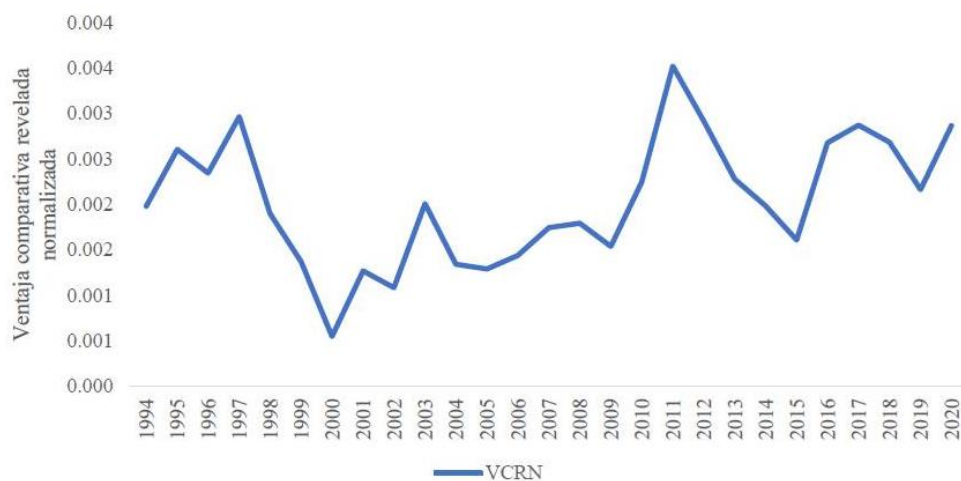


Figura 2. Índice de ventaja comparativa revelada normalizada de jitomate para México, período 1994-2020.

Fuente: elaboración propia con datos de Faostat, 2023; SIAP, 2022; Trademap, 2022, y USDA, 2022.

La tendencia creciente y positiva de la VCRN del jitomate en México, se observa contundente a partir del año 2000, pues mostró un pico en el 2011. En el año 2009, destacó la producción de jitomate estadounidense con un promedio de 15,457 mil toneladas, para disminuir un 10% de la producción en 2011 con respecto a 2009, y continuar con producción de jitomate decreciente en años posteriores (Faostat, 2023). Esto significó, que hubo una demanda de jitomate del mercado estadounidense, que fue cubierto por las exportaciones mexicanas. Lo que contribuye con la mejora de los enclaves agrícolas modernos y, como menciona Macías (2003), el jitomate es una de las hortalizas por las que México ha desarrollado la industria hortofrutícola, con la que abastece al mercado interno, pero, además, exporta hacia los Estados Unidos. Montañó et al. (2021) señalan que el jitomate a través de la ventaja revelada de exportación mostró competitividad en el mercado estadounidense para los años 2003-2017 y una tasa promedio de crecimiento anual de 6% de las exportaciones. Al aumentar los volúmenes de exportación, el país está mostrando que aumenta la competitividad del producto exportado (Bustamante et al., 2022). A nivel internacional, México sobresale en la exportación de productos hortofrutícolas, en donde la mayor proporción de esas

mercancías comercializadas, se dirigen hacia los Estados Unidos (Sánchez-Gómez, Caamal-Cahuich y del Valle-Sánchez, 2019).

Siguiendo con la Figura 2, se observa que de los años 2011 a 2015, la VCRN disminuye, lo que es atribuible a que la producción de la hortaliza en Estados Unidos muestra estabilidad con una producción promedio de 14,504 mil toneladas (Faostat, 2023). Si bien en el año 2019, el índice de VCRN disminuye para el jitomate de México, es de destacar que, tanto la producción de jitomate disminuyó en Estados Unidos como en México. A pesar de lo anterior, se percibe un incremento en la producción de jitomate en México (Faostat, 2023; SIAP, 2022), aun y con la pandemia de Covid-19 en los años 2020 y 2021. No obstante, que la pandemia influyó de forma negativa en el comercio internacional, en el caso específico del jitomate, la VCRN resulta positiva. Se destaca que el consumo del jitomate en fresco en Estados Unidos es resultado del consumo de frutas y verduras frescas que comenzó en 1980, cuando se elabora la primera guía dietética en la que colaboran el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) junto con el Ministerio de Salud del gobierno estadounidense. De forma posterior, y para seguir fortaleciendo el consumo de frutas y verduras frescas en Estados Unidos, se implementa en el año 1991 el programa 5-A-Day (Maya y Peraza, 2011). A partir de 1991, México dada su ubicación geográfica, comienza satisfaciendo la demanda invernal de la hortaliza y, posteriormente, ofreciendo un producto agrícola con mayor vida de anaquel, al incorporar mejoras tecnológicas en la producción y empaquetado del jitomate, de tal forma que se transformaron ventajas comparativas en competitivas (Macías, 2010).

