

The logo for the 120th anniversary of the Universidad Autónoma de Chapingo, featuring the number '120' in a stylized, golden font with a circular emblem above the '0'.

CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS BÁSICAS Y AGRONÓMICAS

07 y 08 Septiembre 2023

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Modalidad Híbrida

MEMORIA

MESA 2A

Producción y comercialización

Compiladores

Dr. Francisco Pérez Soto

Dra. Esther Figueroa Hernández

Dra. Lucila Godínez Montoya

Dra. Sandra Laura Pérez Sánchez

Dr. Gerónimo Barrios Puente

Dra. Diana América Reyna Izaguirre

Septiembre 2023

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Indicadores de competitividad de las exportaciones de tomate verde en el mercado mundial

Verna Gricel Pat Fernández¹; Ignacio Caamal Cauich¹

Resumen

La producción de hortalizas en México en el año 2022 fue de 15,478,095 toneladas. El tomate verde se encuentra en el sexto lugar de las hortalizas por la superficie sembrada, 40,651 hectáreas y el quinto lugar por el volumen de producción, 756,130 toneladas, con una participación de 4.9% en la producción nacional de las hortalizas. La producción de tomate verde se concentra en los estados de Sinaloa (20.3%), Zacatecas (12.4%), Jalisco (11.7%), Puebla (7.1%), Michoacán (6.3%), México (6.0%) y estos estados aportaron el 63.8% de la producción total. El objetivo del trabajo fue analizar los indicadores de competitividad de las exportaciones de tomate verde en el mercado mundial durante el periodo 2013 al 2021. Los resultados obtenidos reflejan una tasa de crecimiento positiva, producción (28.54%), exportación (245.9%), consumo nacional aparente (8.15%); México no es importador de tomate verde. La balanza comercial neta creció en 245.9% y es superavitaria. El coeficiente de exportación y el grado de apertura exportadora promedio durante el periodo analizado fue de 19.2 y 23.9%, respectivamente. México es un país competitivo en el mercado interno y en el mercado exterior.

Palabras clave: Producción, Exportación, Importación, Balanza comercial y Competitividad.

Introducción

Las hortalizas son plantas comestibles y son importantes por su contenido nutricional conformado por vitaminas (A, B, C y E), minerales, fibras y de compuestos químicos, esenciales para la salud humana (FAO, 2006). De acuerdo con la base de datos estadístico del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, 2023), la producción de hortalizas en México fue de 15,478,095 toneladas, que representa el 6.3% de la producción nacional.

¹Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México- Texcoco, Chapingo, Estado de México, México. CP 56230. Tel. 595-95-21-500 Ext. 5001. Correo: gricelpat@hotmail.com; icaamal82@yahoo.com.mx

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Cuadro 1. Producción de hortalizas en México, 2022

Cultivo	Producción (Ton)	(%)
Tomate rojo (jitomate)	3,461,766	22.4
Chile verde	2,443,142	15.8
Cebolla	1,528,450	9.9
Elote	1,118,759	7.2
Tomate verde	756,130	4.9
Brócoli	632,258	4.1
Lechuga	569,810	3.7
Calabacita	551,886	3.6
Espárrago	357,839	2.3
Chile seco	133,868	0.9
Otros	3,924,187	25.4
Total	15,478,095	100.0

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2023.

Las principales hortalizas producidas en México por el volumen de producción son: tomate rojo (22.4%), chile verde (15.8%), cebolla (9.9%), elote (7.2%), tomate verde (4.9%), Brócoli (4.1%), lechuga (3.7%), calabacita (3.6%), espárrago (2.3%) y chile seco (0.9%). El cultivo de tomate verde o de cáscara se encuentra en el quinto lugar de las hortalizas por el volumen de producción (756,130 ton) y el sexto lugar, por la superficie sembrada (40,651 ha).

Cuadro 2. Producción de tomate verde en México, 2022

Variables	2022
Superficie sembrada (Ha)	42,651
Superficie cosechada (Ha)	40,552
Rendimiento obtenido (Ton/ha)	18.7
Producción (Ton)	756,130
Valor de la producción (miles de pesos)	4,649,783.7

Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2023.

El tomate verde se cultiva en zonas templadas y cálidas, aunque la planta se adapta a regiones con climas tropical seco y húmedo. La altitud es 10 hasta 2600 metros sobre el nivel del mar. En México se produce tomate verde en dos modalidades, riego y temporal; por ello, las fechas de siembra varían dentro de cada zona productora, lo cual explica que se encuentre disponible en el mercado todo el año.

La superficie sembrada y cosechada de tomate verde en 2022 a nivel nacional fue de 40,651 y 40,552 hectáreas respectivamente, con un volumen de producción de 756,130 toneladas; el rendimiento promedio nacional fue de 18.7 ton/ha.

El tomate verde se cultiva en 28 Estados de la República Mexicana. Los estados con mayor superficie sembrada son: Sinaloa (18%), Jalisco (12.3%), Puebla (10.5%), Zacatecas (8.1%), México (6.2%) y Michoacán (5.9%). La producción de tomate verde se concentra en los

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

estados de Sinaloa (20.3%), Zacatecas (12.4%), Jalisco (11.7%), Puebla (7.1%), Michoacán (6.3%) y México (6.0%); estos estados aportaron el 63.8% de la producción total.

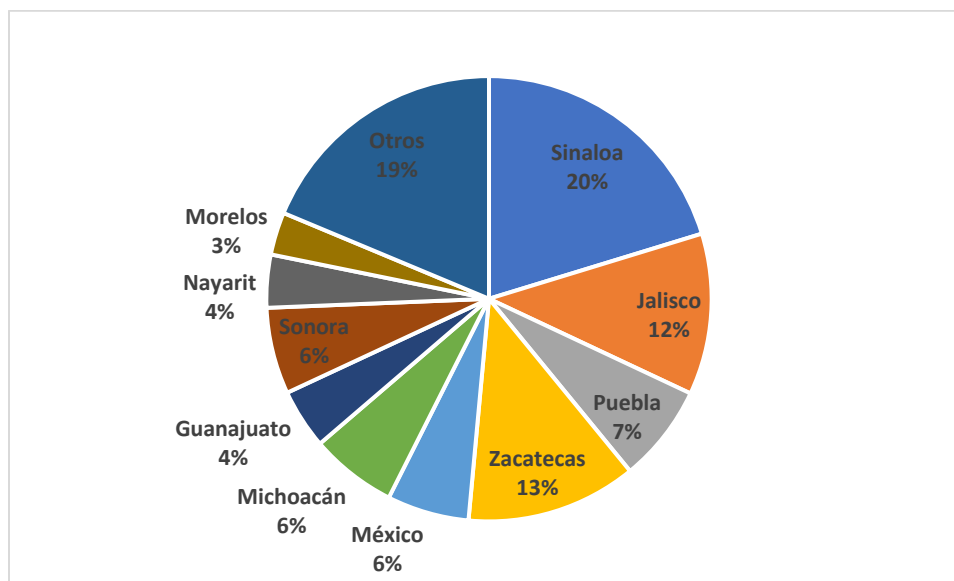


Figura 1. Participación en la producción de tomate verde por estados, 2022
Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2023

El objetivo del trabajo fue analizar los indicadores de competitividad de las exportaciones de tomate verde en el mercado mundial durante el periodo 2013 a 2021; con base en la producción, exportación e importación.

Marco teórico

Concepto de competitividad

El concepto de competitividad es ampliamente utilizado en el ámbito del comercio internacional. El concepto puede variar de acuerdo a la unidad de análisis, ya sea a nivel de un país o una región, de una industria o de un sector de ella, de la empresa y de la cadena agroalimentaria.

En la macroeconomía, la competitividad nacional se entiende como el grado en el cual un país puede, bajo condiciones de mercado libre y justo, producir bienes y servicios que superen la prueba de los mercados internacionales y, al mismo tiempo, mantener y expandir los ingresos reales de su población en el largo plazo (OECD, 1996).

En el marco del observatorio agrocadenas (2004), la competitividad es definida como “la capacidad de una organización Económica (empresa, eslabón o cadena agroproductiva) para mantener, conquistar o ampliar la participación en un mercado, incluido el interno, de una manera rentable, que permita su crecimiento y sea sostenible en el largo plazo”. En un contexto de competencia internacional, esta capacidad implica generar “niveles relativamente altos de ingresos y de empleo de factores, sobre bases sostenibles”.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Romo considera a la competitividad como “la capacidad para competir en los mercados de bienes y servicios”. La capacidad para competir se basa en una combinación de precio y calidad del bien o servicio proporcionado (Romo y Abdel, 2005).

Índices de competitividad. Los índices de competitividad son valores que miden el desempeño económico de una nación, reflejando las variables que permiten determinar el desempeño competitivo en cuanto a precios de un país con otros, ya sea de bienes o servicios (Murillo, 2005).

Indicadores básicos de posición comercial

Las exportaciones corresponden al conjunto de bienes y servicios vendidos por los residentes de una economía a los residentes de otra economía, es decir, corresponden a la proporción de la producción doméstica que no es consumida al interior de la economía (Duran y Álvarez, 2008)

El concepto de importaciones es el conjunto de bienes y servicios comprados por los residentes de una economía a los residentes de otra economía. Si las exportaciones miden la parte del producto doméstico que es consumido fuera de un país, las importaciones evalúan la proporción de consumo doméstico de bienes importados (Duran y Álvarez, 2008). Las exportaciones e importaciones de mercancías constituyen generalmente las transacciones económicas internacionales más comunes de un país.

El saldo comercial indica el balance del comercio en un período determinado y es la expresión del flujo comercial neto en el comercio de un país. Puede ser superavitario cuando las exportaciones exceden a las importaciones y deficitario en el caso en que las exportaciones no alcancen a cubrir el total del consumo de bienes importados, en cuyo caso, los residentes de una economía estarían tomando prestado parte de la producción de otras economías (Duran y Álvarez, 2008).

Indicadores de competitividad

Coeficiente de exportación. Este indicador refleja la relación que se establece entre las exportaciones y la producción durante un período de tiempo (Velín y Medina, 2011).

Índice de grado de apertura exportadora (GE). Muestra la participación de las exportaciones de un producto sobre el consumo nacional aparente y el grado de inserción en un mercado específico

Metodología

La información se obtuvo de la base estadística del Sistema de Información Agroalimentaria de consulta (SIACON) y del Sistema de información comercial Vía Internet (SIAVI) durante el periodo de 2013 al 2021. Para analizar el comportamiento de las variables analizadas se utilizó la tasa de crecimiento. Se refiere al incremento porcentual que tiene un valor

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

determinado en un periodo de tiempo, la cual puede ser positiva o negativa, reflejando expansión o disminución de la variable (Brambila, 2011). El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TC\% = \left(\frac{Van}{Va1} - 1 \right) 100 \quad (1)$$

Donde: TC% = Tasa de crecimiento en porcentaje; Van= Valor en el año n; Va1= Valor en el año 1

Se calcularon los siguientes Indicadores de Competitividad:

El Saldo comercial. Indica el balance del comercio en un período determinado, Algebraicamente se expresa como: $BC=X-M$ (Mercado, 2000). Dónde: BC= Balanza Comercial; X= Exportaciones; M= Importaciones. Un balance positivo se conoce como un superávit en la balanza comercial, que consiste en exportar más de lo que se importa. Un balance negativo se conoce como un déficit comercial.

El consumo nacional aparente es la cantidad de un bien o servicio que el mercado requiere. Es la producción mas importaciones menos exportaciones, puede expresarse de la siguiente manera:

$$\text{Demanda} = \text{CNA} = Q_{ij} + M_{ij} - X_{ij} \quad (2)$$

Donde: Q_{ij} = Producción doméstica del producto i del país j; M_{ij} = Importaciones del producto i del país j; X = Exportaciones del producto i del país j

Coeficiente de exportación. Mide el porcentaje de la producción que se exporta. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$CE_{ij} = \frac{X_{ij}}{P_{ij}} \quad (3)$$

Dónde: CE_{ij} = Coeficiente de exportación del producto i del país j; X_{ij} = Exportaciones del producto i del país j; P_{ij} = Volumen de producción del producto i del país j.

Índice de grado de apertura exportadora (GE). Mide el porcentaje de las exportaciones de un producto sobre el consumo nacional aparente, el procedimiento de cálculo es:

$$GE_{ij} = \frac{X_{ij}}{Q_{ij} + M_{ij} - X_{ij}} \quad (4)$$

Donde: GE_{ij} =Grado de apertura exportadora; X_{ij} = Exportaciones del producto i del país j; Q_{ij} =Producción doméstica del producto i del país j; M_{ij} = Importaciones del producto i del país j.

Resultados y discusión

En el cuadro 3 se observa un incremento en la producción de tomate verde. En el periodo 2013 a 2020 la tasa de crecimiento de la producción fue de 28.54%, al pasar de 588,225 a 766,130 toneladas. Las exportaciones crecieron en 245.9% durante el periodo analizado, de 50,423 a 174,463 toneladas. México no es importador de tomate verde, excepto en el año

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

2015 que se importaron 17,844 toneladas. El consumo nacional aparente es la cantidad de producto que el mercado requiere y creció a una tasa de 8.15% en el periodo analizado, de 537,802 a 581,667 toneladas. La balanza comercial es superavitaria y creció en 245.9%, que es igual a la tasa de crecimiento de las exportaciones, debido a que las importaciones tienen valor de cero, lo que refleja competitividad del tomate verde producido en México.

Cuadro 3. Tasas de crecimientos de las variables de comercio, 2013 a 2021

Variables/Años	2013	2021	Tasa de crecimiento %
Producción (ton)	588,225.0	766,130.19	28.54
Exportación (ton)	50,423.2	174,463.18	245.99
Importaciones (ton)	0	0	0
Consumo nacional aparente (ton)	537,802	581,667	8.15
Balanza comercial (ton)	50,423.162	174,463.18	245.99

Fuente: Elaborado con datos del SIACON y SIAVI, (2022).

La producción nacional de tomate verde en México se ha estado incrementando durante el periodo de 2013 a 2021, la máxima producción se observa en el año 2019. El incremento de la producción se explica principalmente por el aumento de la superficie sembrada y el rendimiento. Las exportaciones han estado creciendo con una tasa de crecimiento de 245% (cuadro 3). México es un país netamente exportador de tomate verde, este producto se exporta

principalmente a Estados Unidos de Norteamérica, el 99% del volumen de las exportaciones totales tiene como destino a ese país (SIAVI, 2022).

Cuadro 4. Evolución de las variables de producción y comercio de tomate verde en México, 2013 a 2021

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo nacional aparente
2013	588,225	0	50,423.162	537,802
2014	661,141	0	131,774.705	529,366
2015	683,985	17,844	134,597.873	567,231
2016	698,017	0	146,672.569	551,344
2017	773,351	0	149,847.786	623,503
2018	778,425	0	150,303.19	628,122
2019	830,274	0	164,230.784	666,043
2020	766,515.20	0	166,808.667	599,707
2021	756,130.19	0	174,463.185	581,667
PROMEDIO	726,229.0		141,013.54	587,198

Fuente: Elaborado con datos del SIACON y SIAVI, (2022).

Las importaciones de tomate verde son nulas, excepto el año 2015 que México importó tomate verde (cuadro 4). Esto refleja que la producción nacional de tomate verde satisface el

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

mercado interno y además destina una proporción para el mercado exterior. El consumo nacional aparente es la cantidad de producto que el mercado requiere y creció a una tasa de 8% en el periodo analizado (cuadro 3).

El coeficiente de exportación indica la proporción de la producción nacional que se exporta. En 2013 se produjo 588,225 toneladas, se exportó 50,423 toneladas y el coeficiente de exportación fue de 8.6%; en 2021 la producción de tomate fue de 756,130 toneladas, se exportó 174,463 toneladas y el coeficiente de exportación fue de 23%. El crecimiento del coeficiente de exportación refleja un incremento de la parte de la producción que se destina al mercado externo.

Cuadro 5. Indicadores de competitividad en el comercio de tomate verde, 2013 a 2021, en porcentaje

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	PROMEDIO
CE	8.6	19.9	19.7	21.0	19.4	19.3	19.8	21.8	23.1	19.2
GE	9.4	24.9	23.7	26.6	24.0	23.9	24.7	27.8	30.0	23.9

Fuente: Elaborado con datos de SIAVI, (2022).

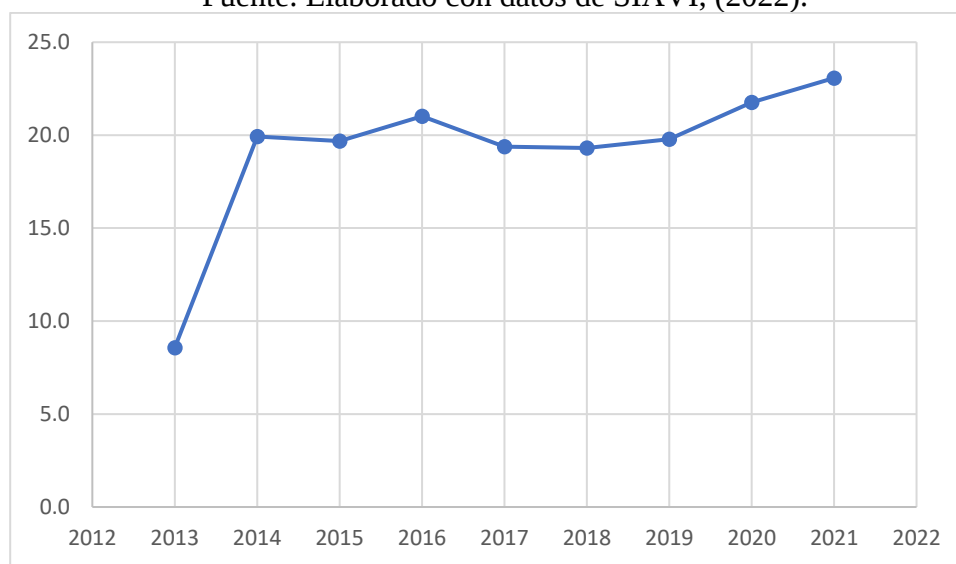


Figura 2. Coeficiente de exportación de tomate verde, 2013-2021.

Fuente: Elaborado con datos de SIAVI (2022).

Durante el periodo analizado el coeficiente de exportación promedio fue de 19.2%, es decir que México exportó en promedio anual el 19.17% de la producción de 2013 a 2021 (cuadro 5). En la figura 2 se observa una tendencia creciente de 2019 al 2021 del coeficiente de exportación. A mayor coeficiente de exportación mayor es la competitividad del producto en el comercio.

El índice de grado de apertura exportadora mide la participación de las exportaciones de un producto sobre el consumo nacional aparente.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

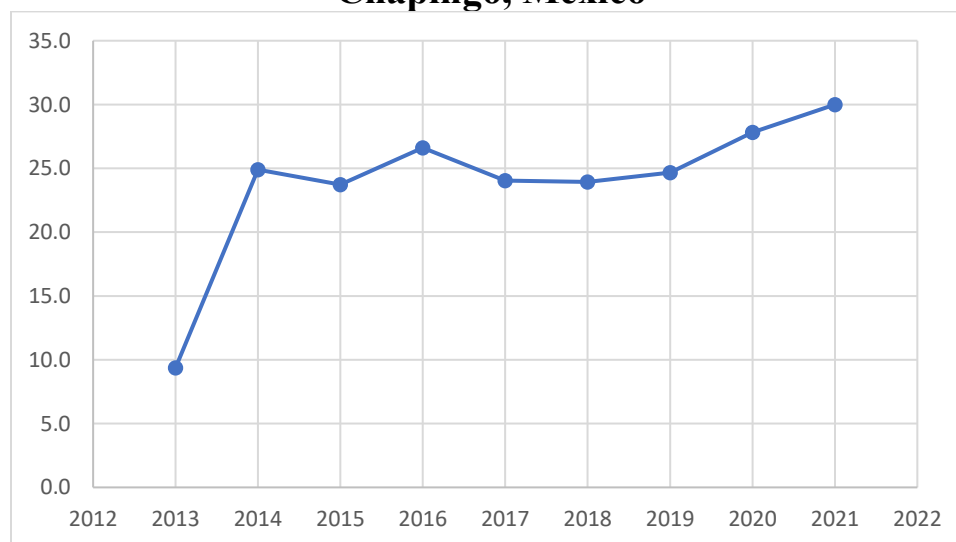


Figura 3. Índice de grado de apertura exportadora de tomate verde, 2013-2022.

Fuente: Elaborado con datos de SIAVI (2022).

En 2013 el consumo nacional aparente de tomate verde en México fue de 537,802 toneladas y el volumen exportado fue de 50,423 toneladas, el valor del índice fue de 9.4%; en 2021 el consumo representó 581,667 toneladas y el volumen exportado fue de 174, 463 toneladas y el valor del índice fue de 30%, reflejando un incremento de la participación de las exportaciones en el mercado mundial

La producción de tomate verde satisface la demanda interna del producto y genera excedentes que se destinan a la exportación. En la figura 3 se observa una tendencia creciente del coeficiente de especialización exportadora, con un coeficiente promedio de 23.9, mínimo de 9.4 y máximo de 30.0 A mayor valor del índice mayor competitividad del producto en el comercio.

Conclusiones

Las variables de producción, exportación, importación y consumo nacional aparente de tomate verde tuvieron una tasa de crecimiento positiva, lo que refleja que el cultivo se encuentra en expansión. El incremento de la producción se explica principalmente por el aumento de la superficie sembrada y el rendimiento. México es autosuficiente en la producción de tomate verde y tiene capacidad de exportación. Las importaciones de tomate verde son nulas, esto refleja que la producción nacional de tomate verde satisface el mercado interno. El principal mercado del producto es Estado Unidos de Norteamérica, ya que el noventa y nueve por ciento del volumen de las exportaciones totales tiene como destino a ese mercado. La balanza comercial del cultivo tiene un saldo positivo, similar al valor de las exportaciones, debido a que México no es importador y se observa un incremento de la balanza comercial en el período analizado. Los coeficientes de exportación y de especialización exportadora del tomate son positivos y reflejan la existencia de excedentes exportables. México es competitivo en la producción y exportación de tomate verde.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Referencias bibliográficas

- Brambila P., J.J. (2011). Bioeconomía: Instrumentos para su análisis económico. México, SAGARPA-COLPOS.
- Durán L., J.E. y Álvarez, M. (2008): Indicadores de comercio exterior y política comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial. ONU. Santiago de Chile.
- Mercado, S. 2000. Comercio Internacional I. 4ta edición. Editorial Limusa. México, D.F.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). Observatorio de Agrocadenas Colombia. Metodología de Cálculo de Indicadores de Competitividad. República de Colombia.
- Murillo, D. R. (2005). Sobre el concepto de competitividad. CEPAL.
- Observatorio agrocadenas (2004). La competitividad de las cadenas agroproductivas en Colombia. Análisis de su estructura y dinámica (1991-2004). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (1996). Industrial Competitiveness. París.
- Romo, D. y Musik, Abdel (2005). Sobre el Concepto de Competitividad. Revista de comercio exterior, vol.55, 3: 200-214.
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). (2023). Producción agrícola. Recuperado de la base datos de SIAP-SADER. México. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>.
- Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). (2022). Estadísticas anuales. Secretaría de Economía. México. <http://www.economia-snci.gob.mx/index3.php>

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Comportamiento de las variables económicas de la producción de piña en los principales países productores

Ignacio Caamal Cauch²; Verna Gricel Pat Fernández¹; Felipe Jerónimo Ascencio¹

Resumen

La piña es uno de los principales cultivos tropicales en el mundo, ocupa alrededor del tres por ciento de la superficie cosechada y aporta cerca del cinco por ciento de la producción de ese grupo de cultivos. Los principales países productores de piña son Costa Rica, Indonesia, Filipinas, Brasil y China Continental, los cuales contribuyen con alrededor del veinticinco por ciento de la superficie cosechada y generan cerca del cuarenta y cinco por ciento de la producción mundial. El objetivo del trabajo es caracterizar el comportamiento de la producción (superficie cosechada, rendimiento, volumen de producción y precio promedio al productor) con el cálculo de las tasas de crecimiento de las variables de producción. Las variables de producción de la piña se incrementaron en la mayoría de los principales países productores. Las tasas de crecimiento positivas de las variables de producción reflejan que el cultivo de la piña se encuentra en expansión.

Palabras clave: producción, rendimiento, superficie cosechada, tasa de crecimiento.

Introducción

La piña se ha cultivado desde hace varios cientos de años y es una especie originaria de Sudamérica, probablemente de la región entre el sur de Brasil y Paraguay, fue extendida hacia gran parte de América por los nativos de esa región, quienes la cultivaban como recurso alimenticio y para preparar bebidas nutritivas (SIAP, 2018).

Las frutas tropicales representan una de las ramas frutícolas de mayor importancia a nivel mundial, ya que aportaron cerca del 60% de la superficie frutícola cultivada en el año 2021. La piña contribuyó con el 2.6% de la superficie cosechada y el 5.1% de la producción de frutas tropicales (FAOSTAT, 2023).

La pulpa de la piña es jugosa y tiene un sabor dulce, por lo que se puede consumir fresca, en rebanadas, jugos, jaleas, postres, ensaladas y en diversos platillos. La piña es una fruta nutritiva, ya que contiene minerales como potasio, magnesio, calcio, hierro y sodio, así como vitaminas A, C y ácido fólico (SIAP, 2018).

Los indicadores de producción tales como la superficie sembrada, la superficie cosechada, el rendimiento, el volumen de producción, el precio y el valor de la producción son indicadores económicos que reflejan la competitividad del cultivo, del producto (SAGARPA, 2005).

² Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, México. CP 56230. Tel. 595-95-21-500 Ext. 5001. Correo: icaamal82@yahoo.com.mx; gricelpat@hotmail.com; fjascencio@yahoo.com.mx

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

El comportamiento de los indicadores, que se mide a través de la tasa de crecimiento, la cual indica la proporción en que se incrementa o disminuye una variable de un periodo a otro, reflejan la contracción o expansión del cultivo de la piña (Caamal, 2006).

Debido a la importancia del cultivo en el mundo, el objetivo del trabajo fue analizar el comportamiento de las principales variables económicas de la producción de la piña, tales como superficie cosechada, rendimiento, volumen de producción y precio.

Materiales y métodos

Fuentes de información

La información utilizada para llevar a cabo el estudio se obtuvo de bases de datos especializados de organismos internacionales (FAOSTAT) y la organización y análisis de la información del trabajo se llevó a cabo utilizando el método deductivo, partiendo de lo general a lo particular, considerando la información sobre el producto a nivel mundial.

Obtención y sistematización de información

Obtención de información. Consistió en la obtención de estadísticas en el ámbito mundial, para lo cual se consultaron las bases de datos de la FAO (FAOSTAT).

Sistematización de la información. Se ordenaron las variables más importantes en matrices para observar las proporciones y los cambios en las variables de producción del cultivo, como son: superficie cosechada, rendimiento, producción y precio.

Cálculo de indicadores. Posteriormente, se realizaron los cálculos de los valores totales, valores parciales, proporciones y tasas de crecimiento de las variables estudiadas, lo que permitió realizar la caracterización general y especializada de las variables económicas de la producción mundial de la piña.

Procedimientos de cálculo

Para poder determinar la distribución y el comportamiento del cultivo de la piña, se emplearon los siguientes conceptos y formulas:

Valores totales. Los valores totales se refieren a la suma de los valores parciales de cualquier variable (Caamal *et al.*, 2016), los cuales se obtienen de la siguiente manera:

$$VT = \sum VP \quad (1)$$

Donde: VT=Valor total; VP=Valor parcial.

Proporción. La proporción se refiere al valor que representa la participación de un valor parcial con respecto de un total de cualquier variable (Caamal *et al.*, 2016). El procedimiento de cálculo es:

$$P\% = \frac{VP}{VT} * 100 \quad (2)$$

Donde: P%=Participación porcentual; VP=Valor parcial; VT=Valor total.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Tasa de crecimiento por periodo. La tasa de crecimiento por periodo se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo de cualquier variable (Caamal *et al.*, 2016). El procedimiento de cálculo es:

$$TC\% = \left(\left(\frac{VF}{VI} \right) - 1 \right) * 100 \quad (3)$$

Donde: TC%=Tasa de crecimiento, en porcentaje; VF=Valor final, en el último año; VI=Valor inicial, en el año 1.

Tasa de crecimiento promedio anual. La tasa de crecimiento promedio anual se refiere al incremento porcentual promedio anual que tiene un valor determinado a lo largo de un periodo de tiempo, considerando un año base de cualquier variable (Brambila, 2011). El procedimiento de cálculo es:

$$TCPA = \left(\left(\frac{VF}{VI} \right)^{1/n} - 1 \right) * 100 \quad (4)$$

Donde: TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual, en porcentaje; VF=Valor final, en el último año; VI=Valor inicial, en el año 1; n=Número de años.

Resultados y discusión

Distribución y comportamiento de la superficie cosechada de piña a nivel mundial

Los países con la mayor superficie cosechada de piña en el mundo son Nigeria con 187,829 hectáreas, India con 106,000 hectáreas, Tailandia con 74,490 hectáreas, China Continental con 67,543 hectáreas y Filipinas con 67,117 hectáreas, los cuales en conjunto aportaron alrededor del 48% de la superficie cosechada total (Figura 1).