En la Figura 3 se muestran dos transformaciones, la VCRN y el logaritmo natural de la VCRN, dicha transformación logarítmica resulta con una representación visual similar a la serie originalmente calculada. Lo expresado es debido a que la transformación permite hacer medidas relativas con respecto a un mismo punto en el plano, con lo que se analizan las relaciones de crecimiento económico con otras variables (Johannes, Chamorro, Spencer, Koomen y Dogo, 2019). La línea suavizada representa la tendencia extraída a través del filtro de HP y al ser empleada en la regresión, arroja resultados óptimos en la estimación, principalmente en la bondad de ajuste del modelo con lo que es posible, entonces realizar predicciones precisas.

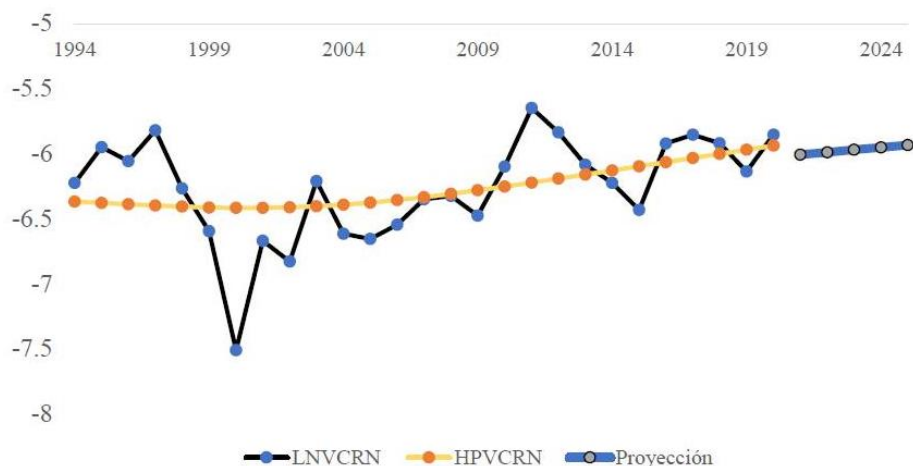


Figura 3. Logaritmo de la ventaja comparativa revelada normalizada de jitomate para México, con filtro Hodrick-Prescott de la VCRN para el período 1994-2020.

Fuente: elaboración propia con datos de Faostat, 2023; SIAP, 2022; Trademap, 2022; y USDA, 2022.

Para analizar la competitividad del jitomate, se empleó una regresión por MCO que arrojó valores en prueba t-student menores a los valores críticos deseados y con un  $R^2$  de 0.13, el cual es un valor bajo por lo que no es significativo, que se atribuye a las fluctuaciones abruptas del índice de VCRN (Figura 2). La regresión robusta amortiguó el efecto de las observaciones abruptas al usar los MCO, ya que es lo adecuado cuando la distribución básica es normal y cuando hay valores atípicos (García y Servy, 2007), en este trabajo de investigación fue conveniente su utilización debido a que la serie presenta picos atípicos en los años 2000 y 2011.

Se realizó una regresión con estimadores robustos, tomando en cuenta como variable dependiente al filtro HP aplicado a la VCRN, ya que el empleo del filtro permitió suavizar el comportamiento de la variable y generó una tendencia con mayor grado de predictibilidad (De Jong y Sakarya, 2016). A partir de la aplicación del filtro, se encontró como resultado una tendencia menos volátil y con una mayor seguridad para la extrapolación. Cuando el error de la estimación tiende al infinito, la tendencia converge a la que se estimaría mediante un modelo de tendencia temporal lineal (Álvarez-Corrales, 2017), por lo tanto, los resultados son óptimos, dichos resultados de la estimación se observan en la Tabla 1.