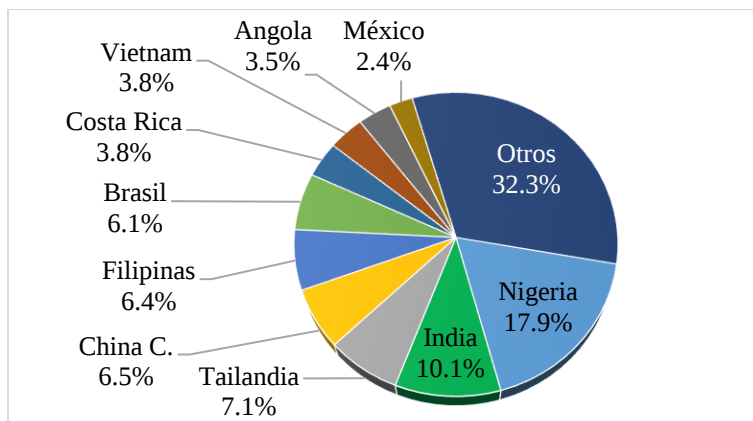


Figura 1. Distribución de la superficie cosechada de piña en el mundo, 2021.
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Durante el periodo de 1980 al 2021 la superficie cosechada de piña en el mundo pasó de 599,976 a 1,046,712 hectáreas, lo que representó un incremento de 74.5%, mostrando una tendencia creciente

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

durante el periodo analizado, sin embargo, en los años 2018 y 2019 se observa una disminución de la superficie cosechada (Figura 2).

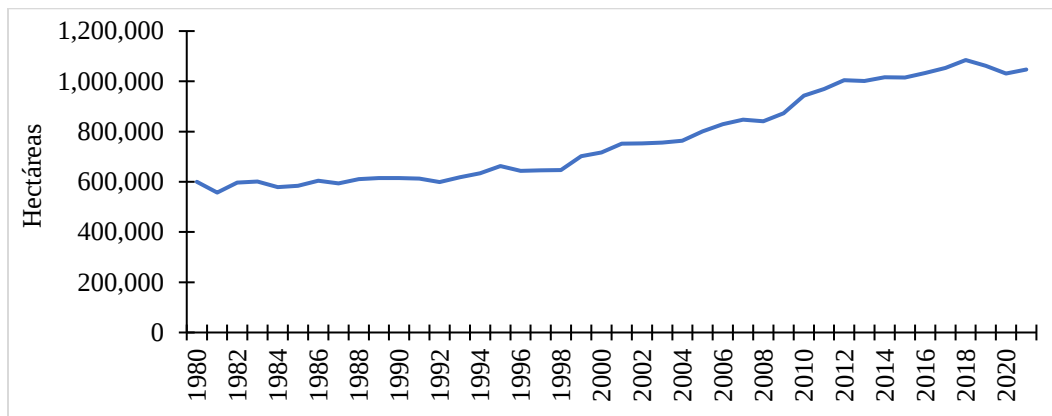


Figura 2. Comportamiento de la superficie cosechada de piña en el mundo (ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

En el período de 1980 al 2021, la mayoría de los principales países productores de piña presentaron un incremento en la superficie cosechada de este cultivo, destacando China Continental que tuvo un incremento del 800.6%, le siguen la India con 132.5%, Nigeria con 97.7% y Filipinas con 7.1%. Por otro lado, Tailandia presentó un decrecimiento del 41.8% (Figura 3).

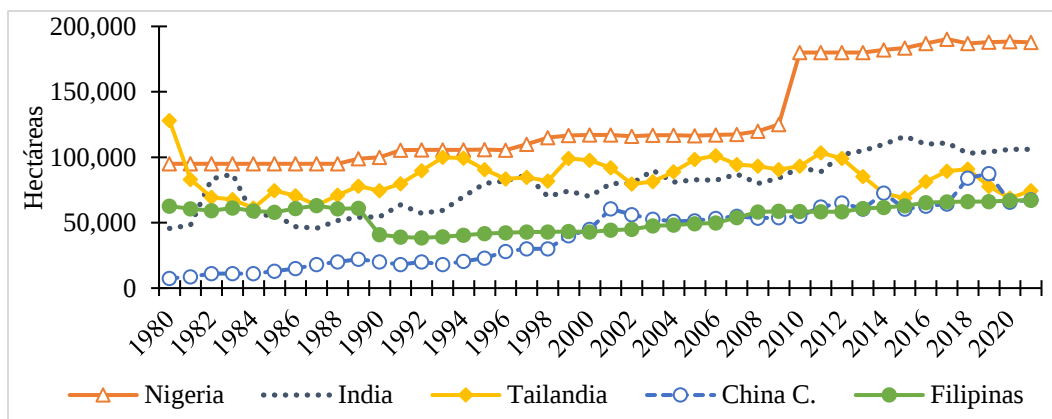


Figura 3. Comportamiento de la superficie cosechada de piña en los cinco principales países productores (ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Distribución y comportamiento del rendimiento de la piña a nivel mundial

En el año 2021 Costa Rica tuvo el rendimiento más alto de piña, superior a 70 toneladas por hectárea (ton/ha), le siguieron México con 49.8 ton/ha, Filipinas con 42.6 ton/ha, Brasil con 36.4 ton/ha, China Continental con 28.1 ton/ha y Tailandia con 24.2 ton/ha, los cuales son superiores al rendimiento promedio mundial que fue de 23.1 ton/ha (Figura 4).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

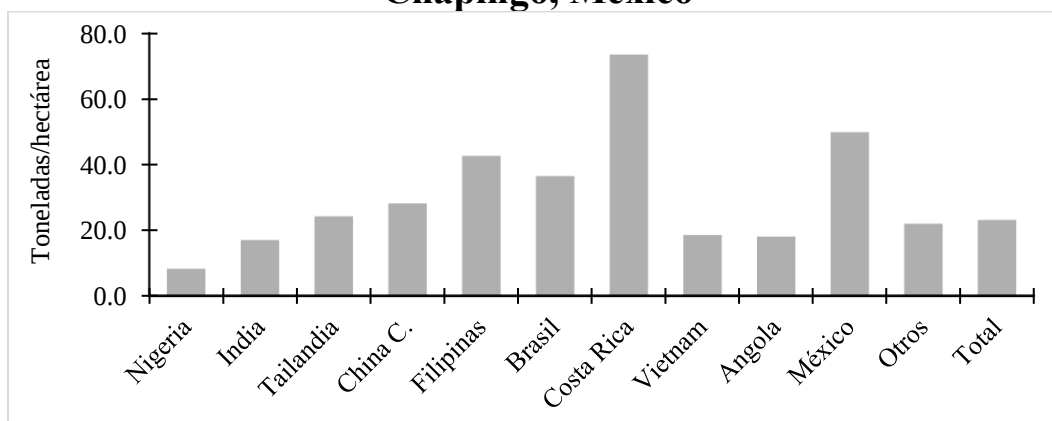


Figura 4. Rendimiento medio de la piña en el mundo (ton/ha), 2021.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Durante el periodo de 1980 al 2021, el rendimiento promedio de la piña en el mundo se incrementó en 29.3%, al pasar de 17.8 a 23.1 ton/ha. Se observa una tendencia creciente, a partir del año 1988 (Figura 5).

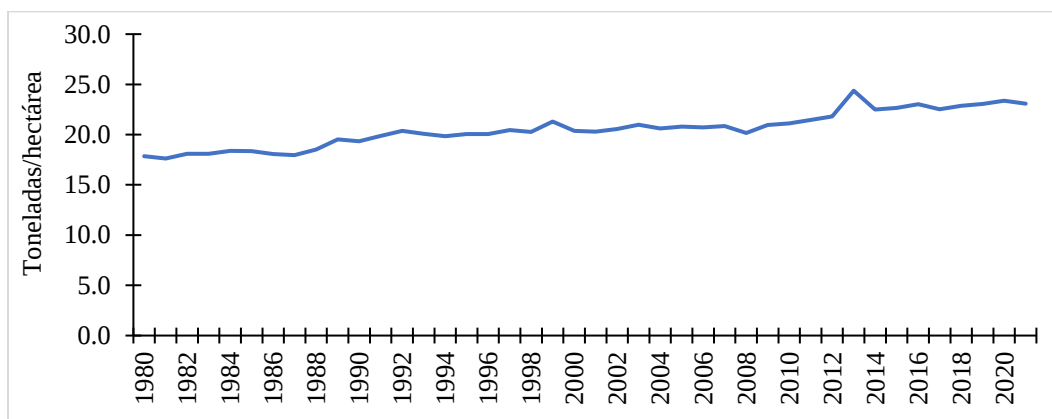


Figura 5. Comportamiento del rendimiento promedio de la piña en el mundo (ton/ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

La mayoría de los principales países productores de piña presentaron incrementos en el rendimiento, a excepción de Tailandia que tuvo una disminución del 16.1%. El país que tuvo el mayor incremento fue China Continental con 180.4%, seguido de Filipinas con 165.8%, la India con 41.0% y Nigeria con 30% (Figura 6).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

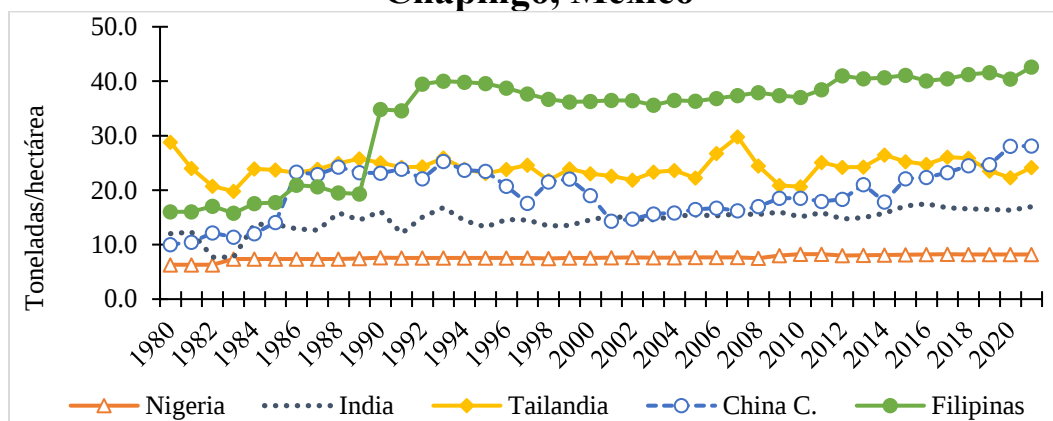


Figura 6. Comportamiento del rendimiento de la piña en los principales países productores (ton/ha).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Distribución y comportamiento de la producción de piña a nivel mundial

Los principales países productores de piña son Costa Rica con 2,938,334 toneladas, Indonesia con 2,886,417 toneladas, Filipinas con 2,860,202 toneladas, Brasil con 2,317,554 toneladas y China Continental con 1,899,000 toneladas, los cuales aportan alrededor del 45.0% de la producción total (Figura 7). Cabe señalar que, aunque Colombia e Indonesia se encuentran entre los diez principales países productores por volumen de producción aportado, ocupan el decimoprimer y decimotercero lugar por superficie cosechada (FAOSTAT, 2023).

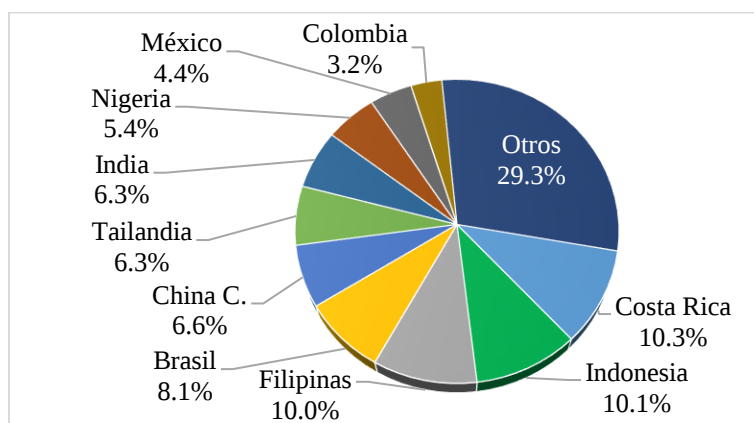


Figura 7. Distribución de la producción de piña en el mundo, 2021.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Durante el periodo de 1980 al 2021 la producción total de piña en el mundo se incrementó en 164.5%, al pasar de 10,830,861 a 28,647,866 toneladas. En términos generales se tiene una tendencia creciente con algunos altibajos, aunque en los años 2019 y 2020 se tuvieron decrecimientos, pero con una recuperación en el año 2021 (Figura 8).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

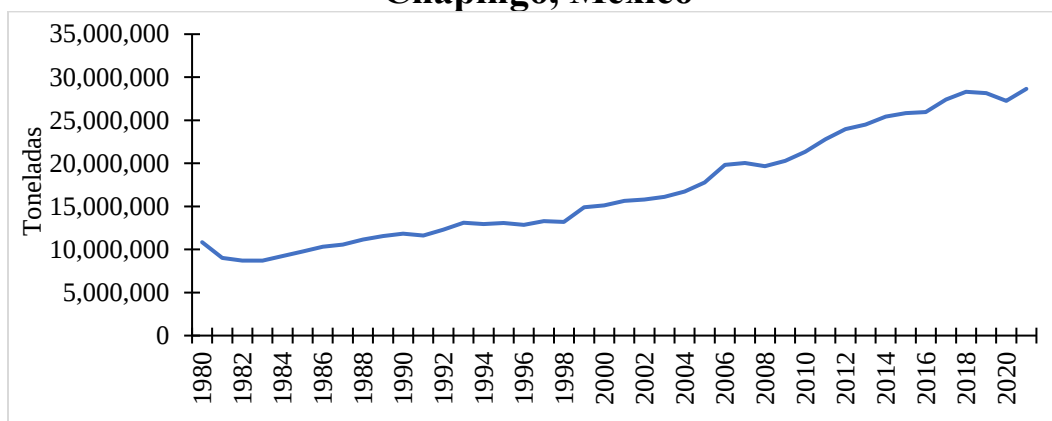


Figura 8. Comportamiento de la producción de piña en el mundo (ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Dentro de los principales países productores de piña, el que tuvo el incremento más importante en la producción fue China Continental con 2,425.3%, seguido de la India con 227.7%, Filipinas con 184.7% y Nigeria con 157.0%, mientras que Tailandia presentó una disminución en la producción de 51.2% (Figura 9).

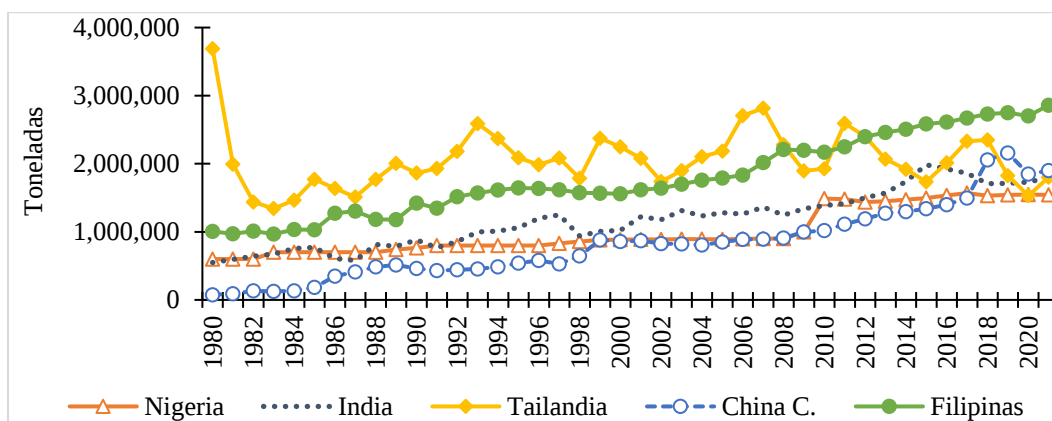


Figura 9. Comportamiento de la producción de piña en los principales países productores (ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Distribución y comportamiento del precio promedio al productor de la piña a nivel mundial

Los precios al productor de la piña dependen de las variaciones del clima, de la distancia al mercado, de la estación del año de la cosecha y de otras condiciones de la producción y comercio, los cuales provocan variaciones en los precios de la piña en las zonas de producción. Entre los principales países productores, China Continental tuvo el mayor precio al productor en 2020 con 656 dólares por tonelada (Usd/ton), sin embargo, aunque fue el precio más alto, se encuentra por debajo del precio promedio mundial que fue de 1,029 Usd/ton (Figura 10). El precio más bajo lo tuvo Brasil con 184 Usd/ton (Figura 10).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

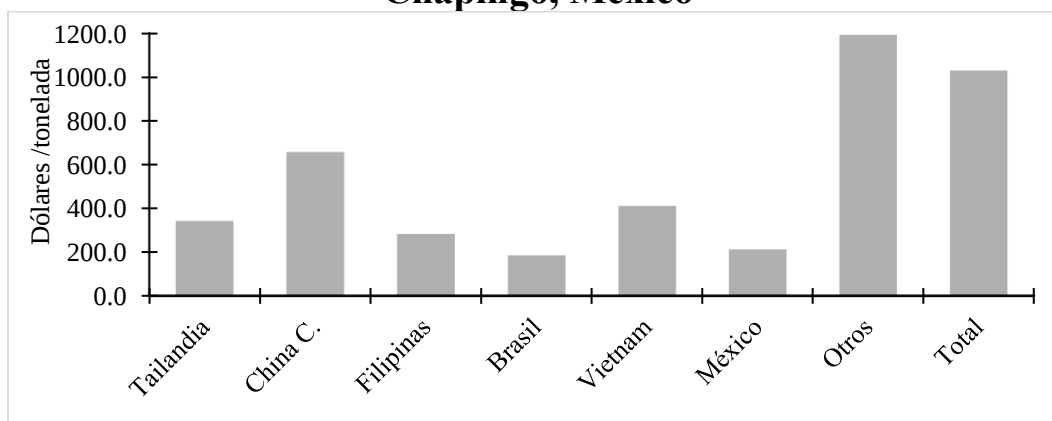


Figura 10. Precio promedio al productor de la piña en los principales países productores, 2020 (Usd/ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

El precio promedio al productor de la piña se incrementó en 319.6%, durante el periodo de 1991 al 2020, al pasar de 245 a 1,029 dólares por tonelada. En general, se observa una tendencia creciente durante todo el periodo, sin embargo, se presentaron algunos altibajos en algunos años, lo que reflejan variaciones en el precio al productor de la piña, que es normal, al estar determinado por la oferta y demanda (Figura 11).

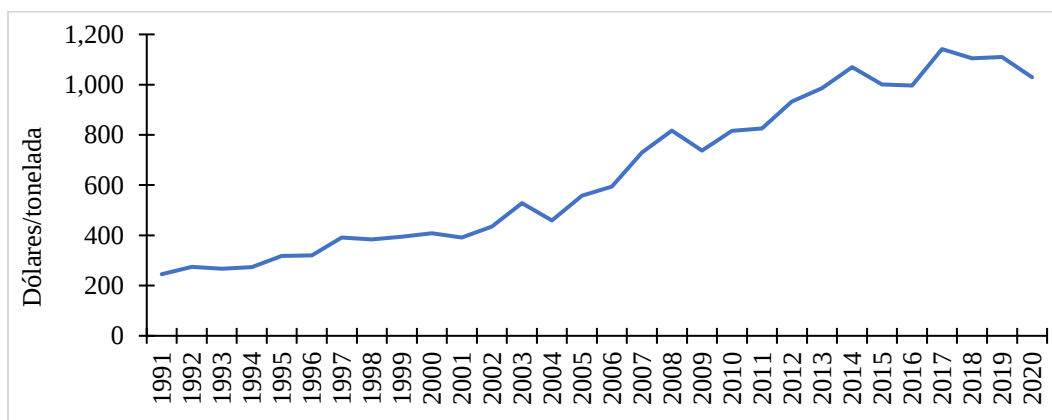


Figura 11. Comportamiento del precio promedio al productor de la piña en el mundo (Usd/ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Los precios promedio rurales en la mayoría de los principales países productores de piña se estuvieron incrementado de 1991 al 2020. Los países que presentaron los mayores incrementos fueron China Continental con 350.8% y Tailandia con 232.3%, les siguieron Filipinas con 66.8% y Nigeria con 2.0% (Figura 12).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

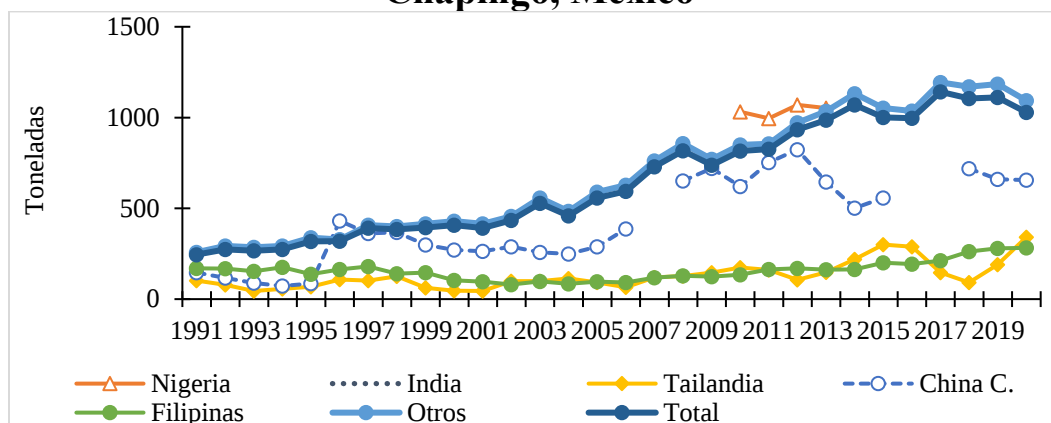


Figura 12. Comportamiento del precio promedio al productor de la piña en los principales países productores (Usd/ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Conclusiones

El cultivo de la piña es uno de los cultivos tropicales más importante en el mundo. Los principales países productores por el volumen de producción aportado son Costa Rica, Indonesia, Filipinas, Brasil y China Continental, los cuales aportan alrededor del cuarenta y cinco por ciento de la producción total.

Las variables de producción analizadas se incrementaron en el periodo analizado. La superficie cosechada se incrementó en mayor proporción que el rendimiento, por lo que el incremento en la producción se explica en mayor proporción por el incremento en la superficie cosechada. Las tasas de crecimiento positivas de las variables de producción de la piña en el mudo reflejan que es un cultivo en expansión.

Referencias bibliográficas

- Brambila P., J. J. (2011). *Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico*. México: SAGARPA-COLPOS.
- Caamal C., I. (2006). *Producción y exportación hortofrutícola de México en el contexto del TLCAN*. México: PRONISEA-DICEA-UACH.
- Caamal C., I., Jerónimo A., F. y Pat F., V.G. (2016). Análisis de las variables económicas de la producción de naranja en México. *Revista Mexicana de Ciencia Agrícolas*. 153-162.
- FAOSTAT. (2023). "Datos", *Sitio Web*, [Base de datos]. Roma, Italia, disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data> [28/08/2023]
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2005). "Competitividad", *Sitio Web*, [Archivo], México, disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/v1/subagri/pages/comp/index.htm> [29/11/2008].
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018). *Piña, reina de las frutas tropicales*. *Sitio Web*, México, disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/pina-reina-de-las-frutas-tropicales?idiom=es> [04/07/2023].

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Estado actual y perspectivas del parque de tractores agrícolas en México

José Cupertino Salas Gutiérrez; José Alberto García Salazar; José Saturnino Mora Flores;
Ángel Garduño García

Resumen

El objetivo del presente estudio fue conocer el estado actual del parque nacional de maquinaria agrícola. Dada las escasas estadísticas del número de tractores en el país, se realizó una estimación del parque de tractores sumando la cantidad de tractores con un año de rezago, más la cantidad de tractores provenientes de las ventas nacionales, menos la cantidad de tractores que salen del parque por término de su vida útil en el periodo de 2008 a 2027. El año base corresponde a los datos presentados en el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, el cual presenta un escenario de la existencia real de tractores en México. Los resultados muestran que hay una tendencia a la baja del parque de tractores en el periodo 2007 a 2027. Si la tendencia de disminución continua el parque de tractores habrá disminuido en 114 mil unidades al año 2027, lo que significa una caída de un 52 %, en relación a 2007, quedando un parque de tractores de solo 124 mil unidades. La estimación del parque industrial de tractores en México indica que anualmente la cantidad de tractores que se agregan es menor a la cantidad de tractores obsoletos que salen del parque, lo que indica que el índice de mecanización calculado con la superficie mecanizada y el número de tractores disminuirá en un futuro. Para evitar dicha tendencia se requiere que el Gobierno apoye las inversiones en maquinaria agrícola, mediante créditos que impulsen el crecimiento del parque de tractores agrícolas.

Palabras clave: Parque de Maquinaria, Índice de mecanización, Tendencia

Introducción

México es un país con una superficie territorial de 1.96 millones de Km², de las cuales 20.6 millones de ha se destinaron a la superficie agrícola, y se obtienen más de 550 productos agrícolas en diferentes estaciones y temporadas (SIAP, 2019).

La agricultura en México se encuentra dividida principalmente en dos tipos de producción, la tradicional y la intensiva, marcadas principalmente por diferencias sociales y económicas. La agricultura tradicional generalmente es de temporal y se ubica, en la mayoría de los casos, en los estados del sur de México, es básicamente de subsistencia y es la principal fuente de recursos para los pequeños productores, quienes no cuentan con la capacidad para comprar tecnología, ni para instalar infraestructura, así como tampoco cuentan con técnicas ni capacitación para la siembra; solo cuentan con formas ancestrales para cultivar la tierra, teniendo como resultado una baja productividad (CEDRSSA, 2017).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

El tractor ha sido icono de cambio tecnológico en la agricultura, su adopción al interior de la explotación agrícola ha significado diversas combinaciones, relaciones y formas establecidas de producción de una localidad, región y país. La dinámica del proceso tractorización se encuentra definido por el balance dado por las unidades que ingresan al parque y por aquellas que son resciladas por efecto de término de su vida útil (Muñoz *et al.*, 2012).

El parque de tractores agrícolas de una región o país algunas veces es tomado como un importante indicador de la inversión en agricultura (Muñoz *et al.*, 2011).

La demanda de tractores depende, en términos generales, de la actividad agrícola que se desarrolla en una determinada región, localizándose un parque y una demanda mayor en aquellas zonas agrícolas donde la intervención del hombre es mayor para crear las condiciones favorables para llevar a cabo esta actividad (Mora, 1986).

El nivel de mecanización de las explotaciones agrarias es un factor para considerar en cualquier análisis técnico o económico del sector, por lo que resulta de vital importancia tener un conocimiento lo más fiel y detallado posible del parque nacional de tractores agrícolas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s/f).

Una de las formas de estimar el grado de mecanización de una región o país es a través del número de tractores y de la intensidad de tractorización, medida por la potencia por unidad de superficie (Muñoz *et al.*, 2011).

El patrimonio de maquinaria agrícola en México fue estimado por primera vez en el Censo Agrícola Ganadero de 1930, el cual indica que a nivel nacional existían 3.8 mil tractores y 8.5 mil locomóviles (INEGI, 1936). Para 1940, el Censo Agrícola Ganadero registro 4,549 unidades de tractores agrícolas. En 1950 se tuvo un registro de 22,711 (INEGI, 1959). Para 1982 se tenían 157,964 tractores (Negrete *et al.*, 2013). El VII Censo Nacional Agropecuario de 1991 indicó que se tenían 177 mil tractores y para 2007 de acuerdo con el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal había 238 mil tractores, de los cuales solo 227 mil se encontraban en funcionamiento. La evolución del parque de maquinaria en México tuvo un gran crecimiento desde 1930 hasta 1991 de acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), en 1991 se registraron 317 mil unidades, el número más alto registrado en el país. Posteriormente en 2007 disminuyó en 79 mil unidades, un 25% en términos porcentuales, con una tendencia de disminución por año de casi 5 mil unidades. Posterior al 2007 no hay registro oficial que considere la totalidad del número de tractores registrados en el país.

De acuerdo con datos de INEGI (2019) reportados en la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019, del 100 % de las unidades de producción que son propietarias de maquinaria y de equipo para realizar actividades agropecuarias, el 65.8 % usa tractores, 36.4 % sembradoras, 28.7 % arados, 27.3 % rastra de discos, 12.1 % cultivadoras para tractor, 6.6 % trilladoras y 0.22 % motogrúas. Lo que nos da un panorama general de que el tractor pasa a ser uno de los elementos más importantes empleados en la agricultura.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Algunos de los estudios más importantes sobre el parque de tractores agrícolas en México fue el realizado por Negrete *et al.* (2013), donde hacen un análisis del parque de tractores agrícolas en México, estima una cantidad de tractores para 2011 de 224 mil unidades. Hernández *et al.* (2022) hace una evaluación del nivel de mecanización tecno-agrícola en seis municipios del Valle de Toluca, parte de sus conclusiones es que el parque de tractores tiene más de 15 años de uso, por lo que es necesario promover un plan de renovación.

Considerando la importancia de los tractores agrícolas como uno de los medios de producción más importantes en el sector agrícola, este estudio tuvo por objetivo conocer el estado actual del parque nacional de maquinaria agrícola en México. Es conveniente mencionar que no hay datos oficiales posteriores al 2007 donde se indiquen las cantidades de tractores activos en México.

Materiales y métodos

El ámbito geográfico del estudio considera el territorio nacional. Dada las escasas estadísticas del número de tractores en el país, se realizó una estimación del parque de tractores en una serie de tiempo del 2008 al 2027. El año base corresponde a los datos presentados en el VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, el cual presenta un escenario de la existencia real de tractores en México. Este Censo reporta la existencia total de 238.2 mil unidades de tractores agrícolas, de los cuales 177.9 mil tenían más de 5 años de uso y 54.4 mil tenían menos de 5 años de uso. De la existencia total solo 227.3 mil se encontraban en funcionamiento.