Tabla 1.  
*Resultados de la regresión*

Variable dependiente= HPVCRN	Coefficientes	Error estándar	t-student	p-value
Tiempo	0.00183	0.0018	9.71	0
Constante	-43.022	3.7905	-11.35	0
R <sup>2</sup> = 0.84	Probabilidad > F =	0.000	F (1, 25) =	94.23

Fuente: elaboración propia con datos Faostat, 2022; SIAP, 2022; Trademap, 2022; y USDA, 2022.

El estadístico F, se emplea en una hipótesis conjunta de que los coeficientes son iguales a cero en forma conjunta o simultánea, una prueba de tal hipótesis se denomina prueba de significancia general de la línea de regresión observada o estimada (Gujarati y Porter, 2010). El valor F calculado de 94.23 es altamente significativo y la (Probabilidad > F = 0.000), con lo que se concluye que la variación de la variable dependiente (exportaciones de jitomate en el período analizado) puede ser explicada por las variables que componen al VCRN (producción de Estados Unidos en el período analizado), siendo los coeficientes en el modelo diferente de cero.

El coeficiente de determinación R<sup>2</sup> es una medida comprendida que dice cuán bien se ajusta la línea de regresión muestral a los datos (Gujarati y Porter, 2010). El R<sup>2</sup> calculado es aceptable con 0.84 y se puede explicar porque se está analizando una serie de tiempo extensa de 27 períodos. Derivado de la transformación que se dio de la variable dependiente con el filtro Hodrick-Prescott, permitió que, al extraer el componente tendencial de la serie, se eliminaran las perturbaciones causadas por los cambios abruptos de las observaciones atípicas.

La variable explicativa en el modelo fue el tiempo, el valor del coeficiente fue mayor que cero, como este es positivo, sugiere que México mantiene la ventaja comparativa revelada en el mercado estadounidense. El sector productivo del jitomate, por lo tanto, demuestra una competitividad creciente y consistente a través del período analizado. Esta competitividad se ve fortalecida al pertenecer a un acuerdo comercial, como lo es el T-MEC.

Las relaciones comerciales con Estados Unidos ya se mantenían años y con la entrada en vigor del TLCAN ahora T-MEC, la relación se fortaleció entre los dos países, a partir de una mayor vinculación entre los diversos sectores de actividad

económica, así como con las diferentes regiones de México (Díaz y Huerta, 2019). La inserción en acuerdos comerciales, resulta de especial interés en un escenario en el cual los aranceles muestran mayor impacto en las relaciones comerciales entre países, mientras que aumenta gradualmente la importancia de las medidas no arancelarias (Boza y Fernández, 2014).

Al surgir controversias en el sector agrícola, y en específico con el jitomate de exportación de México, son denotadas como barreras no arancelarias al comercio y el aviso o queja sobre cualquier situación que afecte el flujo de exportación del jitomate, por cláusulas del T-MEC, se interpone en los Comités Consultivos Agrícolas, donde sigue su curso para su resolución. Hernández (2021), señala que en la actualidad diversos productores estadounidenses, principalmente de los estados de Florida y Georgia, han presionado en varias ocasiones para que los Estados Unidos apliquen restricciones comerciales unilaterales sobre las exportaciones mexicanas de productos como arándanos, tomate y azúcar, entre otros. González (2021), analizó para los años 2000-2016 precios de dumping de productos hortofrutícolas exportados a Estados Unidos, entre ellos el jitomate, no se encontraron precios de dumping, lo que fue muy relevante, dado que se enfrentan dos acusaciones de dumping para los años 1996 y 2012 por parte de productores estadounidenses.

La relevancia del tomate mexicano en el mercado estadounidense se relaciona con la cercanía geográfica, competitividad en el precio y calidad, buen sabor, larga vida de anaquel, y el descenso de la producción de esta hortaliza en Estados Unidos en el invierno (Hernández, García, Vaca, Valdivia y Omaña, 2004). Un factor que influye en la exportación hortofrutícola de México es el precio promedio real por tonelada, que para los años 1997-2013 presentó una tendencia ligeramente positiva; de tal forma que, si el promedio real por tonelada de producto se incrementa, la exportación hortofrutícola se incrementa (Sánchez-Gómez et al., 2019).