Para alcanzar los objetivos se usó el método empleado por Muñoz *et al.* (2011) citado por Negrete *et al.* (2013), esta metodología permite estimar el parque de tractores en un momento dado, basado en los datos reportados del último censo nacional de 2007 y considerando las ventas del mercado nacional reportadas por el fabricante John Deere de 2008 a 2021.

Para estimar el parque de tractores, se usó la siguiente expresión.

$$P_t^T = P_{t-1}^T + T_t^N - T_t^R \quad (1)$$

Dónde P_t^T es el parque de tractores en el año t , expresado en unidades de tractores; P_{t-1}^T es el parque de tractores con un año de rezago $t-1$, expresado en unidades; T_t^N es la cantidad de tractores que se agregan al parque en el año t , expresado en unidades y; T_t^R es la cantidad de tractores que salen del parque en el año t , expresado en unidades.

La información para estimar el parque de tractores provino de fuentes que se mencionan a continuación. El parque de tractores en el año $t-1$ provino del VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 (INEGI, 2009). La cantidad de tractores que se agregan al parque de tractores fueron las ventas registradas en México de la base de datos publicada por el fabricante John Deere (John Deere, 2021). La proyección de tractores agregados de 2022 a 2027 se estimó basado en las ventas de los cinco años anteriores. Con los datos de John Deere (2021) se

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

estimó la cantidad de tractores que se agregan al parque en el año $t-1$ (T_t^N) debido a que no hay un registro oficial del número de tractores agrícolas nuevos, debidamente revisado y actualizado. De acuerdo con Muñoz *et al.* (2011), la cantidad de tractores que salen del parque (tractores obsoletos) se puede estimar conociendo la vida útil, promedio del tractor, pero la dificultad para obtener esta variable radica en que se obtendrán diferentes cifras finales según sea la vida útil seleccionada. Muñoz *et al.* (2012) estimaron que la vida útil promedio estimada para un tractor agrícola a nivel agregado es de 22 años, según el tractor proceda de un determinado grupo de países. Para el estudio la cantidad de tractores que salen del parque al momento t se obtuvo de la diferencia de la cantidad de tractores al momento t menos la cantidad en el tiempo $t-1$, y se suma la cantidad que se agrega al momento t , esta variable se expresa en unidades de tractores.

Para calcular el número de tractores obsoletos se usó la siguiente expresión empleada por Muñoz *et al.* (2011) citada por Negrete *et al.* (2013) obtenida a partir de la ecuación (1).

$$T_t^R = P_{t-1}^T + T_t^N - P_t^T \quad (2)$$

Los datos se procesaron con el apoyo de Microsoft Excel (2010), con lo cual se obtuvieron los valores que se presentan en el Cuadro 1.

El tractor es símbolo de mecanización de la agricultura, de ahí su gran importancia, es el principal punto de referencia para medir los índices de mecanización en el campo (Regalado, 2006). Para calcular el índice de mecanización, una de las formas es la superficie cultivada cubierta en relación con el número de tractores, para ello se utilizó la fórmula empleada por Regalado (2006), este índice indica la intensidad del uso dado a los tractores para realizar operaciones agrícolas.

Para calcular el índice de mecanización usó la siguiente fórmula:

$$IMi = \frac{SUPi}{TRACTi} \quad (3)$$

Donde IMi es el índice de mecanización en el estado i ; $SUPi$ es la superficie cultivada en hectáreas en el estado i y; $TRACTi$ es el número de tractores en el estado i .

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos, muestra una tendencia a la baja del parque de maquinaria del periodo 2007 al 2027; de 2008 a 2010 la disminución promedio es de 4 mil unidades, similar a la reportada por la FAO en el periodo 1991- 2007 de 4.9 mil unidades. La mayor disminución se observó en 2013 y 2020 con alrededor de 8 mil unidades.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Cuadro 1. Estimación del parque de maquinaria en México, 2008-2027.

Periodo	Año base	Obsoletos	Ventas	Parque	Cambio anual
	$P_{(t-1)}^T$	T_t^R	T_t^N	P_t^T	
2007	238,830				
2008		17,061	15,640	237,409	1,421
2009		17,061	12,985	233,333	4,076
2010		17,061	10,223	226,495	6,838
2011		17,061	10,140	219,574	6,921
2012		17,061	10,630	213,143	6,431
2013		17,061	8,546	204,628	8,515
2014		17,061	9,896	197,463	7,165
2015		17,061	12,899	193,301	4,162
2016		17,061	13,380	189,620	3,681
2017		17,061	14,778	187,337	2,283
2018		17,061	14,401	184,677	2,660
2019		17,061	10,506	178,122	6,555
2020		17,061	8,737	169,798	8,324
2021		17,061	9,613	162,350	7,448
2022		17,061	11,607	156,896	5,454
2023		17,061	10,973	150,808	6,088
2024		17,061	10,287	144,034	6,774
2025		17,061	10,243	137,216	6,818
2026		17,061	10,545	130,700	6,516
2027		17,061	10,731	124,370	6,330
Prom. 2007-2009		-	-	236,524	-
Prom. 2025-2027		-	-	130,762	-
TC		-	-	-44.7	-
TCMA		-	-	-3.2	-

TC=Tasa de crecimiento en el periodo 2007/09-25/27; TCMA=Tasa de crecimiento media anual en el periodo 2007/09-25/27.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009) y John Deere (2021).

Si la tendencia de disminución continúa, la estimación indica que, en 2027, el parque de tractores habrá disminuido en 114 mil unidades, quedando el parque de tractores en 124 mil unidades (Cuadro 1).

En relación con el parque de tractores, uno de los estudios más importantes es el realizado por Negrete *et al.* (2013), quienes estimaron para 2011 una cantidad de 223 mil tractores; la estimación del parque de esta investigación para 2011 es de 219 mil unidades, una diferencia menor de 2 %; para 2015, Negrete *et al.* (2013), estimó 200 mil unidades siguiendo la tendencia de la FAO; la estimación del presente estudio para 2015 fue de 193 mil unidades.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

De acuerdo con la información que se reporta en el Cuadro 1, las ventas nacionales estimadas de 2008 a 2021 fueron de 162.3 mil unidades de tractores, un promedio anual de 11.6 mil, siendo 2008 el año con mayores ventas con 15.6 mil unidades, y los años más bajos 2013 y 2020 con 8.5 y 8.7 mil unidades, este último golpeado por la crisis sanitaria de COVID-19, factor que afectó el mercado interno de maquinaria agrícola.

Los resultados anteriores indican que las ventas se han mantenido estables, estos datos son similares a los reportados por Palacios *et al.* (2003) citado por Ayala *et al.* (2013), donde menciona que desde 1997 el mercado mexicano ha sido muy estable reportando ventas promedio entre 10 y 11 mil tractores anuales.

Durante el periodo 2007/09-25/27, la tasa de crecimiento del parque tractores fue de -44.7 %, y el crecimiento promedio anual en el mismo periodo fue de -3.24 % en términos porcentuales, lo que implica que el parque de tractores tiene una tendencia negativa en el periodo de análisis.

En el Cuadro 2 se presenta un escenario relacionado con el parque de maquinaria agrícola por entidad federativa, se observa que ocho estados poseen la mayor cantidad de tractores, estos son: Coahuila, Durango, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas, juntos poseen 149 mil unidades, lo que representa el 63 % del parque nacional.

Cuadro 2. Índice de Mecanización en el sector agrícola de México por entidad federativa, 2019.

Estado	Superficie total	Tractores	Superficie mecanizada 2019	IM 2019	Tractores	IM 2027
	Miles de ha	Unidades 2007	Miles de ha	tractores/ha	Unidades 2027	tractores/ha
Aguascalientes	128	3,922	124	32	2,047	61
Baja California	180	4,753	177	37	2,481	71
Baja Cal. Sur	41	1,344	40	30	702	57
Campeche	340	2,052	271	132	1,071	253
Chiapas	1,360	3,710	278	75	1,937	144
Chihuahua	1,036	1,561	1,033	662	815	1,267
Cd. de México	16	3,180	14	4	1,660	9
Coahuila	252	26,749	228	9	13,963	16
Colima	162	294	130	442	153	847
Durango	576	13,447	557	41	7,020	79
Guanajuato	948	21,572	876	41	11,261	78
Guerrero	902	1,400	466	333	731	638

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Hidalgo	529	5,363	368	69	2,800	131
Jalisco	1,650	19,907	1,517	76	10,392	146
México	747	8,479	643	76	4,426	145
Michoacán	1,119	13,446	1,004	75	7,019	143
Morelos	137	1,947	124	64	1,016	122
Nayarit	370	4,693	265	57	2,450	108
Nuevo León	330	4,479	330	74	2,338	141
Oaxaca	1,254	3,117	613	197	1,627	377
Puebla	939	6,032	741	123	3,149	235
Querétaro	137	2,496	136	54	1,303	104
Quintana Roo	118	456	70	153	238	294
San Luis Potosí	638	7,347	570	78	3,835	149
Sinaloa	1,059	17,522	1,050	60	9,147	115
Sonora	603	8,705	600	69	4,544	132
Tabasco	266	1,010	109	108	527	207
Tamaulipas	1,326	12,472	1,223	98	6,511	188
Tlaxcala	235	2,765	220	80	1,443	153
Veracruz	1,515	9,396	912	97	4,905	186
Yucatán	699	184	31	170	96	325
Zacatecas	1,051	24,448	1,045	43	12,762	82
Nacional	20,665	238,248	15,764	114	124,370	219

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2009) y del SIAP (2019).

Considerando la cantidad de tractores y la superficie mecanizada por hectárea, se realizó una estimación del Índice de Mecanización, los resultados muestran que algunos estados del centro y norte del país, como Guanajuato, Zacatecas, Sinaloa, Tamaulipas, Aguascalientes, Baja California y Durango, son los estados con el más alto Índice de Mecanización con un promedio muy cercano a las 50 ha por tractor. De acuerdo con Hernández *et al.* (2022), el dato anterior es el ideal de acuerdo a lo planteado por la FAO, de 50 ha por tractor. Algunos estados del Sureste de México como Quintana Roo, Yucatán, Oaxaca y Campeche tienen un Índice de Mecanización muy bajo, rebasando las 130 ha por tractor.

Los resultados anteriores son similares a los reportados por Regalado (2006) quién reporta valores de 70.8 ha por tractor para la zona norte, de 221.6 ha por tractor para la zona sur y 101 ha por tractor a nivel nacional, en una superficie mecanizada de 18.6 millones de ha. Con una superficie mecanizada de 15.7 millones de ha en 2019 se tiene un Índice de Mecanización nacional promedio de 114 ha por tractor para, un índice mayor al 10 % comparado con los resultados presentados por Regalado (2006), a nivel nacional. El panorama es aún más

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

desalentador para el 2027, ya que la disminución del parque de tractores en un 52 % con respecto año base, hace que el Índice de Mecanización aumente a 219 ha por tractor; lo que se aleja del número óptimo de 50 ha por tractor.

Gutiérrez *et al.* (2018), realizaron un diagnóstico de tractores e implementos agrícolas en el municipio de Atlacomulco, Estado de México, sus resultados muestran que en la región de P.P. Atlacomulco se tienen 8.04 tractores por cada 100 ha lo que implica un Índice de Mecanización de apenas 0.08 ha por tractor; lo anterior refleja que hay diferencias entre las distintas zonas de producción a nivel país, existen zonas altamente tecnificadas con maquinaria agrícola y zonas con deficiencia de maquinaria.

La carencia de recursos para la adquisición de maquinaria agrícola y el desconocimiento de la problemática real del sector de la maquinaria, constituyen una de las razones del rezago en cuanto al desarrollo de maquinaria agrícola. Los tractores ofertados en México son demasiado caros para los agricultores que practican la agricultura tradicional, esto aunado a la falta de liquidez para la adquisición de equipos nuevos cuyo precio va desde los 375 a los 800 mil pesos (Ayala *et al.*, 2012).

Para revertir la tendencia de descenso del parque de tractores agrícolas, y en general de la maquinaria agrícola, es necesario incentivar una oferta atractiva para los agricultores a través del otorgamiento de créditos para la compra de maquinaria agrícola. Si bien han existido apoyos a la mecanización, como ejemplo los 22 mil tractores otorgados a través del Gobierno Federal de 2013 a 2018 (SAGARPA, 2018), como apoyo a la mecanización del campo, sin embargo, estos apoyos no han sido suficientes. Es necesario implementar mejores políticas enfocadas a la mecanización del campo, que ayuden a revertir la tendencia y que hagan posible que la cantidad agregada de tractores al parque sea mayor que la cantidad de tractores que terminan su vida útil.

Conclusiones

Los datos estimados en la presente investigación indican que el parque de tractores agrícolas en México tiende a disminuir. Los resultados indican que en el periodo 2008 a 2007 la cantidad de tractores que se agregan al parque es notoriamente inferior a la cantidad de unidades que salen del parque, lo crea un déficit y un descenso de 114 mil unidades en el periodo. Las estimaciones indican que el Índice de Mecanización también presentó una tendencia negativa. Considerando la superficie mecanizada de 2019, dicho índice se ubicó en 114 ha por tractor, y los resultados de esta investigación indican que para el 2027 se ubicará en 219 ha por tractor. La tendencia a la baja del parque de tractores hace necesaria la implementación de políticas de crédito enfocadas a aumentar el parque de tractores agrícolas en el país; solo de esta manera se podrá revertir tendencia en el Índice de Mecanización; Se deberán realizar esfuerzos para acercar dicho índice al valor recomendado por los organismos internacionales, de 50 ha por tractor.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Referencias bibliográficas

Libro

Regalado, N. J. C. (2006) *Mecanización Agrícola en México*. 1ª edición, México. págs. 52–58. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REN20R333.pdf> [consultado el 18 de julio de 2022].

Revistas

Ayala, G. A. V., L. Cortes E., B.S. Larqué S., D. Ma. Sangerman J. & M. Garay H. (2012). Situación de la mecanización del Estado de México: el caso de Teotihuacán, Tepotzotlán y Zumpango. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(spe4), 838-846. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000900028&lng=es&tlng=es.

Ayala, G. A. V., R. Cervantes O., M. A. Audelo B., N. Velázquez L. & J. M. Vargas S. (2013). La normalización y certificación de tractores agrícolas en México. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22 (Supl. 1), 86-93. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542013000500016&lng=es&tlng=es..

Gutiérrez R. F., J. Hernández A., A. González H., D. De Jesus P. L., R. Serrato C. & A. Laguna C. (2018). Diagnóstico de tractores e implementos agrícolas en el municipio de Atlacomulco, Estado de México. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 9(8), 1739–1750. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i8.1549>

Hernández, A. J., F. Gutiérrez R., A. Díaz V., A. González H. & R. Serrato C. (2022). Evaluación el nivel de mecanización tecno-agrícola en seis municipios del valle de Toluca. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 13(3), 421–432. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i3.2780>

Muñoz, R. M., J. L-Llanos & L. D-Sáez. (2011). Relación entre el Parque de Tractores Agrícolas y el Patrón de Difusión y Adopción mediante un Modelo Logístico. *Información tecnológica*, 22(6), 121-128. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000600013>

Muñoz, R. & J. Llanos. (2012). Estimation of the lifespan of agricultural tractor using a diffusion model at the aggregate level. *Ciencia e investigación agraria*, 39(3), 557-562. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202012000300014>

Negrete, J.C., A. Lilles Tavares-Machado & R. Lilles Tavares-Machado (2013). Parque de tractores agrícolas en México: estimación y proyección de la demanda. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(3), 61-69.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542013000300011&lng=es&tlng=es.

Referencia electrónica

CEDRSSA (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria) (2017) Reporte Las exportaciones agrícolas de México. www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/67Exportaciones.pdf [consultado el 20 de julio de 2022].

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2021. FAOSTAT. Maquinaria. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RM> [consultado el 20 de julio de 2021].

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (1936). Primer Censo Agrícola Ganadero 1930. Ciudad de México, México. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825110024/702825110024_1.pdf [consultado el 19 de julio de 2022].

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (1959). Censos Agropecuarios. Totales comparativos 1930,1940 y 1950. México. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825110734/702825110734_1.pdf [consultado el 18 de julio de 2022].

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2009). VIII Censo Agrícola Ganadero y Forestal 2007. Existencias totales de tractores destinados a la actividad agropecuaria o forestal. <https://www.inegi.org.mx/programas/cagf/2007/> [consultado el 18 de julio de 2022].

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA 2019. México. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/> [consultado el 18 de julio de 2022].

John Deere (2021). John Deere - Fact Books. Tractor and Combine Industry Unit Sales. Recuperado de https://s22.q4cdn.com/253594569/files/doc_downloads/books/2022/Tractor-Combine-Fact-Book_2021.pdf [consultado el 23 de Mayo de 2021].

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (s/f). Análisis del parque nacional de tractores agrícolas 2005-2006. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/5472_19.pdf [consultado el 18 de julio de 2022].

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2018). 6to. Informe De Labores De La SAGARPA 2017 – 2018. <https://framework->

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

[gb.cdn.gob.mx/data/institutos/sagarpa/6to informe labores sagarpa lunes%2008.pdf](http://gb.cdn.gob.mx/data/institutos/sagarpa/6to_informe_labores_sagarpa_lunes%2008.pdf)
[consultado el 18 de julio de 2022].

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2019) Estadística de uso tecnológico y de servicios en la superficie agrícola. Superficie agrícola mecanizada. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> [consultado el 10 de junio de 2022].

Tesis

Mora, F. J. S. 1986. La oferta y demanda de tractores agrícolas en México, evaluación cuantitativa y cualitativa. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México. México. 163 p.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Producción, comercio y competitividad del banano a nivel mundial

Laura Cecilia Ramírez Padrón¹; Ignacio Caamal Cauich¹; Verna Gricel Pat Fernández¹

Resumen

A nivel mundial los principales países productores de banano son India, China Continental, Indonesia, Brasil, Ecuador y Filipinas, quienes en conjunto aportan alrededor del 58% de la producción. Los principales exportadores son Ecuador y Guatemala; mientras que los importadores más importantes de banano son Estados Unidos de América y China Continental. El objetivo del trabajo fue caracterizar el comportamiento de las variables de producción y comercio, así como los indicadores de comercio del banano producido a nivel mundial. La metodología aplicada consistió en calcular las tasas de crecimiento de las variables y de los indicadores de comercio, para conocer el comportamiento de dichas variables a lo largo del periodo estudiado de 1994 a 2021. En su mayoría las tasas de crecimiento de la superficie cosechada, rendimiento, producción, exportaciones e importaciones mostraron una tendencia positiva, por lo que destaca la importancia que ha cobrado tanto la producción y comercio del banano, así mismo los valores del coeficiente de exportación mayores a cero indican la competitividad de las exportaciones de banano a nivel internacional, mientras que el coeficiente de dependencia comercial con valores cercanos a cero, señala la poca dependencia del consumo nacional de las importaciones; esto en conjunto refleja la importancia que ha cobrado la producción y comercio del banano a nivel mundial y puede considerarse un producto en expansión y competitivo.

Palabras clave: producción, exportaciones, importaciones, competitividad.

Introducción

El banano es una de las frutas tropicales más importantes y un alimento básico esencial para muchos países en desarrollo. Alrededor del mundo existen más de 1 000 variedades y el más común es el banano Cavendish, que tiene un sabor dulce y sin semillas, también es el más comercializado en el mundo con el 95% del banano comercializado (Yegros, 2020).

Es una de las frutas más consumidas a nivel mundial, es rica en energía, minerales y vitaminas A, C, D, B6, tiene alta cantidad de nutrientes que pueden ayudar a satisfacer las necesidades diarias de personas de diversas edades. Puede aportar hasta 23% de potasio y 41% de vitamina B6, los cuales pueden disminuir la presión arterial; además las vitaminas A, C, D que contiene benefician a los huesos y músculos, contribuyendo a tener un buen metabolismo energético, digestivo y beneficia al sistema nervioso; además de que cuenta con un alto contenido de fibra dietética, posee además antioxidantes y propiedades antimicrobianas (Martínez, 2021).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Los bananos se cultivan en más de 135 países con clima tropicales y subtropicales (Yegros, 2020). La India es el primer productor con 33.06 millones de toneladas en 2021, seguida de China con 11.7 millones de toneladas. A nivel mundial los principales países exportadores son Ecuador y Guatemala con 6.8 millones de toneladas y 2.4 millones de toneladas respectivamente; los principales importadores son Estados Unidos de América con 4.6 millones de toneladas y China Continental con 1.8 millones de toneladas para el año 2021 (FAOSTAT, 2023).

Indicadores como superficie cosechada, rendimiento y producción son indicadores que reflejan la competitividad de un cultivo, aunado a el análisis del comportamiento del mismo a lo largo de un periodo de tiempo, así mismo variables como exportaciones e importaciones muestran la capacidad de crecimiento en el mercado del producto estudiado; este análisis se mide a través de las tasas de crecimiento. Mientras que el cálculo de indicadores como coeficiente de exportación y coeficiente de dependencia comercial señalan si el producto en estudio es competitivo en el mercado internacional.

Por la relevancia que tiene el banano al ser considerado parte esencial de la seguridad alimentaria de varios países, es importante analizar tanto las variables de producción como de comercio a nivel mundial.

Materiales y métodos

Obtención de información

La información estadística utilizada para llevar a cabo el estudio se obtuvo de la División de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT); el periodo analizado comprende de 1994 a 2021, la información recabada sobre el banano comprendió las siguientes variables: superficie cosechada (hectáreas), rendimiento (toneladas/hectárea) y total de producción (toneladas); además de variables de comercio: exportación (toneladas) e importaciones (toneladas) de banano.

Posteriormente, se calcularon tasas de crecimiento con el objeto de caracterizar el comportamiento de las variables tanto de producción como de comercio de banano a lo largo del periodo de 1994 a 2021. Así como los indicadores de competitividad como coeficiente de exportación y el coeficiente de dependencia comercial.

Métodos de cálculo

La tasa de crecimiento indica el incremento (cambio positivo) o decremento (cambio negativo) porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo, esta expresado en porcentaje (Zavala, et al., 2023). La tasa de crecimiento se calcula con la siguiente formula:

$$TC\% = (V_{an}/V_{a1}) - 1 * 100 \quad (1)$$

donde: $TC\%$ =Tasa de crecimiento del año 1 al año n; V_{an} = Valor en el último año; V_{a1} = Valor en el año 1

El coeficiente de exportación es un indicador de comercio que representa la relación entre el valor de las exportaciones y el valor de la producción durante un período de tiempo

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

determinado; indica el porcentaje de la producción total que es exportado; este indicador toma valores entre 0 y 1 y entre más cercano a 1 sea el valor obtenido; una mayor cantidad de la producción se destina a la exportación (Velín y Medina, 2011). Dicho indicador se calcula usando la siguiente formula:

$$CX_t^i = \frac{X_t^i}{VP_t^i} * 100 \quad (2)$$

donde CX_t^i = Coeficiente de exportación; X_t^i : Exportaciones totales del producto; VP_t^i : Volumen de producción del producto.

El coeficiente de dependencia comercial indica que proporción del consumo aparente es abastecido con importaciones en un periodo determinado, cuando el valor del cociente sea más cercano a cero se tendrá mayor capacidad de abastecimiento de la demanda interna con la producción nacional y cuando el valor sea cercano a uno el abastecimiento del consumo o demanda del producto dependerá de las importaciones (Zavala et al., 2023). El indicador se calcula usando la siguiente formula:

$$CDC_{ij} = \frac{M_{ij}}{(Q_{ij} + M_{ij} - X_{ij})} \quad (3)$$

donde CDC_{ij} = Coeficiente de dependencia comercial de un producto i del país j; M_{ij} = Importaciones de un producto i del país j; Q_{ij} : Producción doméstica de un producto i del país j; X_{ij} : Exportaciones de un producto i del país j.

Resultados y discusión

Distribución y comportamiento de la superficie cosechada de banano a nivel mundial

En el año 2021 la producción de banano a nivel mundial fue de 124,978,578.5 toneladas, las cuales fueron obtenidas en una superficie de 5,336,862 hectáreas alrededor del mundo (FAOSTAT, 2023). Los países en donde se tiene una mayor superficie cosechada de banano en 2021 son India (17%), Brasil (9%), República Unida de Tanzania (7%), China Continental (6%) y Filipinas (4%) quienes en conjunto concentran el 43% de la superficie cosechada total a nivel mundial (Figura 1). Se destaca India como el país donde se tiene mayor superficie cosechada de banano, con una superficie total de 924,000 hectáreas; mientras que México aporta el 1% de la superficie cosechada de banano con 79,664 hectáreas para 2021 (FAOSTAT, 2023); encontrándose en el decimosegundo lugar por la superficie cosechada y el volumen de producción de banano.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

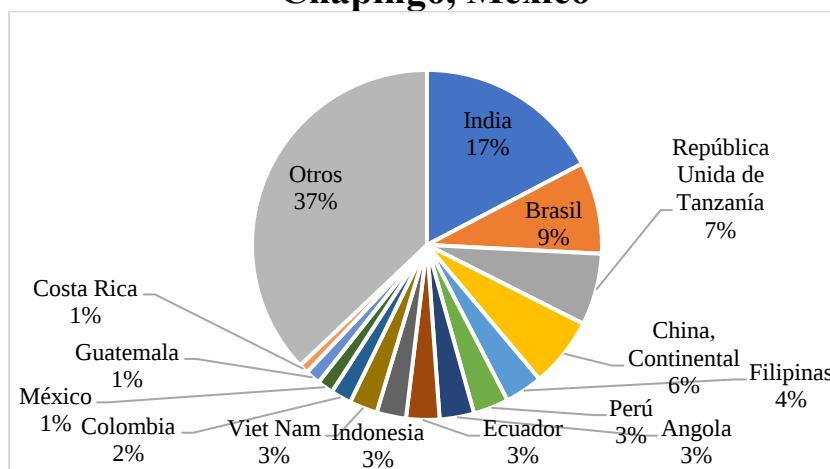


Figura 1. Distribución de la superficie cosechada de banano a nivel mundial, 2021
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

De acuerdo con datos de FAOSTAT (2023), la superficie cosechada nivel mundial durante el periodo comprendido entre 1994 a 2021, mostro una tendencia creciente pasando de 3,665,380 hectáreas en 1994 a 5,336,862 hectáreas en 2021, con una tasa de crecimiento de 45.60% (Figura 2). En el año 2018 se muestra un leve descenso del total de superficie cosechada colocándose en 5,026,405 hectáreas.

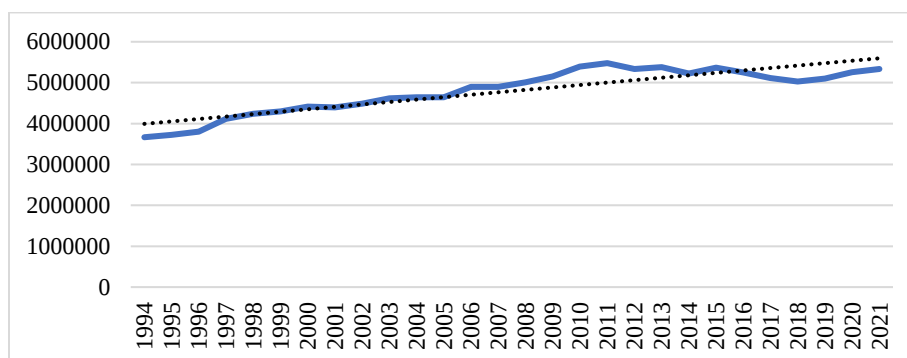


Figura 2. Comportamiento de la superficie cosechada total de banano a nivel mundial, 1994-2021 (hectáreas).
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

Los principales países productores a nivel mundial mostraron un incremento en la superficie cosechada de banano en el período de 1994 al 2021, los países con mayor incremento en la superficie cosechada son Indonesia, China Continental e India con incrementos de 190.6%, 128.8% y 109.52%, respectivamente; mientras que en Ecuador y Brasil la superficie cosechada de banano para el mismo periodo mostró una disminución de 25.8% y 12.17% (Figura 3).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

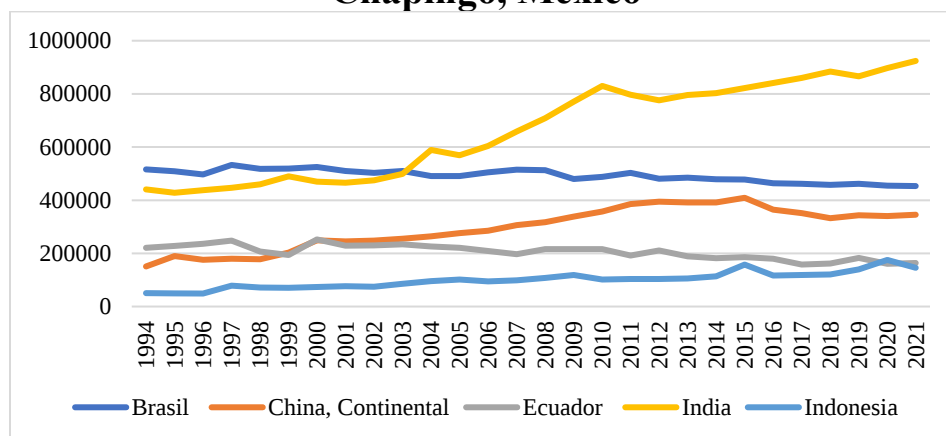


Figura 3. Comportamiento de la superficie cosechada de banano en los principales países productores (hectáreas).

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

Distribución y comportamiento del rendimiento de banano a nivel mundial

Los países con mayor rendimiento en la producción de banano son Indonesia, Guatemala, Costa Rica, Ecuador e India con 60.11, 57.55, 53.95, 40.74, 35.78 toneladas por hectárea, respectivamente (Figura 4). México se encuentra en el octavo lugar respecto al rendimiento con 30.20 toneladas por hectárea, y se encuentra por arriba de la media mundial que es 23.41 toneladas por hectárea (FAOSTAT, 2023).

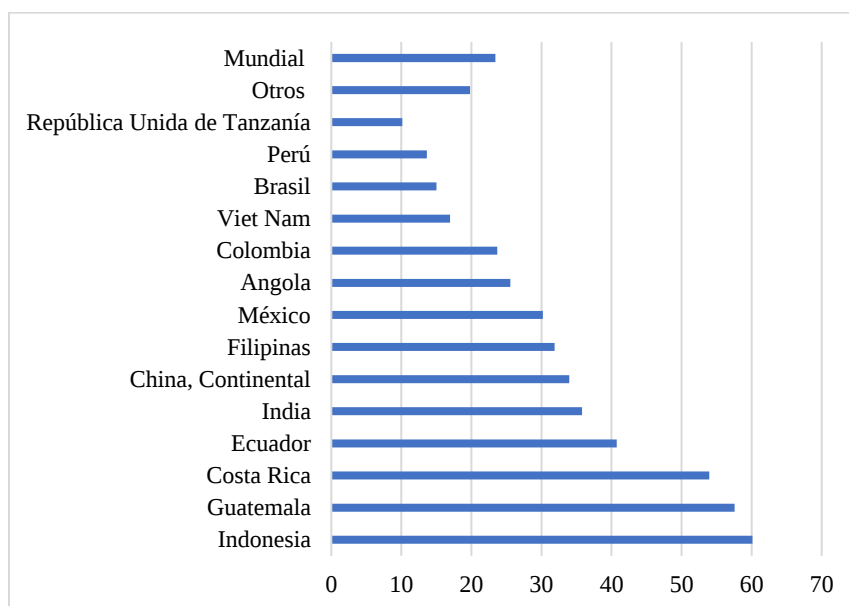


Figura 4. Rendimiento de banano en los principales países productores, 2021 (toneladas/hectárea).

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

El rendimiento promedio de banano a nivel mundial es de 18.87 toneladas por hectárea para el periodo comprendido de 1994 a 2021, durante el cual la tendencia en el rendimiento de la producción fue creciente (Figura 5) pudiéndose atribuir a los avances en tecnología aplicados a las zonas de producción y manejo de la producción entre otras variables. La tasa de crecimiento en cuanto al rendimiento en la producción de banano fue de 49.35%; paso de 15.67 toneladas por hectárea en 1994 a 23.41 toneladas por hectárea en 2021 (FAOSTAT, 2023).

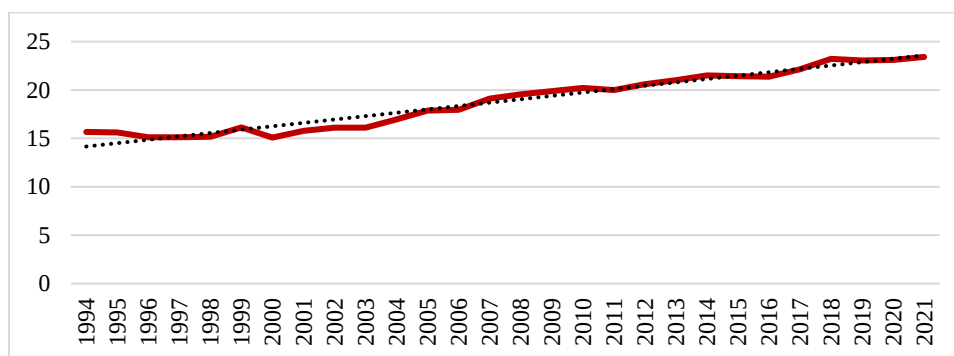


Figura 5. Comportamiento del rendimiento de banano a nivel mundial, 1994-2021 (toneladas/hectáreas).

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

El rendimiento por hectárea de banano en los principales países productores a nivel mundial tuvo incrementos considerables durante el periodo comprendido de 1994 a 2021, China Continental y Ecuador mostraron una tasa de crecimiento en su rendimiento superior al 70%, en India (47.6%) y Brasil (30.2%) el crecimiento en el rendimiento fue menor al 50%, mientras que en Indonesia el rendimiento por hectárea de banano disminuyó en un 2.5% (Figura 6).

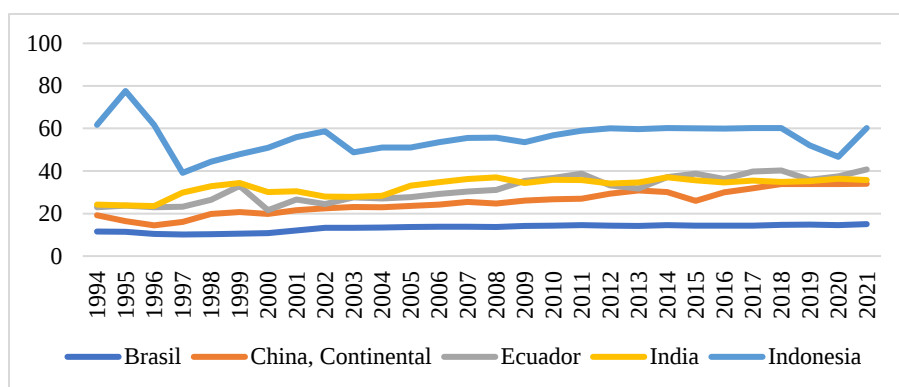


Figura 6. Comportamiento de rendimiento de banano en los principales países productores (toneladas/hectáreas).

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Distribución y comportamiento de la producción de banano a nivel mundial

A nivel mundial el banano es una de las frutas de mayor producción y consumo; se considera una fruta en la que se ha basado gran parte de la seguridad alimentaria de países en desarrollo; en el año 2021 la producción mundial de banano ascendió a 124,978,578.5 toneladas y los principales países productores a nivel mundial para ese mismo año son India (33,062,000 toneladas), China Continental (11,724,200 toneladas), Indonesia (8,741,146.7 toneladas), Brasil (6,811,374 toneladas), Ecuador (6,684,916.17 toneladas) y Filipinas (5,942,214.98 toneladas) quienes en conjunto aportan alrededor del 58% de la producción de banano a nivel mundial (Figura 7); la participación de México en la producción mundial es de alrededor del 2% con una producción de 2,405,891.33 toneladas colocándose en el decimosegundo lugar en cuanto a producción (FAOSTAT, 2023).

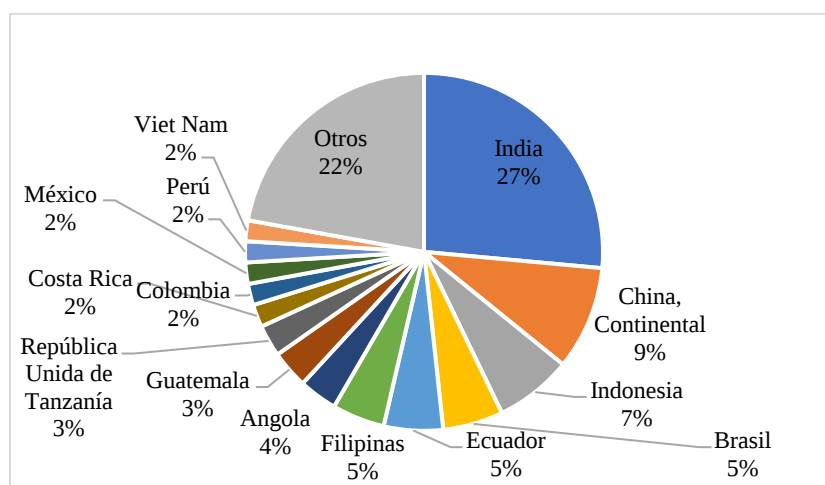


Figura 7. Distribución de la producción de banano a nivel mundial, 2021.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

La producción de banano a nivel mundial en 1994 era de 57,472,913.41 toneladas y pasó a 124,978,578.5 toneladas en 2021 (FAOSTAT, 2023); a lo largo del periodo comprendido de 1994 a 2021 mostró una tendencia creciente con altibajos muy ligeros con una tasa de crecimiento para la producción de banano de 117.45% para el mismo periodo (Figura 8). Es importante mencionar que actualmente el banano es una de las frutas de mayor demanda a nivel mundial y base de la alimentación de algunos países; con alta demanda por sus características nutricionales.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

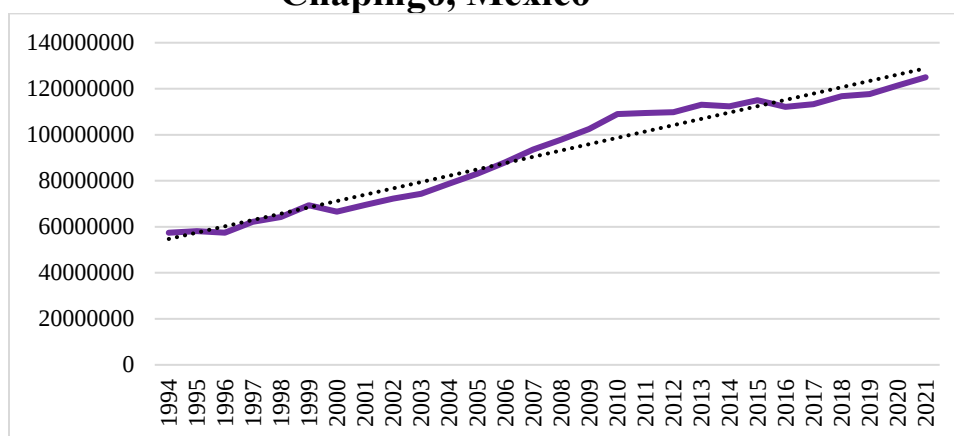


Figura 8. Comportamiento de la producción de banano a nivel mundial, 1994-2021 (toneladas).
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

En los principales países productores de banano a nivel mundial durante el periodo comprendido de 1994 a 2021, el crecimiento en la producción mantuvo una tendencia positiva, siendo los países con los incrementos más importantes China Continental (304.6%), India (209.4%) e Indonesia (183.2%), mientras que en Ecuador y Brasil el incremento a pesar de ser positivo fue solo de 31.4% y 14.37%, respectivamente (Figura 9).

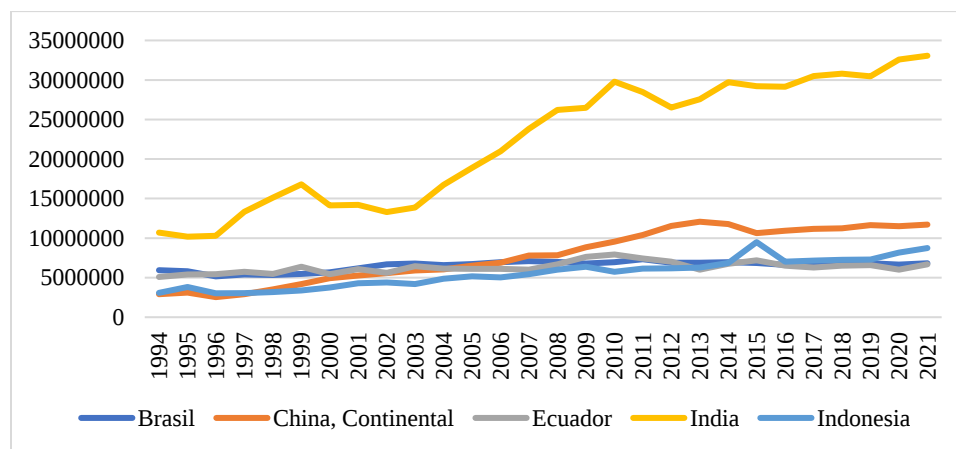


Figura 9. Comportamiento de la producción de banano en los principales países productores (toneladas).
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

Distribución y comportamiento de la exportación de banano a nivel mundial

A nivel mundial las exportaciones de banano pasaron de 12,284,072 toneladas en 1994 a 24,584,262.45 toneladas en 2021; los principales países exportadores son Ecuador (6,813,408.77 toneladas), Guatemala (2,493,872.25 toneladas), Filipinas (2,430,240.46 toneladas), Costa Rica (2,312,244.22 toneladas), Colombia (2,103,076.44 toneladas) (FAOSTAT, 2023); quienes en conjunto exportan el 66% del volumen exportado a nivel mundial (Figura 10). México ocupa el décimo lugar en 2021, con un volumen exportado de 489,522.34 toneladas.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

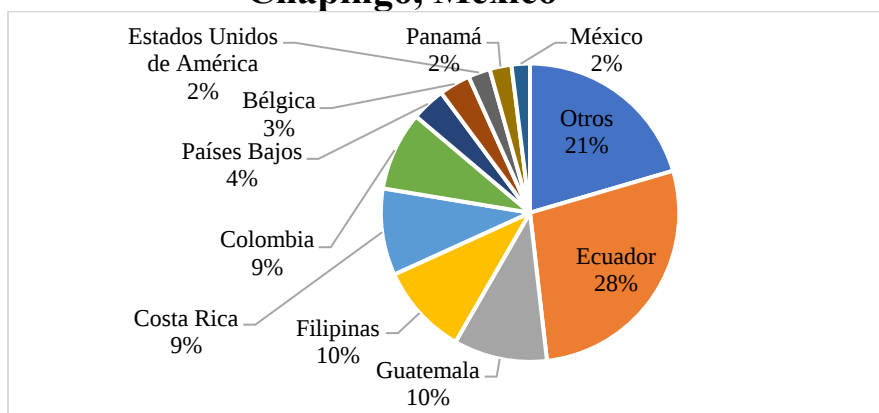


Figura 10. Distribución de los principales países exportadores de banano a nivel mundial, 2021.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

El volumen de las exportaciones de banano a nivel mundial ha mantenido una tendencia positiva, con ligeros altibajos en 2010, 2015 y 2020, alcanzando el mayor volumen de exportaciones en 2019 con 24, 802,895 toneladas (FAOSTAT, 2023); mostrando una tasa de crecimiento de 100.13% para el periodo estudiado (Figura 11).

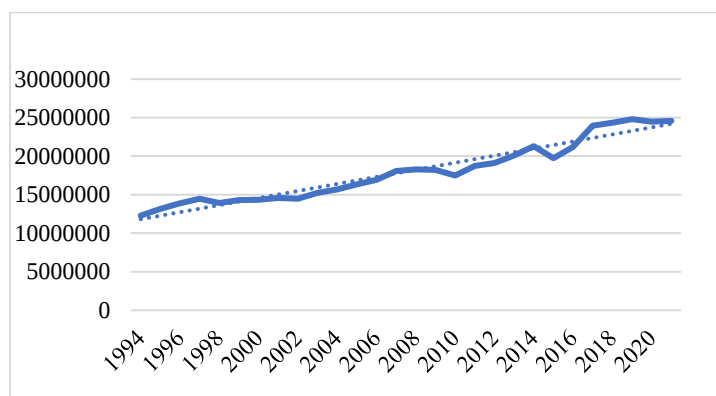


Figura 11. Comportamiento de las exportaciones de banano a nivel mundial, 1994-2021 (toneladas).
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

De 1994 a 2021, las exportaciones a nivel mundial de banano se han ido incrementando, destacando Guatemala, Ecuador y Filipinas como los países que tuvieron mayor incremento en el volumen exportado de banano con tasas de crecimiento de 339.15%, 126.5% y 110.4%, respectivamente; por otro lado, Costa Rica y Colombia, a pesar de estar considerados entre los principales exportadores a nivel mundial, su tasa de crecimiento de las exportaciones alcanzó apenas el 23% en ambos países (Figura 12).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

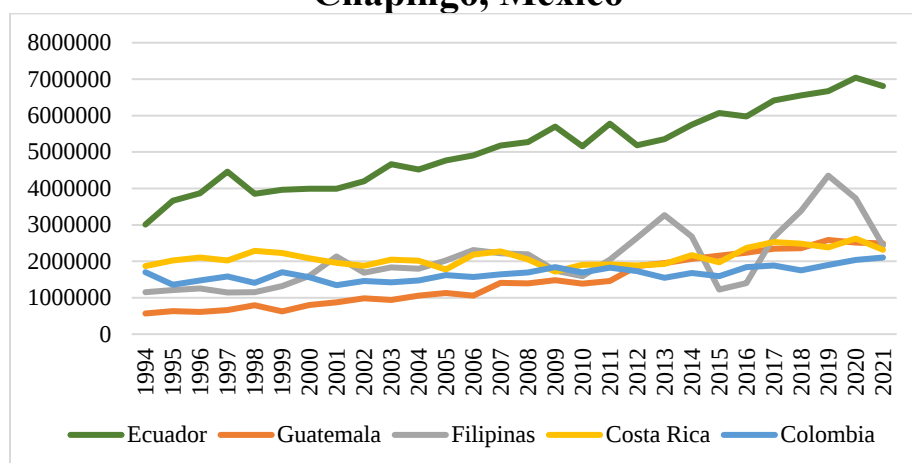


Figura 12. Comportamiento de las exportaciones de banano en los principales países exportadores (toneladas).

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

Distribución y comportamiento de la importación de banano a nivel mundial

A nivel general durante el periodo 1994 a 2021, las importaciones de banano a nivel mundial mostraron una tasa de crecimiento de más del 88% en relación al volumen importado, paso de 12,382,189 toneladas a 23,336,453.6 toneladas (FAOSTAT, 2023); los principales países importadores de banano a nivel mundial en 2021 son Estados Unidos de América, China Continental, Federación de Rusia, Países Bajos y Alemania, los cuales en conjunto absorben el 46% del volumen importado mundialmente (Figura 13), lo cual es equivalente a 10, 808, 659.06 toneladas.

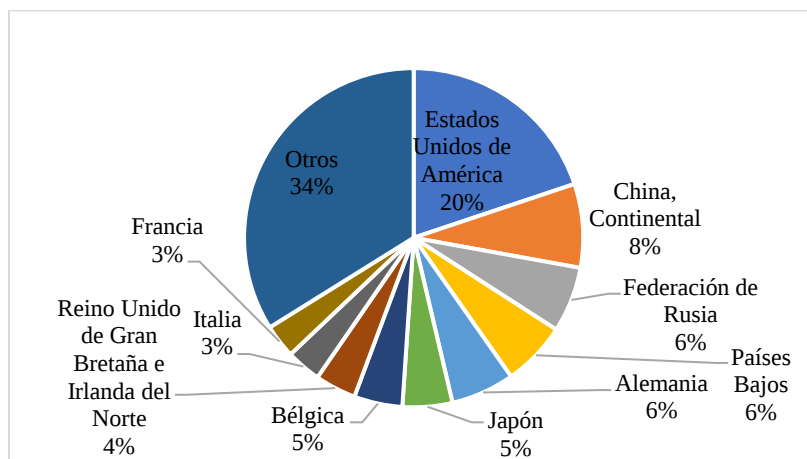


Figura 13. Distribución de los principales países importadores de banano a nivel mundial, 2021.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

El volumen de las importaciones de banano a nivel mundial se ha ido incrementando de 1994 a 2021, con ligeros altibajos en 2001, 2002, 2017 y 2021; no obstante, durante este periodo

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

la tendencia se mostró positiva (Figura 14), alcanzando el máximo volumen de las importaciones en 2020 con 23,376,054 toneladas (FAOSTAT, 2023).

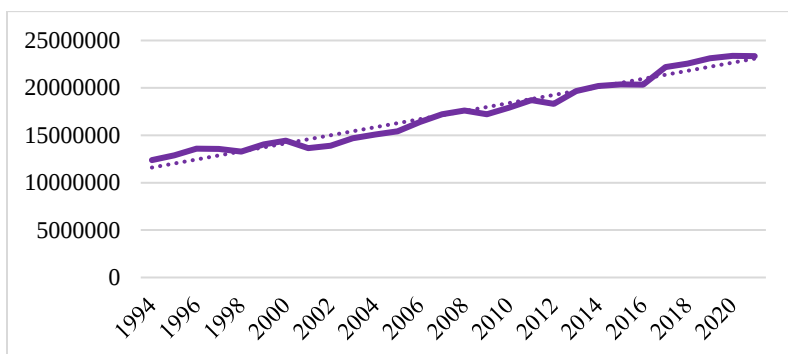


Figura 14. Comportamiento de las importaciones de banano a nivel mundial, 1994-2021 (toneladas).
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

Los países de mayor relevancia respecto a las importaciones a nivel mundial son Estados Unidos de América y China Continental, sin embargo, a pesar de que Estados Unidos de América es el principal importador de banano a nivel mundial la tasa de crecimiento de las importaciones fue de 25%, por otro lado China Continental es el país en donde el volumen de las importaciones se ha incrementado de forma considerable alcanzando una tasa de crecimiento de 1902.4%; seguido de países Bajos y de Federación de Rusia donde la tasa de crecimiento de las importaciones es de 548.23% y 282.62%; mientras que Alemania apenas alcanza un crecimiento en cuanto a volumen de sus importaciones 20.3% (Figura 15).

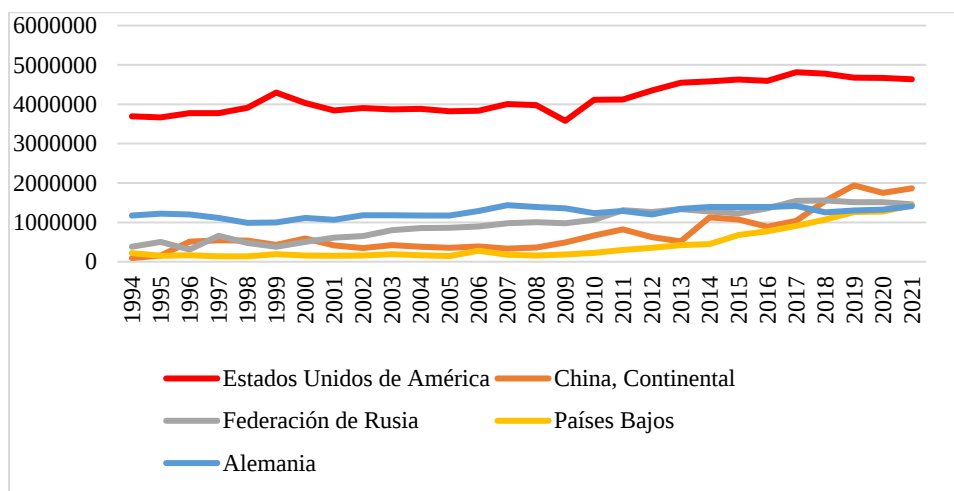


Figura 15. Comportamiento de las importaciones de banano en los principales países importadores (toneladas).
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Comportamiento del coeficiente de exportación de banano a nivel mundial

El valor promedio del coeficiente de exportación del banano a nivel mundial es de 0.19%, y durante el periodo de 1994 a 2021 dicho coeficiente oscilo entre 0.16 y 0.24, por lo que se considera que el banano tiene alta participación en las exportaciones a nivel mundial y en promedio se exporta el 19.92% (Figura 16) de la producción mundial de banano, además resulta ser un producto competitivo en el mercado internacional.

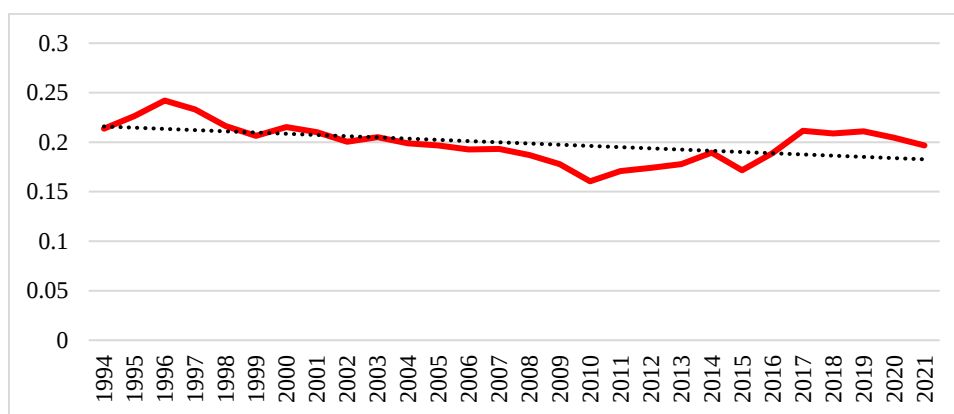


Figura 16. Comportamiento del coeficiente de exportación de banano a nivel mundial, 1994-2021 (porcentaje).

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

Comportamiento del coeficiente de dependencia comercial de banano a nivel mundial

El coeficiente de dependencia comercial promedio de banano a nivel mundial para el periodo de 1994 a 2021 fue de 0.193 (Figura 17), mostró valores cercanos a 0.2 durante los años analizados, lo que significa que el banano es una fruta competitiva a nivel mundial y que el valor de las importaciones de banano es relevante en relación a la producción y consumo de esta fruta.

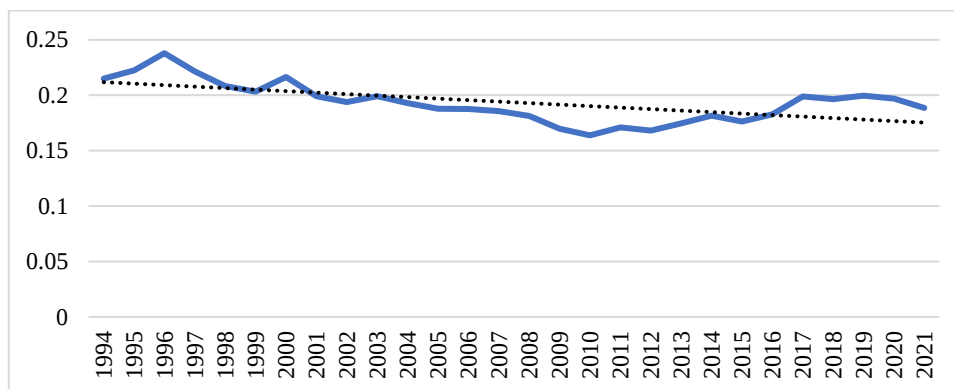


Figura 17. Comportamiento del coeficiente de dependencia de banano a nivel mundial, 1994-2021.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2023.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Conclusiones

El banano figura a nivel mundial como una de las frutas base de la seguridad alimentaria de muchos países en desarrollo, por lo que es una de las frutas de mayor producción y consumo a nivel internacional. La producción mundial a lo largo del periodo estudiado de 1994 a 2021 se incrementó más del cien por ciento, colocándose en 2021 India, China Continental, Indonesia, Brasil y Ecuador como los principales países productores de banano. La superficie cosechada y el rendimiento por hectárea también mostraron un incremento de más del cuarenta por ciento. Los principales países exportadores de banano son Ecuador, Guatemala y Filipinas, mientras que México se colocó como el décimo exportador a nivel mundial. Respecto a las importaciones Estados Unidos de América y China Continental son los principales importadores de banano; el mercado estadounidense abastece su mercado mediante las importaciones realizada de países como Guatemala, Costa Rica, Ecuador y México; China a pesar de que se encuentra entre los principales productores, no alcanza a cubrir la demanda del mercado interno por ello satisface este mercado mediante las importaciones de banano proveniente principalmente de Filipinas, Camboya, Viet Nam y Ecuador.

El coeficiente de exportación indica que existe un exceso de oferta de banano que es destinado al mercado internacional y se considera que esta fruta es competitiva en el mercado exterior. Los valores cercanos a cero del índice de dependencia comercial revelan que las importaciones a nivel mundial de banano son pequeñas en relación a su producción y consumo. Por la tendencia crecente en cada una de las variables analizadas a lo largo del periodo estudiado el banano es considerado un producto competitivo a nivel mundial que va siendo cada vez más relevante por ser un cultivo importante para la seguridad alimentaria de algunos países.