También es de destacar que existen diversos destinos posibles para la exportación de jitomate, lo que estimula aún más la producción, se deben considerar otros destinos como la Unión Europea, Canadá y Japón por los acuerdos comerciales que México posee con estas economías desarrolladas. Delgado (2019), menciona que México posee ventaja comparativa con relación al mundo, y con la gran mayoría de los países miembro de la Unión Europea, excepto cuando es comparado con España. Ahí se observa una desventaja, la cual es atribuible a la agricultura en invernadero que se desarrolla en las comarcas del Campo de Dalías, Campo de Nijar y Bajo

Andarax en la provincia de Almería (Albaladejo-García, Martínez-Paz y Colino, 2018). El jitomate mexicano dispone de un mercado en Estados Unidos, como su principal socio comercial, aunado a que también guarda opciones en mercados de países que pertenecen a la Unión Europea. Con ello sigue creciendo la producción de jitomate en México bajo agricultura de invernadero.

## Conclusiones

La estimación de la ventaja competitiva revelada normalizada muestra que, para el período de estudio, el jitomate mexicano se ha posicionado en el mercado estadounidense, con una tendencia creciente, no obstante, es necesario indicar que la comercialización del jitomate mexicano se viene dando años atrás. La comercialización ha reforzado este proceso de exportación y competitividad con la entrada en vigor del acuerdo comercial que en una primera etapa fue el TLCAN, y después pasó a ser el T-MEC.

El período de estudio generó una serie de tiempo consistente para realizar procedimientos que permitieron corregir los problemas derivados de los análisis de regresión; la estimación por mínimos cuadrados ordinarios fue sesgada y carecía de optimalidad atribuible a los valores calculados de t-student que no superaban los valores críticos. Los valores de  $R^2$  en las regresiones iniciales tampoco demostraban un buen ajuste del modelo. Tales dificultades se resolvieron a través de la aplicación de estimadores robustos para asegurar la optimalidad de modelo y para asegurar, también, un elevado ajuste del modelo de regresión medido por el  $R^2$ . Se aplicó el filtro Hodrick-Prescott para extraer la tendencia y asegurar la no estacionalidad de la VCRN, lo cual a su vez permitió un mejor ajuste en el modelo. La prueba F determinó que el modelo fue globalmente aceptado para explicar el fenómeno, además se demostró una bondad de ajuste elevada, por ello se cumple la relación de la prueba F y  $R^2$  que indica que, si uno exhibe valores aceptables, el otro indicador lo hará.



## Referencias

- Albaladejo-García, J. A., Martínez-Paz, J. M. y Colino, J. (2018). Financial evaluation of the feasibility of using desalinated water in the greenhouse agriculture of Campo de Níjar (Almería, Spain). *ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria*, 114(4), 398-414. doi: <https://doi.org/10.12706/itea.2018.024>
- Álvarez-Corrales, C. (2017). *Parámetro de suavizamiento del filtro Hodrick-Prescott para Costa Rica*. Recuperado de: [https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/bitstream/handle/20.500.12506/221/011\\_2017-DT-02FHP-CR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/bitstream/handle/20.500.12506/221/011_2017-DT-02FHP-CR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Avendaño, B. D. y Acosta, A. I. (2009). Midiendo los resultados del comercio agropecuario mexicano en el contexto del TLCAN. *Estudios Sociales*, 17(33), 41-81. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572009000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572009000100002&lng=es&tlng=es)
- Boza, S. y Fernández, F. (2014). Chile frente a la regulación sobre medidas no arancelarias de la Organización Mundial del Comercio. *Estudios Internacionales*, 46(178). doi: <https://doi.org/10.5354/07193769.2014.32516>
- Bustamante, T. I., García, F., Vargas, J. M. y León-Andrade, M. (2022). Efectos del comercio internacional en la especialización y competitividad de jitomate (*Solanum Lycopersicum* Mill.) en México (1980-2016). *Paradigma Económico*, 14(1), 181. doi: <https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v14i1.17840>
- Cedillo, M. y Martínez, M. A. (2018). Influencia de la economía norteamericana en las exportaciones y crecimiento económico en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(3), 295-309. doi: <https://doi.org/10.22231/asyd.v15i3.847>
- Contreras-Castillo, J. M. y Leos-Rodríguez, J. A. (2021). *Nota metodológica sobre el índice de ventaja comparativa revelada normalizada*. *Metodologías y herramientas para la investigación*, V9. Recuperado de <https://repositorio.chapingo.edu.mx/bitstream/handle/20.500.12098/925/nota-metodologica-sobre-elindice-de-ventaja-comparativa-revelada-normalizada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Correa, J. C. y Carmona, G. P. (2015). Comparación de la regresión Gini con la regresión de mínimos cuadrados ordinarios y otros modelos de regresión lineal robustos. *Comunicaciones en Estadística*, 8(2), 129-161. doi: <https://doi.org/10.15332/s2027-3355.2015.0002.01>
- De Jong, R. M. y Sakarya, N. (2016). The Econometrics of the Hodrick-Prescott Filter. *The Review of Economics and Statistics* 2016; 98(2): 310-317. doi: [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00523](https://doi.org/10.1162/REST_a_00523)