Referencias bibliográficas

- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics). (2023). Base de datos estadísticos de la FAOSTAT. Consultado en julio de 2023, disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Martínez, S. G. E. y Rey, B. J. C. (2021). Bananos (Musa AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-19. *Agronomía Mesoamericana*, 32 (3), pp. 1034-1046. doi: <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.43610>
- Velín, M., Medina, P. (2011). Cálculo y análisis de indicadores sectoriales de comercio exterior para el caso ecuatoriano. *Analítika, Revista de análisis estadístico*. 2(1): 3–29. Consultado el 15 de julio de 2023, disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4065657.pdf>
- Yegros, M. C. Editado por Víctor Enciso. (2020). *Banana: manejo, comercialización y costos*. San Lorenzo, Paraguay: FCA-UNA. Consultado en agosto de 2023, disponible en

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

https://www.agr.una.py/descargas/publicaciones/banana_manejo_comercializacion_y_costs.pdf

Zavala, M. J. M, Caamal C. I, Pat F. V. G. (2023). Comportamiento de variables económicas y de indicadores de comercio del mango mexicano. Agricultura, Sociedad y Desarrollo. 20(3): 332-346. <https://doi.org/10.22231/asyd.v20i3.1454>

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

**Rentabilidad de la producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la
región de la mixteca poblana: Tepexi de Rodríguez, Puebla**

Alejandro Pérez Rosales¹; Alma Velia Ayala Garay^{1,2}; Javier Silva Barranco¹; Adalith
Arias Aragón¹

Resumen

La Pitahaya, conocida comúnmente como “fruta del dragón”, es un fruto originario del continente americano y la selva peruana cuyo fruto puede ser de diferentes colores. En México se reproduce principalmente de forma silvestre y tiene presencia en más de 20 estados de la república, ya que posee la cualidad de poder adaptarse a condiciones extremas. Por su alto valor y demanda en el extranjero, resulta rentable reemplazar a otros cultivos, en zonas marginadas del país. El objetivo de la siguiente investigación fue realizar un análisis de rentabilidad de la producción de pitahaya en la Región de la Mixteca Poblana, en el municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla. Debido a la poca información acerca de la rentabilidad del cultivo de pitahaya, se utilizó la técnica de aplicación de encuestas a 20 representantes de productores, quienes tuvieron la particularidad de contar con tiempo suficiente para responder las preguntas, durante los meses de mayo a junio de 2023, con los resultados obtenidos se evaluaron los principales indicadores económicos como TIR, VAN, C/B. Del estudio realizado, se identificaron principalmente productores que siembran a nivel de huertos familiares, hace menos de 6 años se implementó el cultivo a nivel comercial. El cultivo de pitahaya es rentable para el productor, siempre que éste identifique canales de comercialización. Una de sus limitantes es la falta de clientes que aseguren la compra antes de cada cosecha, así como, identificar alguna industria transformadora que se provea de ellos.

Palabras clave: Costos de producción, ingresos, indicadores financieros

Introducción

La pitahaya pertenece a la familia de las cactáceas. Su importancia como cultivo se debe a la demanda de sus frutos en el mercado nacional e internacional (García y Quirós, 2010). Esta fruta es una rica fuente de colorante natural debido a su alto contenido de betacianinas, que le otorgan un intenso color en la piel y pulpa, los mismos que pueden ir desde tonos rojos a púrpura. Se le atribuyen propiedades nutraceuticas, ya que, se ha evidenciado que además del propósito para colorear, también proporciona beneficios nutricionales adicionales a los consumidores (Verona *et al.*, 2020).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

La pitahaya posee propiedades medicinales y nutricionales altamente beneficiosas para el organismo como fósforo, calcio, vitamina C y fibra, fortalece los huesos y dientes por lo que se sugiere su consumo en niños y jóvenes. Su alto contenido de vitamina C refuerza el sistema inmunológico, su capacidad antioxidante evita el envejecimiento prematuro y promueve la generación de colágeno, teniendo así una amplia gama de aplicaciones como aliviar problemas estomacales e intestinales, ayudar en la reducción de los niveles de presión arterial e incluso ha sido recomendada para la diabetes y para contrarrestar enfermedades como el cáncer (Verona *et al.*, 2020).

En los últimos años, los cultivos no tradicionales han adquirido gran importancia para el país como alternativa rentable para sustituir, en algunas zonas, a los granos básicos. Los gobiernos, federal y estatales, han tratado de promover su adecuado manejo y comercialización a través de diferentes centros de investigación y enseñanza.

Las frutas tropicales se han vuelto muy populares en los mercados extranjeros. Entre los productos tropicales se encuentra la pitahaya, que a nivel internacional se conoce como fruta dragón (dragon fruit, en inglés). Ésta es originaria del continente americano y, en México, se encuentra de forma silvestre en veinte de las treinta y dos entidades federativas. Actualmente no es cultivada de manera extensiva a gran escala, por lo que representa una oportunidad para que los investigadores desarrollen tecnologías para su mejor producción.

La pitahaya es un cultivo con alto grado de rentabilidad debido a que ésta puede llegar a vivir hasta veinte años y empieza a producir después del primero. En países de Europa, Asia y en Estados Unidos, esta fruta tiene un alto valor y demanda. La característica de adaptabilidad de esta planta a condiciones climáticas difíciles la convierte en una opción para sustituir los cultivos tradicionales en zonas marginales en donde estos no proporcionan utilidades debido a las bajas condiciones de fertilidad de los suelos y los climas extremos.

La pitahaya, es el fruto de una cactácea que se ha consumido en América por generaciones. Tiene una amplia demanda en el mercado internacional y se le considera una fruta exótica de sabor característico dulce y gran contenido de agua. Crece en forma silvestre en 20 estados de la República, aunque sólo se cultiva con fines comerciales en algunas regiones del país (Ortega *et al.*, 2018).

En México durante 2009-2019 la producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*) se realizó en los estados de Yucatán, Quintana Roo, Puebla, Nayarit, Tabasco, Guerrero, Sinaloa y Nuevo León (SIAP, 2020), aportando en promedio un 95% al total nacional, Quintana Roo y Yucatán. La producción se ha incrementado de 1,493 t a 9,029 t, esto es una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 22.14%, la superficie cosechada en promedio ha sido de 356 ha para Quintana Roo y 272 ha en Yucatán, lo que ha representado el 94% del total destinado al cultivo. Los rendimientos han sido de 2.4 t ha⁻¹ en Quintana Roo y de 7.8 t ha⁻¹ para Yucatán. El estado de Puebla ha figurado con 4.76 % en promedio de la producción nacional durante 2009-2019, esto es 174 t, y con rendimientos promedio de 4.1 t ha⁻¹. En Puebla se cultiva en

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

los Distritos de Riego de Izúcar de Matamoros con una participación promedio en la producción de 28.2%, Tecamachalco con 21% y 26.2% Tehuacán (SIAP, 2020).

Para Yucatán, Puebla y Quintana Roo, constituye un cultivo comercial, aunque la superficie por productor es muy pequeña, menor a 1 ha. En la Península de Yucatán existen dos empresas productoras que exportan producto propio y acopian de las huertas pequeñas, Puebla también está exportando desde 2016 a través de acopiadores locales.

Cuadro 1. Superficie de Pitahaya (*Hylocereus spp.*) sembrada en México de acuerdo a cifras oficiales para 2019.

Entidad	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Rendimiento (T/Ha)	Precio medio Rural(\$)
Aguascalientes	22.0	22.0	3.5	20,671.05
Guanajuato	6.0	0.0	0.0	0.00
Guerrero	10.5	9.5	1.01	7,480.42
Nuevo León	6.0	0.0	0.0	0.00
Puebla	130.5	95.5	4.3	15,859.59
Quintana Roo	1,201.0	1,008.0	4.4	16,400.50
Tabasco	16.0	16.0	7.8	15,119.65
Yucatán	361.2	344.7	11.6	22,492.42
TOTAL	1,753.2	1,495.7	6.0	19,085.29

Fuente: SIAP, 2020.

La pitahaya es un fruto exótico que se da en condiciones semiáridas, por lo que el clima extremo de la mixteca baja de Puebla es el lugar idóneo para su producción, el objetivo de esta investigación fue realizar un análisis de rentabilidad de la producción de pitahaya en la Región de la Mixteca Poblana, en el municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el municipio de Tepexi de Rodríguez que se encuentra ubicado en el sur del estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son: 18° 20' 24" y 18° 37' 42" de latitud norte y 97° 46' 00" y 98° 03' 18" de longitud oeste (INEGI, 2014). En la figura 1 se muestra el mapa de la localidad.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

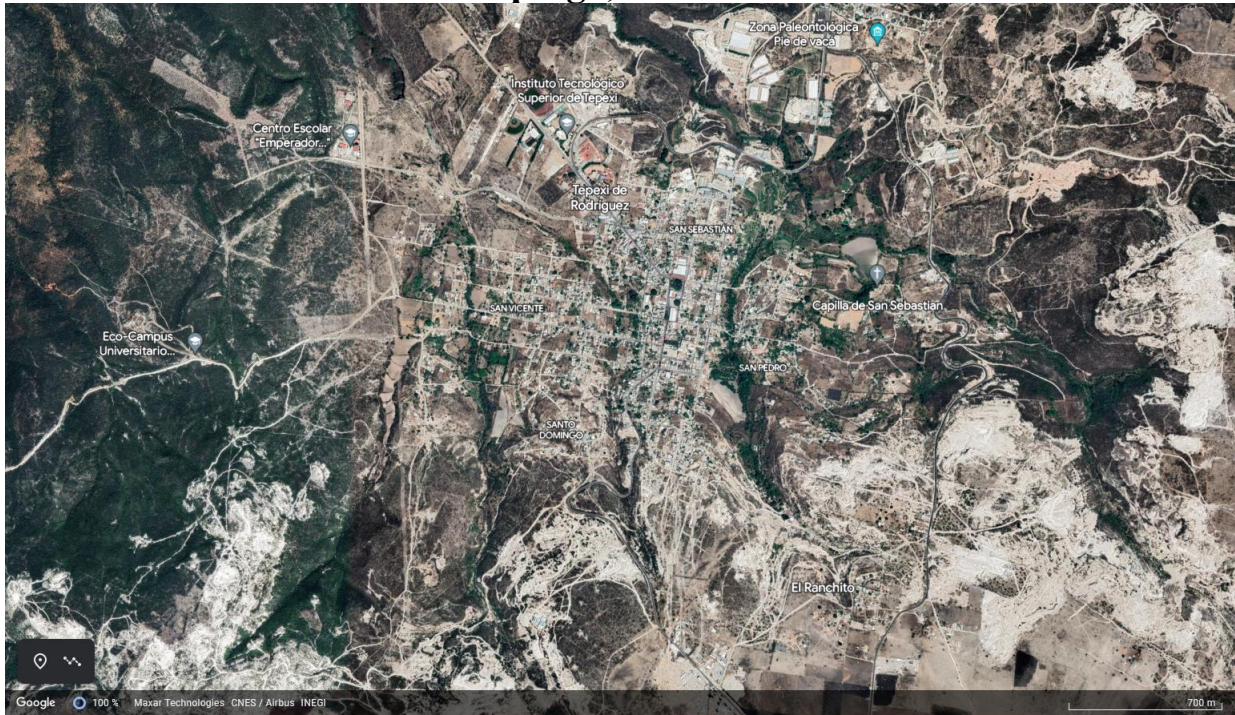


Figura 1. Zona de estudio de Pitahaya, (*Hylocereus undatus*), Tepexi de Rodríguez, Puebla, México.

Fuente: Google Earth.

Esta palabra proviene del dialecto náhuatl Tetl: piedra, cerro, y pexic: partir, cortar, dicciones que unidas forman el nombre de Tepexic, el cual fue dado por los toltecas y significa: “roca partida o escarpada o cerro partido”, lo que se traduce como despeñadero. Otra acepción es en el “lugar barrancoso” y una tercera acepción: “lugar de precipicios”. Fue frontera entre mixtecos y nahuas.

La población total de Tepexi de Rodríguez en 2020 fue 22,331 habitantes, siendo 49.9% mujeres y 50.1% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (2,171 habitantes), 5 a 9 años (2,098 habitantes) y 15 a 19 años (2,018 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.2% de la población total. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 1.04k personas, lo que corresponde a 4.66% del total de la población de Tepexi de Rodríguez.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Popoloca (836 habitantes), Náhuatl (110 habitantes) y Mixteco (43 habitantes).

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tepexi de Rodríguez fueron Primaria (5.51k personas o 38.4% del total), Secundaria (3.7k personas o 25.8% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.37k personas o 23.5% del total). La tasa de

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

analfabetismo de Tepexi de Rodríguez en 2020 fue 8.98%. Del total de población analfabeta, 36% correspondió a hombres y 64% a mujeres.

La principal actividad económica del municipio es la agricultura, que absorbe a la mitad de la población activa, así también la explotación y exportación de mármol extraídas de las diversas minas de la zona.

La información de la investigación fue obtenida mediante la aplicación de una encuesta dirigida, la utilización de esta técnica, se justifica cuando no existe suficiente material informativo sobre ciertos aspectos que interesan investigar, o cuando la información no puede conseguirse a través de otras técnicas (Rojas, 2002). Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, con el criterio de selección de individuos que tuvieran la disposición de ser encuestados. La encuesta se aplicó de mayo a junio de 2023 a 20 productores de pitahaya. La encuesta contempló aspectos relacionados a los sistemas de producción, rentabilidad y comercialización de pitahaya en la región. Los parámetros de rentabilidad TIR, VAN, C/B, se desarrollaron al final del ciclo cuando se tuvo conocimiento de la inversión inicial y producción total, es decir, los costos e ingresos de producción (Mancilla et al., 2020). Los principales indicadores económicos evaluados fueron el beneficio neto y el efecto económico. El VAN se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^T \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} \quad (1)$$

La expresión matemática formal de la TIR, ecuación, la cual representa una tasa de actualización que iguala el VAN a cero, (Mancilla et al., 2020).

$$TIR = \sum_{t=1}^T \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} = 0 \quad (2)$$

Dónde:

- VAN = valor actual neto (\$)
- TIR = Tasa interna de retorno (%)
- Bt = Beneficios de cada año (\$)
- Ct = Costos de cada año (\$).
- i = Tasa de interés (%)
- T = Número de periodos de análisis o de vida útil del proyecto
- t = cada periodo del proyecto (año 1, 2... T)
- $(1 + i)^{-1}$ = Factor de actualización.

Mancilla-Villa et al., 2009, menciona que la regla de operación es la siguiente: Si $B/C > 1$, la obra es costeable. Si $B/C < 1$, la obra es incosteable. Si $B/C = 1$, existe una indecisión. Según Mancilla-Villa et al., 2009, la relación beneficio/costo se calcula mediante la ecuación.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

$$\frac{B}{C} = \left[\frac{\sum_{t=1}^T \frac{B_j}{(1+i)^n}}{\sum_{t=1}^T \frac{C_j}{(1+i)^j}} \right] \quad (3)$$

Dónde:

- B_j = beneficio de cada año (\$)
- C_j = costo de cada año (\$)
- i = tasa de interés (%)
- n = número de periodos de análisis o de vida útil del proyecto
- j = cada periodo del proyecto (año 1, 2 T).

Resultados y discusión

Los productores mencionan que la pitahaya se cultiva a nivel de huertos familiares, su cultivo a nivel comercial es reciente, de menos de 6 años. La siembra del cultivo se realiza por medio del trasplante de esquejes por medio de la ayuda de tutores, hechos en su mayoría de concreto o tutores vivos. Cabe mencionar que se requieren en promedio 3300 esquejes y 1550 tutores por hectárea, el costo de un tutor es aproximadamente de \$200.00 cuando es de concreto y el precio del esqueje es de \$35.00, esto implica una inversión de \$ **521,843.10**.

Como parte de las labores culturales para la preparación del terreno este se deshierba y se aplica abono orgánico. Dentro de las labores de mantenimiento se contempla una aplicación de abono durante el mes de mayo, así como de aplicaciones de fertilizantes y plaguicidas en mayo, julio y agosto, la cantidad varía según la condición del cultivo. La producción es de temporal, sin embargo, requiere de agua en los inicios de su plantación y en épocas de producción, actualmente se ha visto afectada por la sequía en los meses de mayo y junio.

La cosecha del fruto de la pitahaya es en tres cortes, que se realizan en los meses de junio, de agosto y de octubre, con una producción promedio de 8 toneladas por hectárea a partir del segundo y estabilizándose en el tercer año de plantación, se considera un precio de \$4.00 el kilo.

Los productores mencionan que requieren la contratación de jornales para las actividades de la producción, aunque los integrantes de la familia realizan algunas actividades requeridas, esto puede considerarse como un costo de oportunidad de la mano de obra

Al analizar los costos e ingresos que se generaron, el flujo de efectivo, los beneficios y egresos actualizados, se obtuvieron los resultados que se muestran en el cuadro 1 y cuadro 2.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Cuadro 1. Análisis financiero, costos, beneficios y flujo neto actualizados

Año de operación	Costos totales (\$)	Beneficios totales (\$)	Factor de actualización 10.0%	Costos actualizados (\$)	Beneficios actualizados (\$)	Flujo neto de efectivo act. (\$)
0	552,947	0	1.000	552,947.10	0.00	-552,947.10
1	72,681	270,000	0.909	66,073.91	245,454.55	179,380.64
2	76,315	283,500	0.826	63,070.55	234,297.52	171,226.97
3	80,131	297,675	0.751	60,203.71	223,647.63	163,443.93
4	84,138	312,559	0.683	57,467.17	213,481.83	156,014.66

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un VAN de \$ **302, 361.58** mayor que cero, en tanto que la tasa interna de rentabilidad (TIR) fue de **28.29%**, lo que quiere decir que es la máxima tasa de descuento. La relación B/C es igual a 1.35 lo que indica que por cada peso invertido, la ganancia es de \$ 0.35 pesos.

El cultivo de pitahaya es rentable para el productor (Cuadro 2), siempre y cuando encuentre un comprador para la fruta, si el productor no recibe la visita del acopiador, es probable que la fruta de ese corte se pierda, por lo que no hay canales de comercialización definidos. La pitahaya es un producto con poca difusión en el mercado nacional, por lo que la promoción de productos no tradicionales con potencial de desarrollo se convierte en una tarea fundamental para el desarrollo sostenible del sector agropecuario. Su producción y comercialización de este producto se limita al mercado local.

Cuadro 2. Indicadores financieros

VAN=	302,361.58
TIR =	28.29%
B/C =	1.35

Fuente: Elaboración propia con datos recabados durante la fase de aplicación de encuestas.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Conclusiones

La pitahaya es un cultivo que prospera con labores mínimas de mantenimiento y su producción es rentable, sin embargo, es necesario identificar canales de comercialización que permitan sacar la producción de cada corte, o identificar algún proceso de transformación para algún nicho específico de mercado que prefiera la pulpa y de esta manera comercializarla, por otro lado, se requiere incrementar la demanda de este cultivo, que se comercializa de manera local. Su facilidad de desarrollarse en zonas no exigentes para su cultivo le da la viabilidad para que se produzca, además de ser un cultivo rentable, se pueden obtener diversos beneficios que brinda su consumo.

La rentabilidad de la pitahaya permite el financiamiento de proyectos para incrementar y mejorar su producción, así como el tratamiento postcosecha y el desarrollo de su posicionamiento comercial. Las características de la pitahaya, su diversidad de colores, su adaptabilidad a los diversos climas, su creciente demanda en el mercado internacional, rentabilidad y la necesidad de encontrar un producto sustituto a los cultivos tradicionales de escaso margen de utilidad, hacen de este fruto una excelente opción para el desarrollo de la sociedad rural mexicana que habita en las zonas de producción marginal. (Flores Valdez, s/f).

Referencias bibliográficas

Libro:

INEGI. (2014). Anuario estadístico y geográfico de Puebla. Puebla: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mancilla, V.O.R.; Oropeza, M.J.L.; Martínez, M.M. 2009. Evaluación de terrazas de banco para plantaciones forestales comerciales. Ciencia forestal en México, 34(105): 97-116.

Ortega, H. A., Aandrade, L. M., Rosas, V. R. (2018). Producción de pitahaya para promover el desarrollo regional t sustentable. In: EMPRESAS, ACTORES SOCIALES E INSTITUCIONES EN LA ORGANIZACIÓN PRODUCTIVA DEL TERRITORIO Y LA INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO LOCAL. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores, México. ISBN UNAM: 978-607-30-0972-0, ISBN AMECIDER: 978-607-8632-03-9

Rojas, R. (2002). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México: Plaza y Valdés. 437 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2014). *Anuario estadístico y geográfico de Puebla*. Puebla: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Revistas

- García B., M., E., y O. Quirós, M.** 2010. Análisis del comportamiento de mercado de la pitahaya (*Hylocereus udatus*) en Costa Rica. *Tecnológica en Marcha*, 23(2) 14-24.
- Mancilla, V.O.R.; Oropeza, M.J.L.; Martínez, M.M.** 2009. Evaluación de terrazas de banco para plantaciones forestales comerciales. *Ciencia forestal en México*, 34(105): 97-116.
- Mancilla, V. O., Hernández, V. O., Cortés, J., Chávez, C. J., Castillo, A. E., Guevara, G. R., Huerta, O. J., Can, C. A., Ortega, E. H. & Sánchez, B. E.** (2020). Rentabilidad en maíz (*Zea mays* L.) y Chile (*Capsicum annuum* L.) con manejo convencional y alternativo en Autlán, Jalisco. *Idesia (Arica)*, 38(3), 33-42.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000300033>
- Verona, R. A., Urcia, C. J. & Paucar, M. L, M.** (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439–453.
<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>

Referencia electrónica

- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera).** (2020). Cierre de la producción agrícola por cultivo. *SIAP* [Base de datos] Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> [julio 2020].

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Producción y consumo de hortalizas nativas de México bajo el enfoque de seguridad alimentaria

Carlos Sánchez Gómez^{1*}; Ignacio Caamal Cauich¹, Verna Gricel Pat Fernández¹

Resumen

El valor de la producción hortícola nativa de México fue de 90 mil 601 millones de pesos en el año 2020, representó el 10.94 % en el valor total de la producción agrícola nacional y un poco más del 80 % en el valor total de las hortalizas. El objetivo fue analizar la situación de la producción y el consumo de los productos hortícolas nativos de México bajo las dimensiones de disponibilidad y acceso de la seguridad alimentaria. Los volúmenes de producción nativa han logrado satisfacer la demanda, hubo un exceso en la oferta de 3 millones 414 mil 547 toneladas en 2020, representando el 33.36 % en el volumen total. El ingreso corriente real per cápita creció en 35.28 % comparando 1984 y 2020, mientras que el gasto en verduras, legumbres, leguminosas y semillas se tuvo una tasa negativa de -17.78%. En el corto plazo se prevé que el gasto per cápita en vegetales siga manteniendo una tendencia descendente.

Palabras clave: vegetales originarios, disponibilidad alimenticia, gasto en alimentos.

Introducción

México es centro de origen de muchos productos agrícolas, entre ellos se pueden mencionar el jitomate, el chile, la calabaza y el chayote. El registro de verduras, legumbres, leguminosas y semillas consumidos por nativos mesoamericanos puede hallarse a través de la literatura que dejaron los propios conquistadores españoles. Landa (2017) en “Relación de las cosas de Yucatán”, en el capítulo XLIX menciona que los mayas se sustentaban de maíz, habas pequeñas negras y de diversos colores, calabazas y de diversos tipos de frutas.

Por su parte, Díaz (2011) en “Historia verdadera de la conquista de la Nueva España”, en el capítulo XCII se refiere a las mercaderías que observaron cuando ingresaron al mercado de Tlatelolco, manifiesta “y digamos de los que vendían frisoles y chía, y otras legumbres e yerbas a otra parte”. Mientras que Durán (1867) en “Historia de la Indias de Nueva España”, en el Tomo I capítulo LIV se refiere al banquete que se sirvió en la fiesta de coronación del Rey Azteca Moctezuma, ofrecieron viandas a base de carne de venado, conejos, liebres, gallinas, diversos tipos de aves, chiles y de pepitas para especies de los guisados, también de frutas y peces de todo género. En el Tomo II capítulo III se refiere a la celebración del Etzacualixtli, que eran días de comer maíz y frijol cocidos, en dicha festividad se celebraba fertilidad, de que las lluvias habían comenzado, el maíz había echado su mazorca y que las legumbres ya estaban creciendo.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

En la obra “Historia General de las Cosas de Nueva España” o Códice Florentino de Sahagún (1938), en el libro onceavo se citan diversas hortalizas que cultivaban los aztecas o que recogían directamente del campo, en el capítulo VI se hace mención de los nopales en la que “las hojas de este árbol las comen crudas y cocidas”, se refiere también al camotli, a la jícama (“son blancas y dulces y matan mucha la sed”), y a la raíz del xaltómatl que se come cruda, cocida o asada. En el capítulo VII se hace alusión al frijol, bleo, huachtli (el tallo y la semilla les llaman de la misma manera), al quiltonilli, la calabaza, el papaloquítl (“olorosa, sabrosa y tiene las hojas redondas”), a las frutas negras y blancas del xaltómatl, a los tomates y de muchas otras plantas comestibles que son mencionados con sus nombres originales en náhuatl.

Y también una extensa variedad de plantas son citados en el libro de Hernández (1943), obra intitulada “Historia de las plantas de la Nueva España”, en él se menciona que en la Nueva España se podían encontrar hortalizas como el chayote, chile, frijol, jitomate, ñame, papaloquelite, quelite o bleo, tomate verde, nopal, verdolaga, yuca y la calabaza.

Los trabajos realizados por los arqueólogos han podido constatar sobre lo dicho por los conquistadores españoles. McClung *et al.* (2013) al analizar los sedimentos presentes en zonas arqueológicas de los periodos Formativo, Clásico, Epiclásico y Posclásico en la cuenca del valle de México, hallaron restos de amaranto, girasol, nopal, calabaza, epazote, romerito, quelite, chipilín, frijol, agritos, verdolaga, chile, tomate verde y de jitomate.

Dada la relevancia histórica que ha tenido y poseen actualmente los productos hortícolas para la alimentación de la población mexicana, este trabajo de investigación tiene por objetivo analizar la situación de la producción y el consumo de los productos hortícolas nativos de México bajo el enfoque de seguridad alimentaria.

Materiales y Métodos

En el estudio de seguridad alimentaria en la producción y demanda de productos hortícolas nativos de México, se tomaron en cuenta las dimensiones de disponibilidad de alimentos y acceso a los alimentos referidas por la FAO (2013). Para el análisis de las variables de seguridad alimentaria se utilizó estadística descriptiva (Infante y Zárate, 2012) y se elaboraron modelos de regresión de tendencias (Gujarati y Porter, 2010; Greene, 2018).

Los estadísticos utilizados fueron valor máximo, valor mínimo, promedio ($\bar{x}$), mediana, tasa de crecimiento (TC), precio real (PR), varianza (σ^2), desviación estándar (σ), coeficiente de variación (CV) y se obtuvo ecuación de tendencia ($y = X\hat{\beta} + \hat{u}$), donde:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

$$TC = \left\{ \left[\left(\frac{\text{valor final}}{\text{valor inicial}} \right) - 1 \right] * 100 \right\} \quad (2)$$

$$PR = \left(\frac{\text{precio nominal}}{INPC \text{ base } 2018} \right) * 100 \quad (3)$$

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (5)$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100 \quad (6)$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (7)$$

Dónde: x_i son los valores observados; n es el total de datos de la variable; precio nominal es el precio existente en el mercado; INPC base 2018, es el Índice Nacional de Precios al Consumidor con año base 2018; y es el vector columna $n \times 1$ de observaciones sobre la variable dependiente Y ; X es la matriz $n \times k$; X' es la transpuesta de la matriz; $(X'X)^{-1}$ es la inversa de la matriz; $\hat{\beta}$ es el vector columna de k elementos compuesto por los estimadores de los mínimos cuadrados de los coeficientes de regresión; $\hat{u}$ es el vector columna $n \times 1$ con n residuos.

En la dimensión de disponibilidad de alimentos se contrasta la producción con la demanda de hortalizas nativas de México. Para la demanda se utiliza el consumo nacional aparente (CNA = producción + importaciones – exportaciones). Además, el valor de la producción se discrepa con el Producto Interno Bruto (PIB) agrícola, volumen hortícola nativo versus volumen hortícola agrícola y se hacen comparaciones (%) de importaciones, exportaciones y de CNA con el volumen hortícola nativo. Se presenta la importancia en valores y en términos porcentuales de cada uno de los productos hortícolas nativos. Los datos se tomaron del Banco Mundial, del Sistema de Información Agroalimentario de Consulta (SIAP-SIACON), del INPC del INEGI y de la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAOSTAT).

La sección de acceso a los alimentos se elabora discrepando el ingreso y gasto anual per cápita, se utilizan las variables de ingreso corriente total, las transferencias, el gasto corriente monetario total, el gasto en alimentos, bebidas y tabaco y el gasto en verduras, legumbres, leguminosas y semillas. Los datos se obtuvieron de informes de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) y del INPC.

La lista de especies hortícolas humanizadas en México se tomó de los inventarios de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2008) y del catálogo de plantas vasculares nativas de México (Villaseñor, 2016):

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Cuadro 1. Verduras, legumbres, leguminosas y semillas originarias de México

Nombre común	Nombre científico
Amaranto	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.
Calabaza	<i>Cucurbita</i> spp.
Camote	<i>Ipomoea batatas</i> L.
Chayote	<i>Sechium edule</i> J.
Chía	<i>Salvia hispánica</i> L.
Chilacayote	<i>Cucurbita ficifolia</i> B.
Chile	<i>Capsicum</i> spp.
Chijipilín	<i>Crotalaria longirostrata</i>
Epazote	<i>Dysphania ambrosioides</i>
Frijol	<i>Phaseolus</i> spp.
Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L.
Huazontle	<i>Chenopodium berlandieri</i> subsp. <i>nuttalliae</i>
Jaltomate	<i>Jaltomata procumbens</i> C.
Jícama	<i>Pachyrhizus erosus</i> L.
Jitomate	<i>Solanum</i> spp.
Nopalitos	<i>Opuntia</i> spp.
Pápalo	<i>Porophyllum macrocephalum</i>
Pipitza	<i>Porophyllum calcicola</i>
Quelite	<i>Amaranthus cruentus</i> L.
Tomate verde	<i>Physalis philadelphica</i> Lam

Fuente: elaboración propia con información de CONABIO (2008) y Villaseñor (2016).

El periodo de estudio abarcó los años de 1980-2020, en el caso de la dimensión de acceso no existen datos para 1980-1983. Los valores se indizaron a precios constantes de 2018.

Resultados y discusión

La relevancia de la producción hortícola nativa de México ha crecido a través del tiempo, pasó de 49 mil 576 millones de pesos (mdp) en el año de 1980 a 90 mil 601 mdp en 2020, lo que significa una tasa de crecimiento de 82.75 %. El valor mínimo hortícola nativo fue de 40 mil 267 mdp en 1989 y el máximo el dato presentado en el último año. La proporción del valor hortícola nativo entre el PIB agrícola se ha mantenido relativamente estable, se tuvo una media de 10.56 % en el periodo de estudio (ver cuadro 1), el valor hortícola nativo representó un poco más del 80 % en el valor hortícola total en 2020.

La tasa de crecimiento del volumen hortícola nativo fue de 470.58 % comparando los años de 1980 y de 2020, es decir, el volumen aumentó más rápidamente que el valor, lo cual se explica por incrementos en la productividad agrícola a través de los incrementos en los rendimientos obtenidos por ha, así mismo, el valor no se ha incrementado de manera significativa debido a que los precios reales de los productos hortícolas han tenido declives a través del tiempo. González (2017) explica que el incremento en el volumen y en el valor hortícola fue debido a la adopción de un patrón de producción intensivo que se basa en los monocultivos.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Cuadro 2. Valor (miles de pesos a precios constantes de 2018) y volumen de la producción hortícola nativa

Año	PIB agrícola	Valor hortícola nativo	% del valor hortícola nativo en el PIB agrícola	Volumen total agrícola (t)	Volumen hortícola nativo (t)	% del volumen hortícola nativo en el total agrícola	Importación de hortalizas nativas (% en el volumen total hortícola nativo)	Exportación de hortalizas nativas (% en el volumen total hortícola nativo)	Consumo Nacional Aparente (% en el volumen total hortícola nativo)
1980	520138179	49576232	9.53	101044109	3462448	3.43	22.09	12.87	109.22
1981	560888113	56489898	10.07	106507140	3636234	3.41	22.98	14.43	108.55
1982	480127159	46449608	9.67	107006637	3732954	3.49	22.96	17.82	105.14
1983	473189533	44318846	9.37	110209136	3907406	3.55	14.56	11.34	103.21
1984	510175496	42770763	8.38	112625801	3935591	3.49	17.98	16.38	101.60
1985	534200576	54345041	10.17	117604644	3955387	3.36	21.07	15.26	105.81
1986	490108760	52811266	10.78	115977187	4357295	3.76	15.93	14.65	101.29
1987	492215501	59982710	12.19	125397036	4505974	3.59	7.41	16.49	90.93
1988	471086980	42584459	9.04	123749541	4415854	3.57	5.78	16.38	89.40
1989	516173263	40267588	7.80	125112599	4304172	3.44	5.04	16.52	88.52
1990	567777428	66781656	11.76	129808865	4979126	3.84	9.15	14.09	95.06
1991	580217987	67825726	11.69	134671225	5061531	3.76	5.52	15.46	90.07
1992	551527755	60732687	11.01	142485451	4400660	3.09	5.54	12.47	93.07
1993	593063429	66522184	11.22	149179787	5298841	3.55	2.20	15.19	87.01
1994	573068478	53433515	9.32	246881878	4832750	1.96	2.96	18.59	84.37
1995	527895691	50184308	9.51	180440575	5609309	3.11	1.67	22.42	79.25
1996	584009100	59877086	10.25	190687192	5909934	3.10	5.14	22.40	82.74
1997	561503358	65850478	11.73	311404602	6052679	1.94	4.18	20.66	83.52
1998	549435437	74349529	13.53	269912761	6783036	2.51	3.95	22.42	81.53
1999	497653621	60172767	12.09	393446971	6510682	1.65	2.45	20.10	82.35
2000	478612197	51943691	10.85	370492031	6174499	1.67	2.73	22.10	80.64
2001	486680619	51104313	10.50	381067942	6559915	1.72	3.28	23.49	79.79
2002	470729454	50081284	10.64	440787436	6770760	1.54	2.53	21.76	80.77
2003	491050482	54598549	11.12	433462591	7220077	1.67	3.59	18.90	84.69
2004	518755281	67509108	13.01	468696416	7213978	1.54	2.01	19.23	82.78
2005	497309842	53900699	10.84	448882156	7002319	1.56	2.13	20.72	81.41
2006	533958621	59252202	11.10	427723954	7674221	1.79	2.59	21.03	81.56
2007	574899974	57793801	10.05	486363006	7648798	1.57	2.41	21.86	80.55
2008	583330499	61323162	10.51	473828371	7347367	1.55	2.56	23.07	79.49
2009	559414097	60674579	10.85	509687958	7010224	1.38	4.08	26.01	78.07
2010	586170729	62620065	10.68	508883780	7760571	1.53	2.55	28.88	73.68
2011	596703251	48284388	8.09	702534253	6505519	0.93	2.68	35.21	67.47
2012	635272148	61231679	9.64	621628805	8330230	1.34	3.74	27.80	75.95
2013	622780466	62722003	10.07	639435751	8241447	1.29	2.31	33.45	68.86
2014	641749741	62958489	9.81	658143905	9044399	1.37	1.60	31.52	70.08
2015	676299661	72631309	10.74	667770464	9134026	1.37	1.67	31.82	69.85
2016	747395154	81465952	10.90	671475397	10069145	1.50	2.27	32.42	69.85
2017	775962556	88049089	11.35	705266878	10421736	1.48	2.12	32.76	69.36
2018	793990406	88684051	11.17	584591364	10797297	1.85	2.15	32.34	69.81
2019	797886865	87406648	10.95	704534070	10119327	1.44	1.88	35.24	66.64
2020	827806732	90601351	10.94	576539376	10236251	1.78	1.88	35.23	66.64

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial, SIAP-SIACON y del INPC del INEGI.

Ha habido un descenso en la proporción de volumen hortícola nativo entre el volumen agrícola (sin considerar el sector forestal, pecuario, avícola y piscícola), era de 3.43 % en 1980 y disminuyó a 1.78 % en 2020. Las importaciones hortícolas nativas representaron el

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

1.88 % en el volumen total hortícola en 2020, en las exportaciones de 35.23 % y en el Consumo Nacional Aparente de 66.64 %. En el subsector hortícola se practican aquellas actividades más redituables. Brambila *et al.* (2014) sostienen que la agricultura mexicana es un sector que se basa en la ganadería y en la producción de frutas y hortalizas.

Los valores de las importaciones hortícolas nativas tuvieron una tendencia descendente en el periodo de estudio, mientras que en las exportaciones asumieron una tendencia ascendente (fig. 1). Los productos nativos de México que se destacan en las exportaciones son el jitomate, chile, calabaza, frijol, camote y el girasol. El valor de la importación hortícola nativo fue de 4 mil 573 mdp en 2020, mientras que las exportaciones alcanzaron la cifra de 94 mil 936 mdp. Sánchez *et al.* (2019) señalan que existe una dependencia comercial de México con los Estados Unidos, ya que un poco más del 90 % de las exportaciones hortícolas se envían a su vecino país.

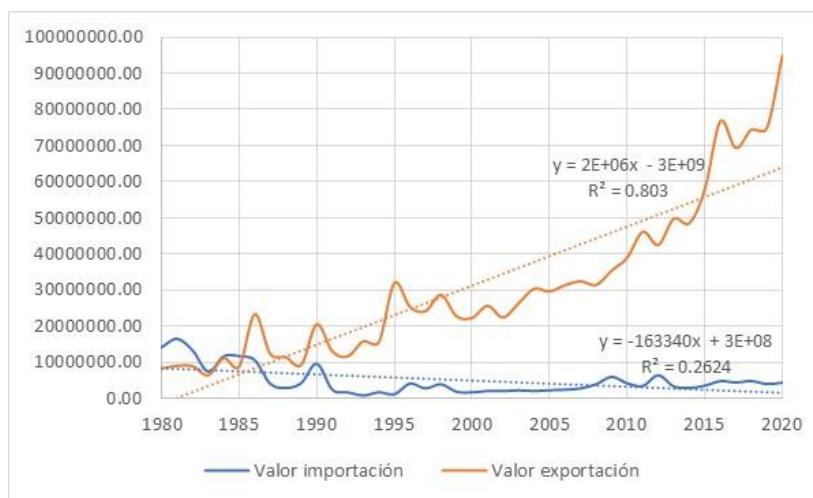


Figura 1. Comercio de hortalizas nativas de México (miles de mdp)

Los volúmenes de producción nativa han logrado satisfacer la demanda (fig. 2), hubo un déficit de 319 377 t (-9.22 % en el volumen total) en el año de 1980, y a partir de 1987, la producción excedió al CNA en 408 890 t (9.07 %) (un año después del ingreso de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio), ya en 2020, hubo un exceso en la oferta de 3 millones 414 mil 547 t (33.36 %). Son los grandes y medianos productores capitalistas los que envían su producción al mercado internacional, mientras que los pequeños propietarios quedan relegados de los beneficios de la libre transacción. González (2016) afirma que la agricultura mexicana es predominantemente capitalista con un alto grado de transnacionalización y que en las exportaciones sobresalen el tomate, la calabaza y el chile.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 **Chapingo, México**

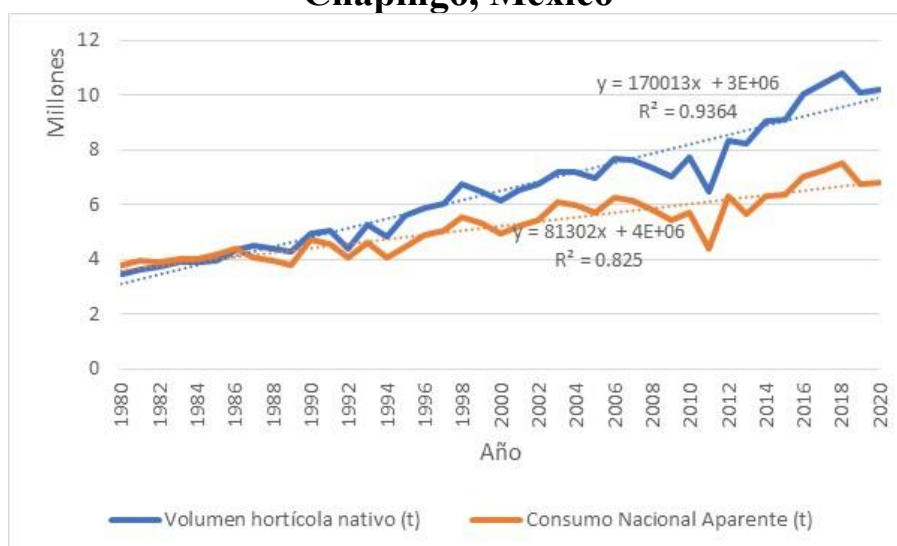


Figura 2. Producción y demanda de hortalizas nativas de México (toneladas)

Los cultivos que han sobresalido en el valor de la producción total en el periodo de estudio han sido el jitomate, el chile, el frijol y la calabaza (cuadro 3), ello se explica porque son productos básicos para la alimentación de la población mexicana, si se comparan los años de 1980 y 2020, las tasas de crecimiento en los valores para los productos mencionados fueron de 134.12 %, 248.72 %, -33.43 % y 199.20 %, respectivamente.

Cuadro 3. Valor de la producción hortícola nativa de México (miles de pesos a precios constantes de 2018)										
Producto / año	1980	% en el total	1990	% en el total	2000	% en el total	2010	% en el total	2020	% en el total
Jitomate	12596357	25.41	17002187	25.46	16983703	32.70	20280540	32.39	29490773	32.55
Chile	9078715	18.31	12436152	18.62	15788562	30.40	18015977	28.77	31659704	34.94
Frijol	23650285	47.70	29664195	44.42	9979044	19.21	13846745	22.11	15743619	17.38
Calabaza	1838326	3.71	3504097	5.25	2802244	5.39	3159534	5.05	5500296	6.07
Tomate verde	1746643	3.52	2575676	3.86	3673897	7.07	3449943	5.51	3921335	4.33
Nopalitos	211036	0.43	733900	1.10	1549494	2.98	2276671	3.64	1977646	2.18
Jícama	212082	0.43	333781	0.50	411290	0.79	673796	1.08	798150	0.88
Chayote	17517	0.04	274844	0.41	394554	0.76	493195	0.79	762241	0.84
Camote	143290	0.29	194012	0.29	232122	0.45	220493	0.35	339136	0.37
Chía	2303	0.00	0	0.00	4034	0.01	77977	0.12	237093	0.26
Amaranto	0	0.00	18443	0.03	77383	0.15	34265	0.05	42762	0.05
Girasol	60139	0.12	1071	0.00	638	0.00	24344	0.04	49797	0.05
Quelite	0	0.00	2518	0.00	6536	0.01	11609	0.02	30411	0.03
Huazontle	6263	0.01	9643	0.01	7417	0.01	10049	0.02	18099	0.02
Pápalo	11323	0.02	6296	0.01	13234	0.03	23903	0.04	14978	0.02
Chilacayote	0	0.00	18543	0.03	13895	0.03	16036	0.03	7210	0.01
Epazote	1954	0.00	3680	0.01	5077	0.01	4300	0.01	7755	0.01
Pipitza	0	0.00	2619	0.00	567	0.00	689	0.00	347	0.00
Total	49576232	100.00	66781656	100.00	51943691	100.00	62620065	100.00	90601351	100.00

Fuente: elaboración propia con datos del SIAP-SIACON y del INPC del INEGI.

Los cultivos nativos como el chilacayote, el epazote y la pipitza, no sobresalen en la producción hortícola (fig. 3). Otros productos como el chipilín y el jaltomate, no se tienen

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

registros sobre su producción, las políticas agrícolas deben fomentar la producción de estos cultivos.

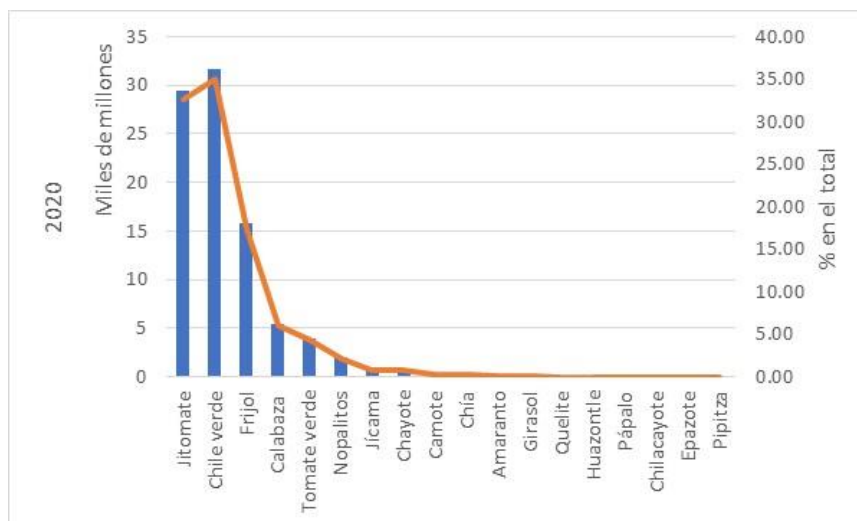


Figura 3. Producción hortícola nativa de México en el año 2020

El acceso a los productos hortícolas nativos se logra a través de un ingreso robusto que permita la adquisición de dichos productos, el ingreso real por persona se ha incrementado, sin embargo, el gasto en verduras, legumbres, leguminosas y semillas ha disminuido (cuadro 1). El ingreso corriente real creció en 35.28 % comparando 1984 y 2020, mientras que el gasto en verduras fue de -17.78%, este último decremento se explica por el alcance inmediato de productos chatarra generado por la economía de mercado y por el otorgamiento de precios bajos para quienes producen los alimentos. Díaz y Santoyo (2016) mostraron que el salario real en el periodo 2008-2013 no tuvo crecimiento significativo y es por ello por lo que las personas buscan ingresos extras en el sector informal.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Cuadro 4. Ingreso y gasto anual per cápita (pesos a precios constantes de 2018)

Año	Ingreso corriente total	Transferencias	Gasto corriente monetario	Gasto en alimentos, bebidas y tabaco	Gasto en alimentos y bebidas consumidas fuera del hogar	Gasto en bebidas alcohólicas y no alcohólicas	Gasto en tabaco	Gasto en verduras, legumbres, leguminosas y semillas
1984	39004	12155	27352	12640	5632	1518	904	1482
1989	41217	8192	27725	11265	7217	995	690	1389
1992	47713	11768	30134	10897	4930	1071	920	1472
1994	50710	10193	31217	10655	5952	1146	957	1303
1996	37576	9012	25187	9144	3765	906	752	1175
1998	40547	10237	27195	9368	3850	1088	741	1246
2000	48234	12030	32610	9896	4543	1226	802	1073
2002	47344	10291	32339	9941	5437	1130	972	1078
2004	49078	11174	36456	12435	5867	1183	942	1180
2006	55906	11959	37816	11222	4735	1180	1030	1190
2008	54513	11094	32523	11043	4467	1058	1122	1190
2010	49163	10720	33595	11076	5053	1054	1139	1213
2012	51754	12130	34870	11924	5103	1135	1411	1555
2014	49205	10713	32819	11252	4722	1055	1273	1125
2016	56553	8782	34177	12012	2637	833	1220	1068
2018	55249	8472	35505	12505	2854	843	1248	1117
2020	52766	9304	31371	11936	1594	896	1317	1219

Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH y con el INPC del INEGI.

En el periodo de estudio, el gasto en verduras, legumbres, leguminosas y semillas en promedio fue de 1240 pesos, con un valor máximo de 1555 pesos en 2012 y mínimo de 1068 pesos en 2016. Las variables que tuvieron mayor dispersión con respecto a la media fueron el gasto en alimentos y bebidas consumidas fuera del hogar (28.75 %), el gasto en tabaco (20.64 %) y el gasto en bebidas alcohólicas y no alcohólicas (14.82 %) (cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis estadístico del ingreso y gasto anual per cápita (precios de 2018)

Concepto	Máximo	Mínimo	Media	Mediana	Varianza	Desviación estandar	Coefficiente de variación
Ingreso corriente total	56553	37576	48620	49163	33172028.60	5759.52	11.85
Transferencias	12155	8192	10484	10713	1682968.44	1297.29	12.37
Gasto corriente monetario	37816	25187	31935	32523	11571414.54	3401.68	10.65
Gasto en alimentos, bebidas y tabaco	12640	9144	11130	11222	1073239.56	1035.97	9.31
Gasto en alimentos y bebidas consumidas fuera del hogar	7217	1594	4609	4735	1756547.03	1325.35	28.75
Gasto en bebidas alcohólicas y no alcohólicas	1518	833	1078	1071	25507.43	159.71	14.82
Gasto en tabaco	1411	690	1026	972	44851.09	211.78	20.64
Gasto en verduras, legumbres, leguminosas y semillas	1555	1068	1240	1190	21411.61	146.33	11.80

Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH (1984-2020).

El gasto en verduras y en bebidas alcohólicas y no alcohólicas tuvieron una tendencia descendente a través del tiempo, mientras que el gasto en tabaco tuvo una tendencia ascendente (fig. 4). El gasto por día en verduras, legumbres, leguminosas y semillas en 1980 fue de 4.12 pesos, 4.09 pesos en 1992, 2.98 pesos en 2000, 3.37 pesos en 2010 y 3.39 pesos en 2020. Garza y Ramos (2017) afirman que la proporción del gasto en verduras ha disminuido y que el consumo se centra en alimentos industrializados abundantes en sales, grasas y azúcares.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

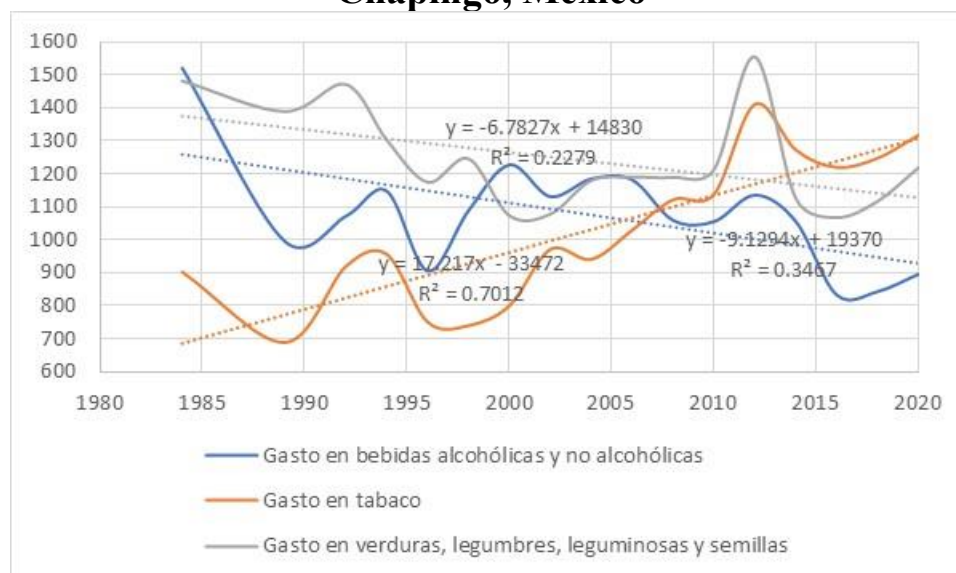


Figura 4. Gasto per cápita en bebidas, tabaco y verduras (pesos)

Conclusiones

La producción de hortalizas nativas de México se ha centrado principalmente en los cultivos de jitomate, frijol, chile y calabaza, existen oportunidades para los productores de incrementar su producción y enfocarse hacia los otros productos hortícola nativos, con ello se ofertaría una mayor gama de alimentos nutritivos para la sociedad mexicana y los cuales se pudieran enviar al mercado internacional.

Las políticas agrícolas de México deben enfocarse en la promoción de los cultivos originarios de México, a través del incremento de la productividad de los cultivos y del otorgamiento de transferencias directas para los pequeños y medianos productores. En el mediano plazo se prevé que la oferta siga cubriendo la demanda de verduras, legumbres, leguminosas y semillas. El acceso a los alimentos se logra a través de ingresos robustos, para ello, es necesario la generación de empleos con niveles salariales elevados. En el corto plazo se prevé que el gasto per cápita en vegetales siga manteniendo la tendencia descendente.

Referencias bibliográficas

- Brambila-Paz, J. J., Martínez-Damian, M. A., Rojas-Rojas, M. M. & Pérez-Cerecedo, V. (2014). El valor de la producción agrícola y pecuaria en México: fuentes de crecimiento, 1980-2010. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(4): 619-631.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2008). *Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. México: CONABIO.
- Díaz-Castillo, B. (2011). *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España* (G. Serés, ed.). España: Real Academia Española. (Original publicado en 1632).
- Díaz-Cortés, O. M. M. & Santoyo-Macías, L. E. (2016). El mercado de trabajo mexicano, las dificultades de la informalidad. *Investigación y Ciencia*, 69: 81-88.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

- Durán, D. (1867). *Historia de la Indias de Nueva España y islas de tierra firme* (J. F. Ramírez). México: Tomo I y II, Imprenta de J. M. Andrade y F. Escalante. (Original publicado en 1581).
- Garza-Montoya, B. G. & Ramos-Tovar, M. E. (2017). Cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de hogares mexicanos (1984-2014). *Salud Pública de México*, 59 (6): 612-620. <https://doi.org/10.21149/8220>
- González-Estrada, A. (2016). Industrialización y transnacionalización de la agricultura mexicana. *Rev. Mex. Cienc. Agric.*, 7(3): 693-707.
- González, H. (2017). La exportación de frutas y hortalizas de México a América del Norte: 1980-2015. México: Universidad de Guadalajara.
- Hernández, F. (1943). *Historia de las plantas de la Nueva España*. Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Landa-Calderón, D. (2017). *Relación de las cosas de Yucatán* (M. Rivera D.). Alianza Editorial. (Original publicado en 1566).
- McClung-Tapia, E., Martínez-Yrizar, D., Ibarra-Morales, E. & Adriano-Morán, C. C. (2014). Los orígenes prehispánicos de una tradición alimentaria en la cuenca de México. *An. Antrop.*, 48(1): 97-121.
- Organización de las Naciones Unidas. (2013). *Seguridad y soberanía alimentaria*. FAO.
- Sahagún, B. (1938). *Historia General de las Cosas de Nueva España*. México: Editorial Pedro Robredo. (Original escrito entre 1540 y 1585).
- Sánchez-Gómez, C., Caamal-Cahuich, I. & Valle-Sánchez, M. (2019). Exportación hortofrutícola de México hacia los Estados Unidos de América. *Estudios Sociales*, 29(54). <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.766>

Referencia electrónica

- Banco Mundial, (2023), “PIB agrícola 1980-2020”, disponibles en: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS>
- Instituto Nacional de Estadística y geografía, (2023), “ENIGH 1984-2020”, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2020/>
- Instituto Nacional de Estadística y geografía, (2023), “INPC 1980-2020”, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0#D628194>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT), (2023), “Productos agrícolas y ganaderos 1980-2020”, disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo rural, SIAP-SIACON, (2023), “Agrícola estatal 1980-2020”, disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Caracterización de la distribución y comportamiento del comercio de la piña en el mundo

Felipe Jerónimo Ascencio¹, Ignacio Caamal Cauich¹, Verna Gricel Pat Fernández³

Resumen

La piña ocupa el decimoquinto lugar por la superficie cosechada de frutales en el mundo, aportando cerca del dos por ciento de la superficie cosechada y cerca del tres por ciento de la producción. Los principales países productores de piña, por volumen de producción aportado, son Costa Rica, Indonesia, Filipinas, Brasil, China y Tailandia, los cuales generan poco más de la mitad de la producción total. Por otro lado, los principales países exportadores de piña son Costa Rica, Filipinas, Países Bajos, Estados Unidos de América y Bélgica, los cuales aportan el ochenta y cuatro por ciento de las exportaciones totales, mientras que los principales países importadores son Estados Unidos de América, Países Bajos, China, Japón y España, los cuales absorben alrededor del cincuenta y ocho por ciento de las importaciones totales. El objetivo del trabajo es caracterizar la distribución y comportamiento de las variables de comercio de la piña en el mundo, tales como exportaciones, importaciones y balanza comercial, en el periodo de 1980 al 2021. La información se obtuvo de las bases de datos estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAOSTAT). A nivel mundial las variables del comercio de la piña mostraron un incremento en el periodo analizado. Las tasas de crecimiento positivas de las variables de comercio reflejan que la piña es un producto demandado y en expansión.

Palabras clave: exportaciones, importaciones, tasa de crecimiento.

Introducción

La piña es una especie originaria de Sudamérica, probablemente de la región entre el sur de Brasil y Paraguay, fue extendida hacia gran parte de América por los nativos de esa región, quienes la cultivaban como recurso alimenticio y para preparar bebidas (SIAP, 2018).

A nivel mundial, los principales países productores de piña son Costa Rica (2,938,334 ton), Indonesia (2,886,417 ton), Filipinas (2,860,202 ton), Brasil (2,317,554 ton), China

³ Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, México. CP 56230. Tel. 595-95-21-500 Ext. 5001.

Correo: fjascencio@yahoo.com.mx; icaamal82@yahoo.com.mx; gricelpat@hotmail.com

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

(1,899,000 ton) y Tailandia (1,800,558 ton), los cuales aportan alrededor del 51% de la producción total (FAOSTAT, 2023).

El comercio impulsa el crecimiento mundial, que favorece a todos los países participantes. Los consumidores disponen de más variedad de productos y la competencia entre los productos locales e importados hace que bajen los precios y aumente la calidad. La liberalización del comercio permite que los productores domésticos más eficientes compitan en condiciones de equidad con sus homólogos de otros países (Sardo, 2011).

Las exportaciones son el conjunto de bienes y servicios vendidos por los residentes de una economía a los residentes de otra economía; es la proporción de la producción doméstica que no es consumida al interior de la economía. La evolución de las exportaciones de bienes y servicios, identificada por la variación anual o la tasa media de crecimiento para un período determinado será indicativa de la mayor o menor contribución de las exportaciones en el crecimiento total de producto (Durán y Álvarez, 2008). La exportación será el envío de mercancías nacionales o nacionalizadas para su uso o consumo en el exterior, es decir se lleva a cabo la venta de las mismas más allá de las fronteras políticas de un país; es una actividad de naturaleza comercial, con repercusiones económicas y financieras y que recae sobre bienes y servicios (Witker y Hernández, 2002).

Las importaciones son el proceso mediante el cual se somete a una mercancía extranjera a la regulación y fiscalización tributaria del país importador para que dicha mercancía se pueda destinar libremente a una función económica de uso, producción o consumo (Witker y Hernández, 2002). Las importaciones son el conjunto de bienes y servicios comprados por los residentes de una economía a los residentes de otra economía, las importaciones evalúan la proporción de consumo doméstico de bienes importados (Durán y Álvarez, 2008).

La balanza comercial indica el balance del comercio en un período determinado, y es la expresión del flujo comercial neto en el comercio de un país. Puede ser superavitario cuando las exportaciones exceden a las importaciones, y deficitario en el caso en que las exportaciones sean menores que las importaciones, en este caso, los residentes de una economía estarían tomando prestado parte de la producción de otras economías. En términos prácticos, un saldo negativo implica que las importaciones retrajeron renta nacional que fue captada por ciudadanos residentes en otros países (Durán y Álvarez, 2008)

La competitividad nacional, en la macroeconomía, se entiende como el grado en el cual un país puede, bajo condiciones de mercado libre y justo, producir bienes y servicios que superen la prueba de los mercados internacionales y, al mismo tiempo, mantener y expandir los ingresos reales de su población en el largo plazo (Garduño et al., 2013). Por otra parte, Horta y Jung (2002) plantean que la competitividad no es un estadio a alcanzar, sino un proceso continuo de esfuerzos conjuntos

hacia la adquisición de atributos diferenciables en el que los resultados se obtienen a largo plazo.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

El comportamiento de los indicadores, que se mide a través de la tasa de crecimiento, la cual refleja la proporción en que se incrementa o disminuye una variable de un periodo a otro, reflejan la rentabilidad y competitividad del cultivo o producto (Caamal, 2006).