- De la Vega, J. C., Cañarejo, M. A. y Pinto, N. S. (2017). Avances en Tecnología de atmósferas controladas y sus aplicaciones en la industria. Una Revisión. *Información tecnológica*, 28(3), 75-86. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300009>
- De Lira, G. A. (2011). *Repositorio Digital*. Recuperado de <https://ciimat.repositorio.institucional.mx/jspui/bitstream/1008/219/2/TE%20361.pdf>
- Delgado, D. (2019). Competitividad del jitomate mexicano en el mercado de la Unión Europea, durante el período 1990-2016. Competitividad del jitomate mexicano en el mercado de la Unión Europea, durante el período 1990 - 2016. Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Recuperado de [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/1521](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1521)
- Díaz, M. A. y Huerta, J. (2019). Co-movimiento entre los índices de confianza del consumidor de México y Estados Unidos 2001-2018. *Economía Sociedad y Territorio*, XX, 123-150. doi: <https://doi.org/10.22136/est20201379>
- Flores, M. B. y Ponce, L. (2019). Competitividad de las frutillas en México, a través de la ventaja competitiva I. *Revista de La Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas*, 4(8), 96-105.
- Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (Faostat, 2023). *Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database*. Recuperado de <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- García, M. C. y Servy, E. (2007). Regresión robusta: una aplicación. Recuperado de <https://1library.co/document/zpnl06vy-regresion-robusta-una-aplicacion.html>
- García-Sánchez, E. I., Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I. y Aguilar-Ávila, J. (2018). Sistema de innovación como marco analítico de la agricultura protegida en la región centro de México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 15(81), 1-24. doi: <https://doi.org/10.11144/javeriana.cdr15-81.sima>
- González, A. E. (2021). Precios de dumping en el comercio de algunos productos agrícolas entre México y Estados Unidos, 2000-2016. *Pretium: Revista de Economía, Negocios y Finanzas*, 10(1), 1-9. Recuperado de <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/605b8af032b9bd6f455b9566/1616612081223/CHETU046GonzalezGuzman+--+Pretium+V10N1+2021++1-9.pdf>
- Gujarati, D. N. y Porter, D. C. (2010). *Econometría*. México: McGraw-Hill Education. México, D. F.
- Hernández, J. L. (2021). La agricultura mexicana del TLCAN al TMEC: consideraciones teóricas, balance general y perspectivas de desarrollo. *El Trimestre Económico*, 88(352), 1121-1152. doi: <https://doi.org/10.20430/ete.v88i352.1274>