Debido a la importancia del cultivo en el mundo, el objetivo del trabajo es analizar el comportamiento de las principales variables económicas del comercio de la piña, tales como exportaciones, importaciones y balanza comercial.

Materiales y métodos

Metodología general

La información utilizada para llevar a cabo el estudio se obtuvo de bases de datos especializados de organismos internacionales (FAOSTAT) y la organización y análisis de la información del trabajo se llevó a cabo utilizando el método deductivo, partiendo de lo general a lo particular, considerando la información sobre el producto a nivel mundial.

Obtención y sistematización de información

Obtención de información. Consistió en la obtención de estadísticas en el ámbito mundial, para lo cual se consultaron las bases de datos de la FAO (FAOSTAT).

Sistematización de la información. Se ordenaron las variables más importantes en matrices para observar las proporciones y los cambios en el comercio de la piña, como son: exportaciones, importaciones y balanza comercial.

Cálculo de indicadores. Posteriormente, se realizaron los cálculos para la determinación de los valores totales, valores parciales, proporciones y tasas de crecimiento de las variables estudiadas, lo que permitió realizar la caracterización general de las variables económicas del comercio mundial de la piña.

Procedimientos de cálculo

Para poder determinar el comportamiento y competitividad del cultivo de la naranja, se emplearon los siguientes conceptos y formulas:

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Valores totales. Los valores totales se refieren a la suma de los valores parciales de cualquier variable (Caamal *et al.*, 2016), los cuales se obtienen de la siguiente manera:

$$VT = \sum VP \quad (1)$$

Donde: VT=Valor total; VP=Valor parcial.

Proporción. La proporción se refiere al valor que representa la participación de un valor parcial con respecto de un total de cualquier variable (Caamal *et al.*, 2016). El procedimiento de cálculo es:

$$P\% = \frac{VP}{VT} * 100 \quad (2)$$

Donde: P%=Participación porcentual; VP=Valor parcial; VT=Valor total.

Tasa de crecimiento por periodo. La tasa de crecimiento por periodo se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo de cualquier variable (Caamal *et al.*, 2016). El procedimiento de cálculo es:

$$TC\% = \left(\left(\frac{VF}{VI} \right) - 1 \right) * 100 \quad (3)$$

Donde: TC%=Tasa de crecimiento, en porcentaje; VF=Valor final, en el último año; VI=Valor inicial, en el año 1.

Tasa de crecimiento promedio anual. La tasa de crecimiento promedio anual se refiere al incremento porcentual promedio anual que tiene un valor determinado a lo largo de un periodo de tiempo, considerando un año base de cualquier variable (Brambila, 2011). El procedimiento de cálculo es:

$$TCPA = \left(\left(\frac{VF}{VI} \right)^{1/n} - 1 \right) * 100 \quad (4)$$

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Donde: TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual, en porcentaje; VF=Valor final, en el último año; VI=Valor inicial, en el año 1; n=Número de años.

Balanza comercial. La balanza comercial se refiere al saldo del comercio en un período determinado (Durán y Álvarez, 2008). El procedimiento de cálculo es:

$$BC = X - M \quad (5)$$

Donde: BC=Balanza comercial; X=Exportaciones; M=Importaciones.

Resultados y discusión

Importancia de la piña en el comercio frutícola

Por el volumen exportado a nivel mundial, dentro de los cultivos frutícolas, la piña ocupa el octavo lugar (Figura 1), sin embargo, por el valor generado en las exportaciones frutícolas, la piña ocupa el decimoséptimo lugar con 2,174,789,000 dólares (USD), lo que representa el dos por ciento del valor de las exportaciones totales (FAOSTAT, 2023).

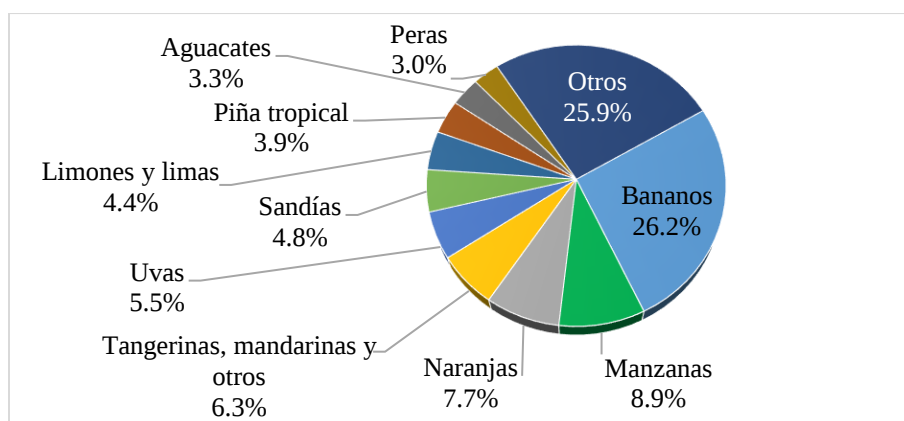


Figura 1. Distribución del volumen de las exportaciones de cultivos frutícolas en el mundo, 2021.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Por el volumen de las importaciones totales, la piña también ocupa el octavo lugar (Figura 2), no obstante, por el valor de las importaciones generado dentro de los cultivos frutícolas, la piña ocupa el decimosexto lugar (FAOSTAT, 2023).

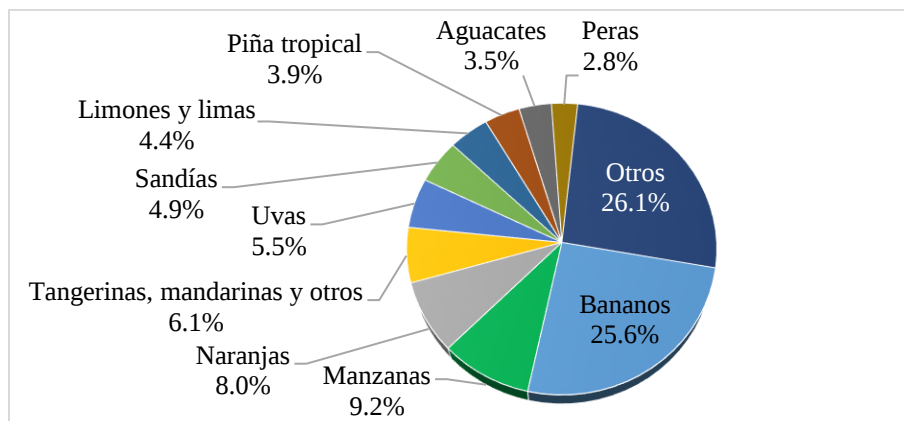


Figura 2. Distribución del volumen de las importaciones de cultivos frutícolas en el mundo, 2021.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Distribución y comportamiento de las exportaciones de piña a nivel mundial

Los principales países exportadores de piña en el año 2021 fueron Costa Rica con 2,069,457 toneladas, Filipinas con 546,301 toneladas, Países Bajos con 227,463 toneladas, Estados Unidos de América (E.U.A.) con 111,306 toneladas y Bélgica con 105,413 toneladas. En conjunto, estos países contribuyen con alrededor del 84% del volumen de las exportaciones totales de piña (Figura 3). El país más importante por el volumen exportado es Costa Rica, el cual aporta más de la mitad de las exportaciones totales. Cabe señalar que Países Bajos, Bélgica y España son países reexportadores.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México

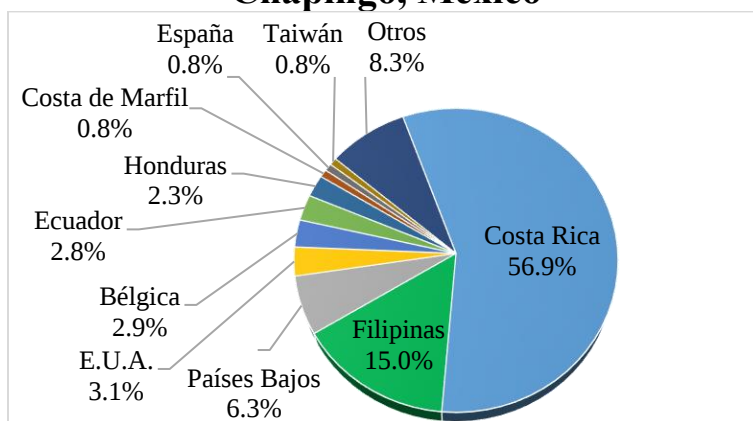


Figura 3. Principales países exportadores de piña en el mundo, 2021.
 Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Costa Rica y Filipinas se encuentran entre los cinco principales países productores del cultivo, ocupando el primer y el tercer lugar por volumen de producción generado, respectivamente, lo que refleja que en esos países se satisface la demanda interna y existen excedentes de la producción que son exportables.

Durante el periodo de 1980 al 2021 las exportaciones totales de piña en el mundo se incrementaron en 910.1%, al pasar de 360,069 a 3,636,946 toneladas exportadas. Se observa un periodo con una tendencia de crecimiento moderado de 1980 a 1998 y, posteriormente, se tiene un periodo con incrementos considerables de 1999 al 2019, con algunos altibajos importantes de 2008 al 2009, en el año 2005 y del 2020 al 2021 (Figura 4).

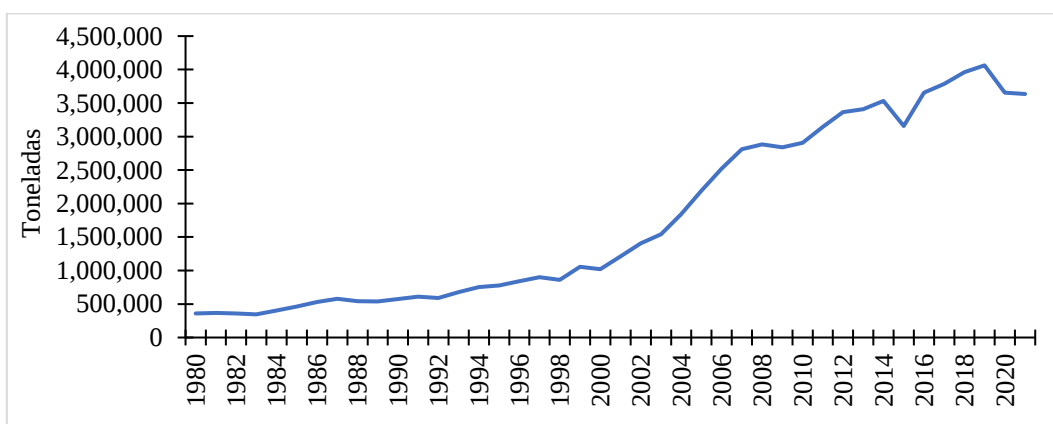


Figura 4. Comportamiento de las exportaciones totales de piña en el mundo (ton).
 Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Los cinco principales países exportadores de piña tuvieron incrementos en sus exportaciones, destacando Costa Rica que tuvo un incremento significativo del 46,730.9%, le siguen Estados Unidos de América con 5,913.3%, Países Bajos con 5,638.2%, Filipinas con 375.2% y

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Bélgica con 63.6%. La mayoría de estos países muestran una tendencia creciente, con algunos altibajos durante todo el periodo analizado (Figura 5).

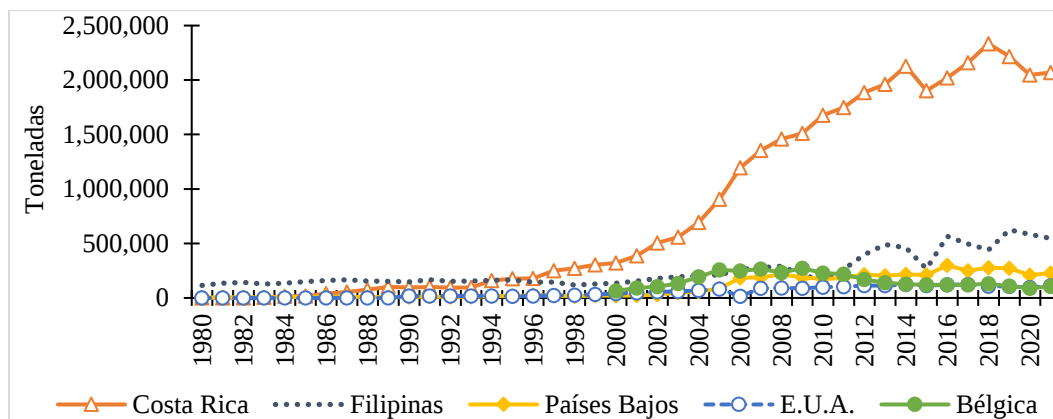


Figura 5. Comportamiento de las exportaciones de piña en los principales países exportadores (ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Distribución y comportamiento de las importaciones de piña a nivel mundial

Los países que tuvieron los mayores volúmenes de importación de piña en el año 2021 fueron Estados Unidos de América, que adquirió el 34% de las importaciones totales, correspondientes a 1,193,232 toneladas, seguido de Países Bajos con 285,180 toneladas, China Continental con 197,883 toneladas, Japón con 180,518 toneladas y España con 170,683 toneladas, los cuales, en conjunto absorbieron alrededor del 58% de las importaciones totales (Figura 6).

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

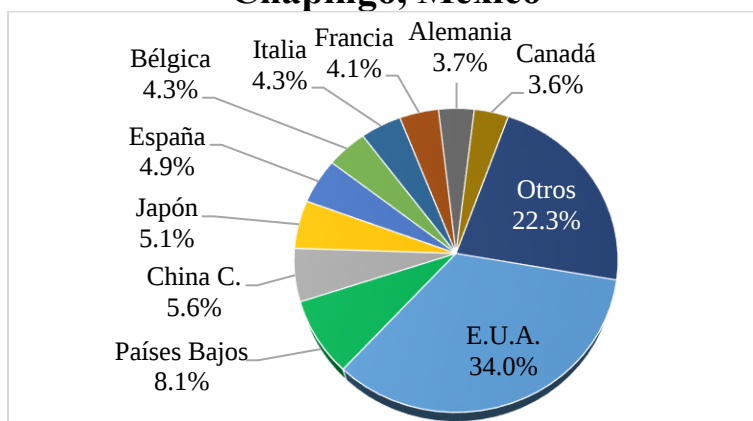


Figura 6. Principales países importadores de piña en el mundo, 2021.
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Como se puede observar, Países Bajos, España y Bélgica, además de ser de los principales países exportadores de piña, también se encuentran dentro de los principales países importadores del cultivo, esta situación refleja que estos países son reexportadores del producto.

En el periodo de 1980 al 2021 las importaciones de piña tuvieron un incremento de 953%, al pasar de 362,002 a 3,509,751 toneladas importadas, mostrando una tendencia creciente a lo largo del periodo analizado, con algunos altibajos en los años 1998, 2009, 2015 y 2020. Al igual que en las exportaciones, se observan dos periodos importantes, el primero de 1980 a 1997 con un crecimiento moderado, y el segundo periodo de 1998 al 2018 con incrementos significativos, en comparación con el primer periodo (Figura 7).

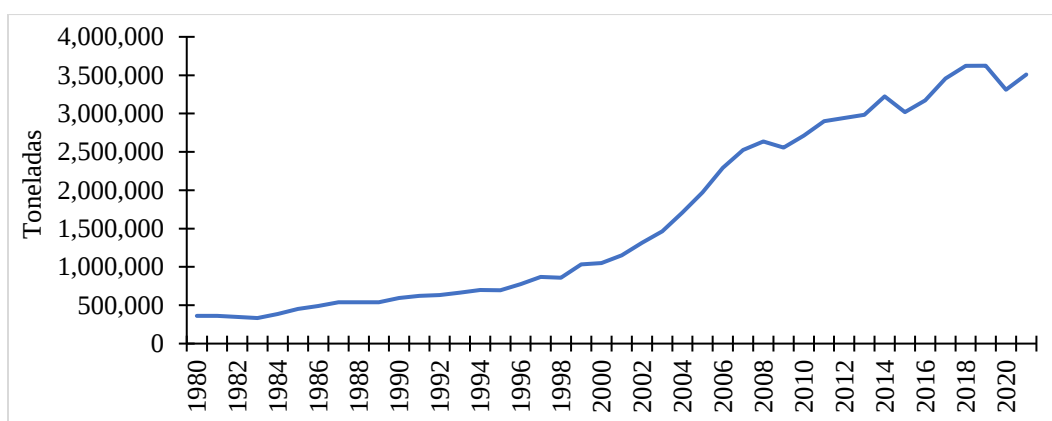


Figura 7. Comportamiento de las importaciones totales de piña en el mundo (ton).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

China, que es uno de los principales países productores de piña a nivel mundial registró algunos volúmenes de importación del cultivo, lo cual refleja que su producción no satisface su demanda interna, este país presentó la mayor tasa de crecimiento de las importaciones con 3,297,949.2% durante el periodo de 1986 al 2021. En el caso de Países Bajos y España, que son reexportadores del producto, también mostraron altas tasa de crecimiento en las importaciones de piña, correspondientes a 3,431.2 y 859.4%, respectivamente. Estados Unidos de América, que es el cuarto exportador de piña a nivel mundial, también tuvo un incremento importante en las importaciones con 1,629.2% durante todo el periodo analizado, las cuales se incrementaron en mayor medida a partir de 1996. Japón incrementó sus exportaciones en 71.9% (Figura 8).

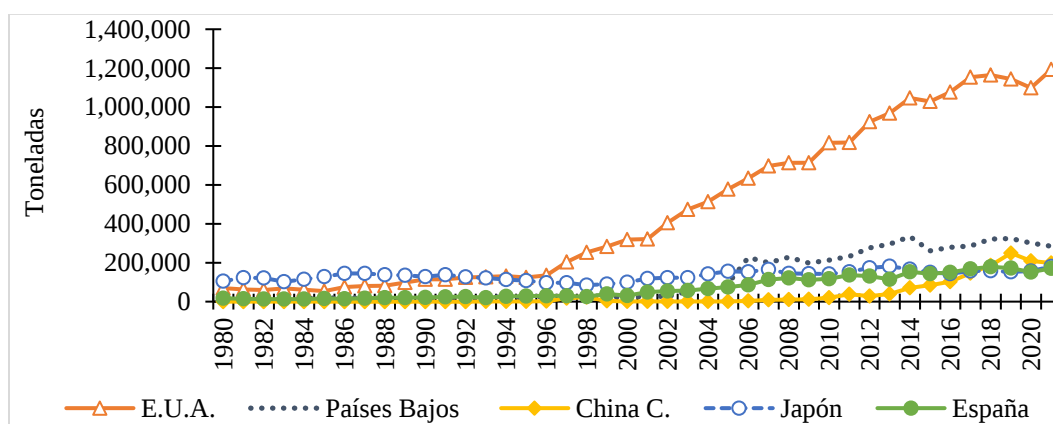


Figura 8. Comportamiento de las importaciones de piña en los principales países exportadores (ton).

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Comportamiento de la balanza comercial de la piña en el mundo

En el año 2021 la balanza comercial de la piña a nivel mundial tuvo un superávit de 127,195 toneladas, lo que refleja que la demanda del producto a nivel mundial superó a la oferta (Figura 9).

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

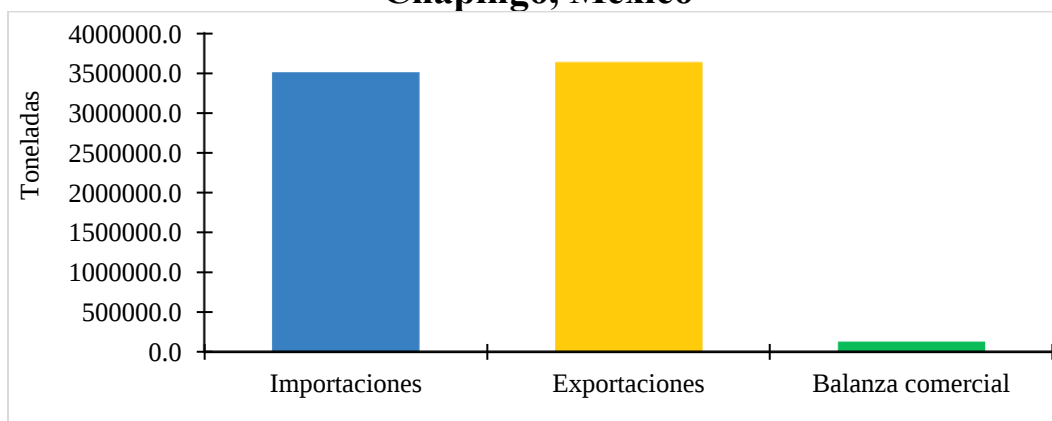


Figura 9. Balanza comercial de la piña en el mundo (ton).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

En el año 2021 la mayoría de los principales países exportadores de piña presentaron un superávit en la balanza comercial, destacando Costa Rica que tuvo el mayor superávit con 2,069,433 toneladas. Por otro lado, los países que tuvieron un déficit en la balanza comercial de piña fueron Estados Unidos de América, España, Países Bajos y Bélgica (Figura 10).

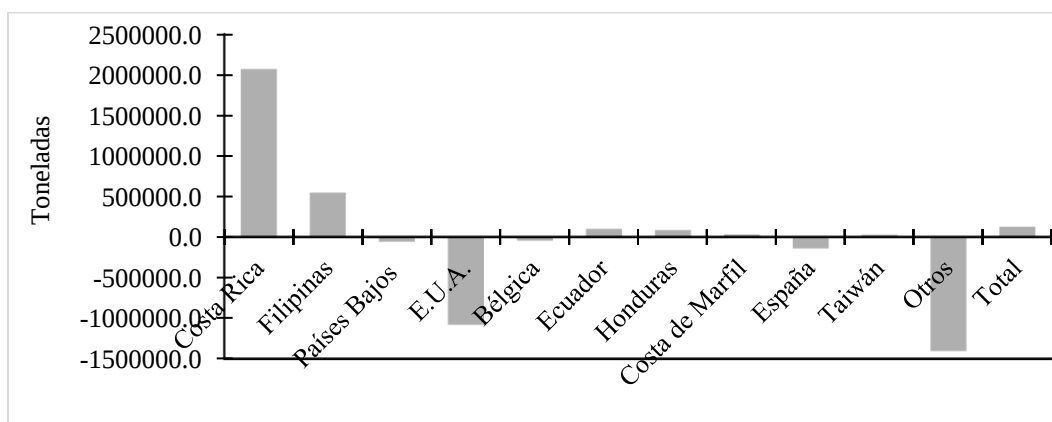


Figura 10. Balanza comercial de la piña en los principales países exportadores (ton).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

La balanza comercial de la piña en el mundo pasó de tener un déficit de 1,933 toneladas en 1980 a un superávit de 127,195 toneladas en el 2021, observando un ligero superávit y algunos déficits en el periodo de 1980 al 2000, posteriormente en el periodo de 2001 al 2016 se presenta un superávit creciente, con algunos altibajos y en el periodo de 2017 al 2021, se tiene que el superávit ha venido disminuyendo (Figura 11).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

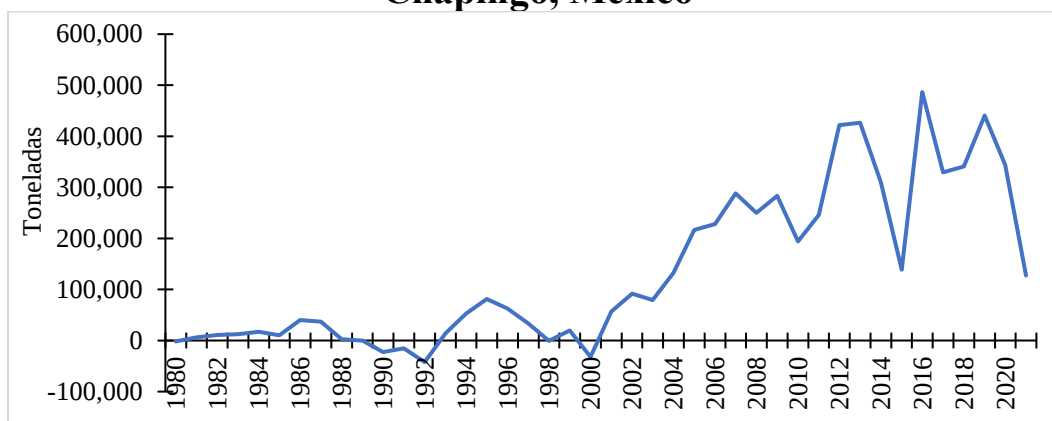


Figura 11. Comportamiento de la balanza comercial de la piña en el mundo (ton).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Dentro de los principales países exportadores de piña, se tiene que Costa Rica y Filipinas mostraron un superávit creciente de la balanza comercial durante el periodo de 1980 al 2021, con algunos altibajos, y con tasas de crecimiento del 48,038 y 375%, respectivamente. Estados Unidos de América tuvo un déficit creciente en la balanza comercial, de 1,468%. En el caso de Países Bajos y Bélgica, que son reexportadores, mantuvieron déficits con una tendencia creciente (Figura 12).

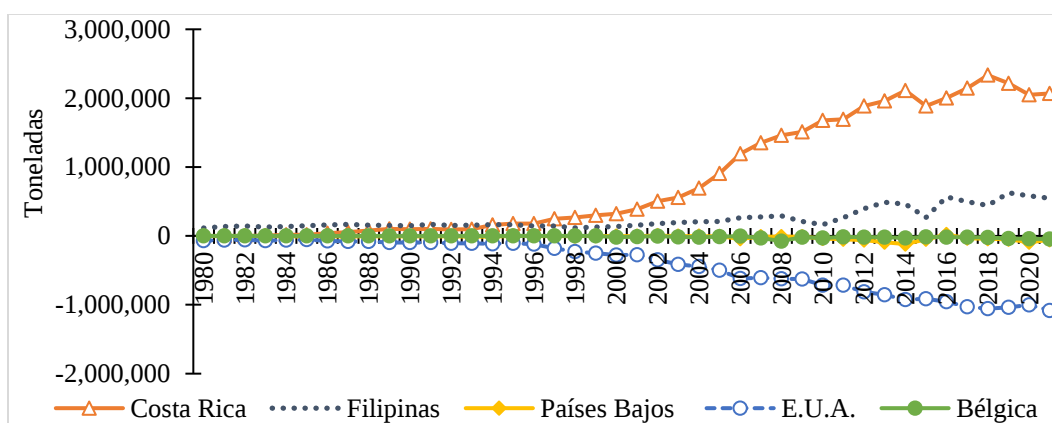


Figura 12. Comportamiento de la balanza comercial de la piña en los principales países exportadores (ton).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2023).

Conclusiones

Los principales países importadores de piña son Estados Unidos de América, Países Bajos, China Continental, Japón y España, los cuales en conjunto absorben alrededor del cincuenta y ocho por ciento del volumen de las importaciones totales, mientras que los principales países exportadores son Costa Rica, Filipinas, Países Bajos. Estados Unidos de América y

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Bélgica, los cuales aportan el ochenta y cuatro por ciento del volumen de las exportaciones totales. Costa Rica es el principal productor y exportador, mientras que Países Bajos, Bélgica y España son reexportadores del producto.

Las variables de comercio analizadas se incrementaron en el periodo analizado. Las exportaciones se incrementaron en mayor proporción que las importaciones, por lo que la balanza comercial presenta un superávit. Las tasas de crecimiento positivas de las variables de comercio de la piña en el mundo reflejan que es un cultivo demandado y en expansión.

Referencias bibliográficas

- Brambila P., J. J. (2011). *Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico*. México: SAGARPA-COLPOS.
- Caamal C., I. (2006). *Producción y exportación hortofrutícola de México en el contexto del TLCAN*. Chapingo. México: PRONISEA-DICEA-UACH.
- Caamal C., I., Jerónimo A., F., Pat F., V.G. (2016). Análisis de las variables económicas de la producción de naranja en México. *Revista Mexicana de Ciencia Agrícolas*, 153-162.
- Durán L., J.E. y Álvarez, M. (2008). *Indicadores de comercio exterior y política comercial: mediciones de posición y dinamismo comercial*. Santiago de Chile: ONU.
- FAOSTAT. (2023). “Datos”, *Sitio Web*, [Base de datos]. Roma, Italia, disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data> [30/08/2023]
- Garduño R., R, Ibarra O., J.E. y Dávila B., R. (2013). La medición de la competitividad en México: ventajas y desventajas de los indicadores. *Realidad, datos y espacio Revista internacional de estadística y geografía*, 4(3): 28-53.
- Horta, R. y Jung, A. (2002). Competitividad e industria manufacturera. Aportes para un marco de análisis. *Revista electrónica de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Católica*.
- Sardo, D. E. (2011). *La triple frontera entre Argentina, Brasil y Paraguay. ¿Una macro región basada en el concepto de regionalismo abierto?* NY, Estados Unidos de América: Lulu International Press.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018). *Piña, reina de las frutas tropicales*. *Sitio Web*, México, disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/pina-reina-de-las-frutas-tropicales?idiom=es> [04/07/2023].
- Witker, J. y Hernández, L. (2002). Regimen Jurídico del Comercio Exterior de México. *Seria Doctrina Jurídica*, Núm. 27.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Análisis de la producción de amaranto en Huixcazdhá, Hidalgo

Eduardo Espitia Rangel¹; Alma Velia Ayala Garay¹; Esmeralda Marín Vázquez²; Luceli Rodríguez Gonzalez³

Resumen

El amaranto (*Amaranthus spp*) es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica, se considera que fue parte fundamental de la dieta de varios pueblos indígenas. Sin embargo, con la llegada de los europeos a América se inició un intenso intercambio de cultivos en el que mientras algunos cobraron mayor importancia, otros casi llegaron a desaparecer, como es el caso del amaranto. El objetivo de la presente investigación es estimar la rentabilidad de la producción de amaranto en la comunidad de Huixcazdhá además de observar el papel clave que éste juega en la vida cotidiana de los productores. Dado que no existe un censo actualizado, se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a 15 productores, la cual se emplea en diversas disciplinas, tanto sociales como en otras áreas, para realizar estudios de carácter exploratorio, ya que permite captar información abundante y básica sobre un problema. Se realizó el cálculo de la rentabilidad del cultivo de insumos y medios de producción para obtener los costos de producción promedio. En los indirectos se incluyó renta de la tierra y gastos generales. De acuerdo con las encuestas realizadas se obtuvieron resultados que no fueron favorables para los productores debido principalmente por las condiciones ambientales. Sin embargo, es notorio el interés de no dejar de cultivarlo ya que se puede observar un incremento en la tecnificación del sistema de producción y comercialización del grano.