- Hernández, J., García, R., Vaca, Valdivia, R. y Omaña, J. M. (2004). Evolución de la competitividad y rentabilidad del cultivo del tomate rojo (*lycopersicon esculentum* l.) en Sinaloa, México. *Agrociencia*, 38(4), 431-436.
- Hodrick, R. J. y Prescott, E. C. (1980). *Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation*. Recuperado de <https://www0.gsb.columbia.edu/faculty/rhodrick/prescott-hodrick1997.pdf>
- International Trade Centre (Intracen , 2006). *Estadísticas de comercio para el desarrollo de los negocios internacionales*. Recuperado de [https://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Market\\_Data\\_and\\_Information/Market\\_Analysis\\_Tools/TradeMap-userguide-SP.pdf](https://www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Market_Data_and_Information/Market_Analysis_Tools/TradeMap-userguide-SP.pdf)
- Johannes, B. P., Chamorro, A., Spencer, P., Koomen, E. y Dogo, H. (2019). Revisiting the relation between economic growth and the environment; a global assessment of deforestation, pollution, and carbon emission. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 114, 109221.
- Macías, A. (2003). Enclaves agrícolas modernos: el caso del jitomate mexicano en los mercados internacionales. *Región y sociedad*, 15(26), 104-151. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252003000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252003000100004&lng=es&tlng=es)
- Macías, A. (2010). Competitividad de México en el mercado de frutas y hortalizas de Estados Unidos de América, 1989-2009. *Agroalimentaria*, 16(31). Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-03542010000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542010000200003)
- Maya, C. J. y Peraza, F. (2011). Structural change and horticultural exports from Mexico to the United States: Analysis of the historical performance of Sinaloa's major export products. *Estudios Sociales*, 19(37), 65-90.
- Montaño, I. E., Valenzuela, I. N. y Villavicencio, 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. doi: <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2531>
- Morales, J. L., González, F. y Hernández, M. J. (2017). Análisis de rentabilidad del cultivo de jitomate bajo invernadero en San Simón de Guerrero, Estado de México. *Paradigma Económico*, 2, 167-187.
- Organización Mundial de Aduanas (OMA, 2022). *Glosario de términos*. Recuperado de [https://www.wto.org/spanish/thewto\\_s/glossary\\_s/sistema\\_armonizado\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/thewto_s/glossary_s/sistema_armonizado_s.htm)
- Pérez, A. y Bermúdez, M. A. (2012). Índices de competitividad internacional. *Observatorio de la economía latinoamericana*, (170). Recuperado de <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/mx/2012/psba.html>

- Piña, A. M., Ramírez, M. S., Báez, J. G., Amaya-Guerra, C. A., Álvarez, R. y Galindo, S. A. (2021). Recubrimiento comestible a base de alginato en combinación con eugenol nanoencapsulado y su efecto conservador en la vida útil de jitomate (*Solanum lycopersicum*). *Biotecnia*, 23(3), 133-141. doi: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i3.1477>
- Rada, J., López, N., González, R. y Sereno, E. (2017). La transformación de la estructura de las ventajas comparativas en la economía mexicana. *Revista Estudiantil de Economía*, 21(1), 1-9. Recuperado de <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- Ramírez-Padrón, L. C., Caamal-Cahuich, I., Pat-Fernández, V. G. y Martínez-Luis, D. (2018). Ventaja comparativa revelada de la fresa (*Fragaria spp.*) mexicana en los mercados importadores. *Agroproductividad*, 11(1), 105-110. Recuperado de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/160/135>
- Ravn, O. y Uhlig, H. (2002). On Adjusting the Hodrick-Prescott Filter for the Frequency of Observations. *The Review of Economics and Statistics* 2002; 84(2): 371-376. doi: <https://doi.org/10.1162/003465302317411604>
- Rojas, P. y Sepúlveda, S. (1999) Competitividad de la Agricultura: Cadenas agroalimentarias y el impacto del factor localización espacial. *Series Cuadernos Técnicos*, 24, pp. 1-26. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B0193e/B0193e.pdf>
- Salazar, J. (2015). Estructura y evolución reciente de las ventajas comparativas de México y de sus estados. *Trayectorias*, 17(40), 67-88. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60735446003>
- Sánchez-Gómez, C., Caamal-Cahuich, I. y del Valle-Sánchez, M. (2019). Exportación hortofrutícola de México hacia los Estados Unidos de América. *Estudios Sociales*, 29(54), 1-20. doi: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24836/es.v29i54.766>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (Sagarpa y SIAP , 2018). Atlas Agroalimentario 2012-2018. *En Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera* (Ed.), SIAP (Primera ed). SIAP. Recuperado de: [https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018)
- Secretaría de Relaciones Exteriores (SER , 2018). *Gobierno de México*. Recuperado de <https://mexeu.sre.gob.mx/index.php/tlcan>
- Servicio de Información Alimentaria y Pesquera (SIAP , 2022). *Producción Agrícola. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola>