Palabras claves: rentabilidad, producción, valor nutritivo.

Introducción

El amaranto (*Amaranthus spp*) es uno de los cultivos más antiguos de Mesoamérica, se afirma que constituyó el alimento básico de los aztecas, incas, mayas, pueblos recolectores y cazadores. Los primeros datos de esta planta datan de diez mil años atrás y su papel en la dieta era tan importante como el maíz y el frijol (Corona et al., 2019). Este cultivo era utilizado por las culturas prehispánicas tanto para consumo humano como para usos religiosos. Debido a ello, esta planta fue cultivada a gran escala bajo el sistema intensivo de chinampas que desarrollaron los Aztecas en la zona lacustre del Valle de México (Sauer, 1993). Cuando los españoles llegaron a América, el amaranto o huautli era uno de los granos más apreciados por los aztecas. Se estima que ellos producían de 15 000 a 20 000 toneladas por año. Con la llegada de los europeos a América se inició un intenso intercambio de cultivos en el que mientras algunos cobraron mayor importancia, otros casi llegaron a desaparecer. Afortunadamente el arraigo de las costumbres en los pueblos fue significativo y el consumo del amaranto se mantuvo durante siglos gracias a la acción de pequeños agricultores que conservan la tradición de su cultivo, aunque en pequeña escala, sobre todo en Morelos,

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Tlaxcala y el Distrito Federal (Huerta y Barba, 2012). Se considera que la importancia del amaranto debe retomarse, pues es un cultivo estratégico en la alimentación de los mexicanos, dado su valor nutritivo tanto en cantidad como en calidad de su proteína, ya que supera a cereales de uso común como el trigo, el arroz, la avena y el maíz (Morales et al., 2009).

El amaranto tiene un contenido de proteína que va del 13-18 % en base seca y presenta un buen balance de aminoácidos con altos niveles de lisina y adecuados valores de triptófano y aminoácidos azufrados. Su calidad proteínica es comparable con la caseína y es el más alto entre las proteínas vegetales conocidas. Su consumo se ha asociado con disminución de osteoporosis y colesterol dañino; tiene poder antioxidante por el tocoferol y ayuda a disminuir trastornos digestivos, cansancio y se recomienda a mujeres en lactancia (Paredes y Valverde, 2006, Morales et al., 2009). Al amaranto también se le han atribuido propiedades inhibitorias de la proliferación celular cancerosa, ya que es una fuente de péptidos bioactivos y una serie de compuestos fitoquímicos con propiedades benéficas para la salud humana y con potencial de desarrollo biotecnológico (Huerta et al., 2012).

Debido a sus características nutricionales, el principal y más conocido uso del amaranto en las zonas donde actualmente se siembra es para consumo humano: el grano es utilizado principalmente para la elaboración artesanal del dulce conocido como “alegría” (Paredes, 1994). Por esta característica, en años recientes ha habido un gran interés en el consumo de este grano a nivel internacional (Senft, 1979), por lo que existe para él un mercado potencial relevante, el cual puede extenderse a otras regiones agrícolas del mundo.

Actualmente el cultivo del amaranto se ha difundido a nivel mundial, cultivándose en los cinco continentes. Los principales países productores de amaranto de grano son China, India, Kenia, México, Nepal, Perú, Estados Unidos, Bolivia, Pakistán, Nepal, Argentina y Rusia (Bale y Kauffman, 1992 & Morales et al., 2009).

En México de acuerdo con la SADER (2020) el amaranto se produce principalmente en los estados de Puebla, considerado el mayor estado productor con el 61% de la producción nacional. Le siguen, Tlaxcala con el 22%, Estado de México con el 13%, la Ciudad de México con 3%, Oaxaca con 2% y Morelos con menos del 1%. Aunque el cultivo tiene presencia en varios estados, este se suele concentrar en algunas comunidades, ya que muchos productores desconocen por completo los beneficios que este puede llegar a brindar. Uno de los casos es el estado de Hidalgo, donde la mayoría de los productores se encuentran en la localidad de Huixcazdhá, perteneciente al municipio de Huichapan.

En las diversas zonas donde se cultiva amaranto, la tecnología utilizada es tradicional, lo cual implica el uso limitado o nulo de maquinaria e insumos que permitan explotar el potencial del cultivo y poder incrementar la producción por hectárea, debido básicamente a que en general es un cultivo de temporal con un manejo laborioso; además de que el empleo de mano de obra es elevado, existe un uso inadecuado de fertilizantes, uso de semilla criolla y falta de asesoría técnica (Parra et al., 2012; Ayala et al., 2012; Escalante Escoffié, 2011).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

La introducción del amaranto al municipio fue gracias a los esfuerzos del Dr. Benito Manrique de Lara, quien comenzó a promover entre los productores este cereal. Una de las principales razones fue por su alto valor nutritivo, para combatir el hambre y la desnutrición presente en zonas. De acuerdo con el CONEVAL (2017) el amaranto como alimento funcional puede ser una gran herramienta para contribuir a disminuir la desnutrición de los 24 millones de personas en pobreza alimentaria que para 2016 se contabilizó en México. En el año 1986 el Dr. Benito Manrique y sus asociados fundaron la empresa “San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S.” la cual se dedica a producir derivados de la semilla de amaranto, como lo son: mazapanes, grano reventado, harinas y distintos suplementos. Esta empresa constituye en una fuente importante de trabajo para la localidad.

Es importante resaltar que dentro de la comunidad se encuentra La Asociación Civil Utopía Huixcazdhá, la cual se constituyó en 2011 por iniciativa del Dr. Benito Manrique de Lara. La mayoría de los participantes son originarios y habitantes de la comunidad. El objetivo es contribuir a la comunidad y de la región con el impulso de proyectos que promuevan el desarrollo sostenible y a escala humana en la comunidad de Huixcazdhá y su entorno geográfico y social. Buscando el desarrollo sustentable en todo momento.

Materiales y métodos

La localidad de Huixcazdhá se encuentra en las coordenadas geográficas de 20° 20' 42.109" de latitud norte y 99° 47' 20.711" de longitud oeste.). En la figura 1 se muestra el mapa de la localidad.

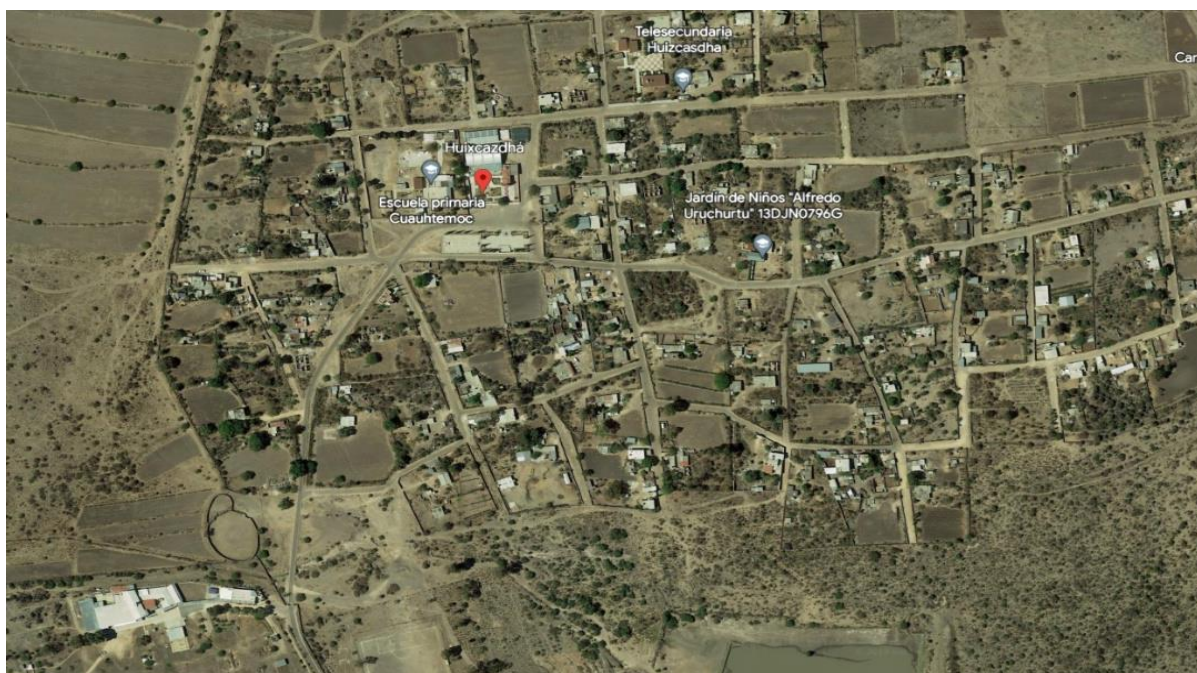


Figura 1. Zona de estudio del Amaranto, Huixcazdhá, Huichapan, Hidalgo, México.

Fuente: Google Earth, 2023.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Su principal actividad económica es la producción y transformación del amaranto. Huichapan como se mencionó anteriormente es el municipio al que pertenece la localidad y aquí el clima, es mayormente templado-frío y de acuerdo con las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), tiene una temperatura media anual de 17.5°C. Se estima que cuenta con una precipitación promedio anual de 380.3 mm. Aún que, de acuerdo con los encuestados, en los últimos tres años se han presentado climas con sequías extremas o con exceso de lluvia, por lo que a causa de esto se ha logrado levantar cosecha. Sin embargo y de acuerdo con Ayala et. al., (2013) mencionan que el cultivo se puede desarrollar en pequeñas comunidades en condiciones de escasez, no sólo de recursos naturales como lo es el agua, sino también de tecnología en la producción y transformación, esto debido a la facilidad de adaptación del cultivo a zonas marginales y entornos frágiles provocando la constante siembra sin los conocimientos idóneos para su óptimo aprovechamiento (Das, 2016).

Para poder obtener los datos necesarios de la investigación y dado que no existe un censo actualizado, se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a 15 productores, la cual se emplea en diversas disciplinas, tanto sociales como en otras áreas, para realizar estudios de carácter exploratorio, ya que permite captar información abundante y básica sobre un problema. Se realizó el cálculo de la rentabilidad del cultivo de insumos y medios de producción para obtener los costos de producción promedio. Este cálculo corresponde al ciclo primavera-verano del 2022. Los costos fueron divididos en dos partes. Dentro de los costos directos se incluyen los de la semilla, fertilizantes, renta de maquinaria, mano de obra, etc. En los indirectos se incluyó renta de la tierra y gastos generales que incluye traslados y acarreo. Para el cálculo del ingreso total por hectárea se utilizó el precio medio rural de la zona y el rendimiento promedio por hectárea proporcionado por los productores.

Para determinar la rentabilidad se emplearon las siguientes expresiones algebraicas, basados en la teoría económica (Krugman y Wells, 2006; Samuelson y Nordhaus, 2009): siguiente:

$$CT = PxX \quad (1)$$

Dónde:

CT=Costo total de la producción

Px =Precio del insumo o actividad X

X=Actividad o insumo.

El ingreso total por hectárea se obtuvo al multiplicar el rendimiento del cultivo por su precio de mercado. La expresión algebraica es:

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**
 $IT = PyY$ (2)

Dónde:

IT= Ingreso total ($\$ \cdot ha^{-1}$)

Py =Precio de mercado del cultivo, ($\$ \cdot t - 1$);

Y=Rendimiento del cultivo ($t \cdot ha^{-1}$).

La rentabilidad finalmente es igual a:

$$Rentabilidad = IT - CT \quad (3)$$

Dónde:

IT= Ingreso total ($\$ \cdot ha^{-1}$)

CT= costo total de la producción.

Con el uso de las expresiones algebraicas finalmente se obtuvo la relación beneficio-costos (B/C).

Resultados y discusión

Datos generales

De acuerdo con los datos obtenidos de las encuestas, un 66 % fueron del sexo masculino y todos dijeron ser jefes de familia; un 34 % eran del sexo femenino y solo algunas ser jefas de familias. La edad de los productores encuestados varió de 30 a 58 años, con una edad promedio de 44. Respecto al grado de estudios, el 28 % contaba con la primaria concluida; un 57 %, con la secundaria concluida; solo el 8 %, con estudios universitarios y un 7 % no tenía ningún grado de estudio. Por lo que cerca del 85 % de los productores no cuenta con educación media superior, y esto puede repercutir en el interés o falta de este, para buscar e implementar nuevas tecnologías y contar con un control administrativo de las unidades de producción.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Costos de producción

De acuerdo con los resultados de las encuestas (cuadro 1), las labores culturales acaparan cerca del 50 % del costo total de la producción de amaranto. En la actualidad se ha comenzado a implementar el uso de maquinaria agrícola en durante la preparación de la tierra, pues solo el 14 % de los encuestados confesó que siguen utilizando el método de labranza con yunta. Sin embargo, es importante destacar que no todos cuentan con la maquinaria necesaria, por lo que deben de rentar el servicio y a causa de ello muchos productores optan por utilizar la mano de obra. Aunque en la mayoría de los casos dicha mano de obra es familiar, ya que esto les ayuda a disminuir los costos.

Cuadro 1. Costos de producción de amaranto en 2023 en Huixcazdhá, Hidalgo.

Concepto	Cantidad
Preparación del terreno (\$/ha)	\$1,400
Siembra (\$/ha)	\$1,700
Labores culturales (\$/ha)	\$6,400
Cosecha (\$/ha)	\$2,066
Insumos (\$/ha)	\$960
Costos directos totales (\$/ha)	\$12,526
Renta de la tierra (\$/ha)	0.00
Costos indirectos totales (\$/ha)	0.00
Costos totales (\$/ha)	\$12,526
Rendimiento (kg/ha)	0.32
Precio por tonelada (\$/ton)	\$25,000
Costo por tonelada (\$/ton)	\$39,144
Utilidad (\$/ha)	-\$14,144
B/C	\$0.64

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos durante las encuestas.

Respecto a la aplicación de plaguicidas y herbicidas para el control de plagas y enfermedades, así como del uso de fertilizantes, un 90 % de los encuestados mencionó que lo único que aplican es abono orgánico para el desarrollo y crecimiento del cultivo, dado que prefieren no utilizar agroquímicos porque se busca una producción orgánica. Esto les ayuda de igual

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

forma a disminuir los costos ya que el abono lo obtienen principalmente de los animales de traspatio, y dado que la superficie de siembra suele ser menos de una hectárea, ellos mismos hacen la labor de tirar el producto.

Rentabilidad

De acuerdo con el trabajo de campo y considerando todo lo anterior, se aplicaron las expresiones algebraicas antes mencionadas dando como resultado la relación beneficio-costeo (B/C) que corresponde a 0.61, es decir, que por cada \$1.00 invertido pierden \$0.39 centavos, lo que significa que no es rentable sembrar amaranto en la zona de Huixtla. Como consecuencia y pese a que los productores conocen su valor nutritivo, muchos han optado por dejar de sembrarlo. Una de las mayores preocupaciones que se tiene es debido a las condiciones ambientales ya que está es la principal limitante que enfrenta la producción. Debido a que la zona presenta condiciones extremas como lo son la sequía o el exceso de lluvias, los cuales han ocasionado que por más de tres ciclos no se logró cosechar semilla de amaranto y lejos de recuperar un poco de lo invertido se ha perdido el 100% de la inversión. Algunos productores mencionaron que en años anteriores cuando las condiciones eran favorables, el rendimiento que lograban presentar era un promedio de 300 kg por ha.

Financiamientos

La encuesta también cubrió la información sobre los financiamientos a los que tienen acceso los productores. El 90 % de los de los encuestados, comentó que no cuentan con algún apoyo gubernamental ni apoyo financiero, por lo que todo lo que se invierte son recursos propios. De igual forma mencionan que no cuentan con algún tipo de seguro agrícola ya que se carece de información o asesoría necesaria al respecto además de no contar con los recursos necesarios para adquirir alguno.

Comercialización

Todos los productores dijeron que el destino de la comercialización de amaranto se dirige a la transformadora San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S. Mencionaron que la empresa los apoya con el préstamo de las tierras para cultivo, siendo la cantidad máxima por persona de 2 ha. Dicho préstamo se realiza bajo las condiciones de que al menos una parte de la tierra se utilice en la siembra de amaranto y que toda la producción de éste, se venda directamente con ellos. También es la empresa quien facilita la maquinaria para la limpia y pruebas de calidad del amaranto.

Los productores indicaron que con el préstamo de tierras que brinda la empresa, además de sembrar amaranto, una parte la utilizan para los cultivos de maíz y frijol. De esta manera ellos pueden obtener cosecha para el autoconsumo.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Capacitaciones

Como parte de una asistencia técnica, por parte de un programa gubernamental, los productores comentaron que se les brinda capacitación, cada cierto tiempo. Durante estas capacitaciones se les indican las prácticas y manejo que se debe de llevar en el ciclo del cultivo. Algunos comentaron que han logrado aprender cosas nuevas y útiles. Otros consideran que no es suficiente pues no logran ver los resultados debido a las condiciones críticas de la zona.

Conclusiones

El amaranto es un cultivo al que los productores han conservado porque conocen los beneficios que este brinda nutricionalmente. Pese a esto, varios se ven tentados a dejar de sembrar debido a los rendimientos de los últimos años. Cabe hacer mención, sobre el papel tan importante que representa la empresa San Miguel de Proyectos Agropecuarios, S.P.R. de R.S., la cual a través de sus múltiples esfuerzos busca fomentar la producción y consumo del cultivo, entre los habitantes de la comunidad. Esta empresa, es una de las razones principales por las cuales no se ha dejado de lado la producción pese todas las condiciones bajo las cuales se encuentra el cultivo.

Es importante hacer notar el incremento del uso de maquinaria agrícola. Sin embargo, aunque los productores ya cuentan con una orientación y capacitación respecto al cultivo, es necesaria la búsqueda e implementación de paquetes tecnológicos aptos para las condiciones ambientales de la región, que tengan la finalidad de incrementar el rendimiento y rentabilidad, para que el cultivo logre ser una fuente de ingresos para los productores.

Referencias bibliográficas

Libros:

- Ayala, A., Escobedo, L. , Cortés, L., Espitia, E. (2012). El cultivo de amaranto en México, descripción de la cadena, implicaciones y retos, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología* (pp. 315-330). Libro científico. Núm. 2.
- Das, S. (2016). *Amaranthus: A promising crop of future*. Springer Singapore.
<https://doi.org/10.1007/978-981-10-1469-7>
- Krugman, P. y Robin, W. (2006). *Introducción a la Economía, microeconomía*. España. Reverte. 537 p.
- Samuelson, P. A., y Nordhaus, W. D. (2009). *Economía*. España. McGraw-Hill. 19ª Edición. 744 p
- Sauer J D. (1993). *Historical geography of crop plants: a select roster*. CRC press. 320 p.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Senft J P. 1979. *Protein quality of amaranth grain*. In: *Proceedings of the Second Amaranth Conference*. Rodale Press. pp: 43-47.

Revistas:

Ayala, A. V., Rivas, P., Cortes, L., & Olán, M. D. O. (2013). La rentabilidad del cultivo de amaranto, *México: inifap/sinarefi*. 47–54.

Bale, J R and C S Kauffman. 1992. Special issue on grain amaranth: New potential for an old crop. *Food Rev. Int.* 8:1-190.

Corona, N A., Jaramillo, J. L., Manzo, F. y Cervantes, J. (2019). Percepción, opinión y actitud de los productores de amaranto en torno a procesos de agregación de valor en el municipio de Tochimilco, Puebla, Estudios sociales. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29 (54), 2-26.
<https://doi.org/10.24836/es.v29i54.824>

Escalante, M. C. (2011). Rescate y revaloración del cultivo del amaranto en la región centro de México. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*.

Huerta, J. A. y Barba, A. P. (2012). Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva del amaranto, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología*: 293-302.

Huerta, J. A., Maldonado E., y Barba, R. A. P. (2012). Amaranto: propiedades benéficas para la salud. In: Espitia Rangel E. (ed). *Amaranto: Ciencia y Tecnología*. Libro Científico No. 2. INIFAP/SINAREFI. México, Pp.: 303-312

Islas, G. J., Zamora, D. M., y Ramírez, F. M. (2003). Costos de producción y rentabilidad de cebada en los valles Altos de la Mesa Central de México. *Agricultura Técnica en México*, 29: 3-10.

Morales G. J. C., Vázquez, M. N., Bressani, C. N. R. (2009). El amaranto. Características físicas, químicas, toxicológicas y funcionales y aporte nutricional. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación*. México. 269 p.

Paredes O. (1994). *Amaranth: Biology, Chemistry and Technology*. CRC Press. Boca Raton. 234 p.

Paredes, O. y M. E. Valverde. (2006). Los recursos nutraceuticos y medicinales que Mesoamérica le ha dado al mundo. *Revista CINVESTAV*. Pp.:65-73.

Parra, C. F. I. y Délano, F. J. P. (2012). Uso de bacterias promotoras de crecimiento vegetal para aumentar la productividad de amaranto de grano, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología* (pp. 113-127). Libro científico. Núm. 2. México: inifap/sinarefi.

Referencia electrónica:

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

- SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). (2020). Amaranto, un cultivo ancestral y de alto valor nutricional. Disponible en:
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/amaranto-un-cultivo-ancestral-y-de-alto-valor-nutricional?idiom=es> (Consulta: julio 2023).
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2017. Evolución de la pobreza por la dimensión de ingreso en México 1992-2016.
<http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Evolución-de-las-dimensiones-de-pobreza.aspx> (Consulta: julio 2023).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Identificación de los canales de comercialización para la pitahaya en Acatlán de Osorio, Puebla

Alma Velia Ayala Garay², Alejandro Pérez Rosales¹, Adalit Arias Aragón¹, Yoxkin Estévez Martínez¹

Resumen:

Un problema que existe en la Región de Acatlán, es la falta de comercialización y distribución de la pitahaya de la pitahaya (*Hylocereus Undatus*); su producción y su comercialización se limita al mercado local, esto debido a que no se conocen otros lugares donde comercializar el producto destinados a este fruto y gran parte es de la recolección de traspatio. El siguiente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio de mercado que permita conocer las oportunidades de comercialización a los pequeños productores de pitahaya para lograr una máxima actividad económica y que está pueda ser vendida en otros lugares y de esta manera se pueden obtener recursos económicos generando ingresos para las familias de la Mixteca Poblana. Se calculó el tamaño de la muestra de nuestra población de consumidores de los cuales se obtuvo una muestra con un numero de 271 personas de población y se concluyó que el mercado con mayor comercialización de la pitahaya es el centro de Acatlán de Osorio, lugar donde todos los comerciantes venden sus productos en puestos grandes, medianos y pequeños. Es ahí donde la mayoría de los productores de pitahaya ofrecen el producto directo a su consumidor o intermediarios.

Palabras clave: Comercialización, Canales de distribución, Mercado, Productores, Consumidores.

Introducción

Las pitahayas pertenecen a la familia de las cactáceas y su distribución en México es amplia. Su importancia como cultivo se debe a la demanda de sus frutos en el mercado nacional e internacional (García y Quirós, 2010). El género *Hylocereus* tiene un potencial alto como ornamental y cultivo frutícola, puede ser una fuente de compuestos para uso industrial y su cultivo podría crear puestos de trabajo e ingresos al país (Verona *et al.*, 2020).

El cultivo de pitahaya es una alternativa para el desarrollo económico regional ya que las plantaciones generan empleos y proporcionan valor agregado a los terrenos. Los frutos tienen buena aceptación y alcanzan precios competitivos en los mercados tanto nacionales como de exportación y está considerado por la SADER (antes SAGARPA) como un buen sistema de agro negocios de traspatio. Sin embargo, a pesar de estos beneficios, están subutilizados y no se conoce la diversidad genética para el mejoramiento de este recurso.

Puede tener diversas oportunidades en el mercado, por su valor nutrimental. Las propiedades del fruto son auxiliares en el mejoramiento de algunas enfermedades, sin embargo, hasta el

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

momento los productores no conocen las oportunidades de otros mercados. Los productores podrían enfocar su interés en el fruto por la posible demanda; pero es difícil poder organizarlos ya sea por costumbres, problemas internos en sus localidades o la falta de interés de poder crear alguna asociación que les respalde el pago justo por sus productos por lo que hasta ahora estos no han considerado importante una verdadera organización. Para comercializar fuera de las zonas locales, los productores requieren auxiliarse de la publicidad que es vital para dar a conocer y promocionar el fruto. No existe un estudio de mercado en la región de Acatlán de Osorio, Puebla que genere datos exactos de comercialización, pues la demanda a nivel regional es baja.

El objetivo general de la investigación fue realizar un estudio de mercado que permita conocer oportunidades de comercialización a los pequeños productores de pitahaya para lograr una máxima actividad económica. Los específicos fueron identificar el mercado potencial de pitahaya, así como los canales de comercialización adecuados, además de conocer la oferta y demanda de pitahaya en la región.

Materiales y método

Para el desarrollo de este proyecto se contempló un estudio descriptivo de las características socioeconómicas de la producción de pitahaya en el municipio de Acatlán de Osorio para la generación de propuestas en torno al desarrollo sostenible de la región.

Acatlán de Osorio Se localiza en la parte sur del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 18° 04' 24" 18° 21' 30" de latitud norte y los meridianos 97° 55' 18" y 98° 11' 24" de longitud occidental. Sus colindancias son: al norte colinda con el municipio de Santa Inés Ahuatempan, al oeste colinda con los municipios de Xayacatlán de Bravo y San Jerónimo Xayacatlán, al poniente colinda con los siguientes municipios Tehuizingo, Ahuehuetitla y Piaxtla, al sur colinda con los municipios de San Pablo Anicano, Petlalcingo y San Pedro Yeloixtlahuaca ASE Puebla (Auditoria Superior del Estado de Puebla), (2023).

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**



Figura 1: mapa de localización del municipio de Acatlán de Osorio, Puebla.
Fuente: ciclo escolar, 2019.

El alcance de este estudio abarca los diferentes Pueblos vecinos de la zona de Acatlán como Mixquitlixco, San Juan Llano Grande, Providencia, San José álamo , Galeana, San Pedro Yeloixtlahuaca, Chila de las flores, Las Nieves , San Vicente Boquerón, El Tecomate, San Agustín, San Rafael, Nuevos Horizontes, Agua zarca , San Rafael, San Miguel, San Gabriel, Las Nieves, La Palma, San José, San Cristóbal, San Antonio, Tres Cruces al igual como los diferentes Municipios como son San Pedro Yeloixtlahuaca, Guadalupe Santa Ana, San Pablo, Acatlán de Osorio, Amatitlán, San Jerónimo, San Bernardo, Mixquitepec, Xayacatlan de Bravo, Petlancingo.

Se identificaron productores líderes en el cultivo de pitahaya, informantes claves pertenecientes a organizaciones de productores e instituciones gubernamentales vinculadas con el cultivo entre las que destacan Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Se planteó el diseño de una encuesta, para identificar características y atributos de los productores de pitahaya, que permita obtener datos para la estimación de la rentabilidad del cultivo a partir del costo total de producción y los ingresos totales. La aplicación de las encuestas se realizó bajo la metodología de Agroprospecta, a través de paneles con productores con características similares en nivel tecnológico para producción y superficie destinada al cultivo de pitahaya.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Cada panel de productores contó con la participación de tres a seis productores de pitahaya de la región de Acatlán de Osorio, Puebla. La aplicación de las encuestas se realizó en el mes de abril del 2022.

Se utilizó el método de encuestas porque es un método de método de investigación y recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos temas. Las encuestas tienen una variedad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar. Además de ser uno de los métodos más utilizados en la investigación de mercado

- La primera encuesta fue dirigida a consumidores obteniendo 271 respuestas encuestadas en los diferentes municipios como son San Pablo Anicano, San Juan llano grande, Acatlán de Osorio, San Pedro Yeloixtlahuaca, Guadalupe Santa Ana, y Oaxaca.
- La segunda encuesta fue dirigida a los diferentes productores de la región aplicada en el mes de abril con el fin de conocer más acerca de la producción de pitahaya en la región en ello se encuestaron a 18 productores de los diferentes municipios de san Pedro, San Pablo, Guadalupe, Huajuapán, con el fin de conocer sobre el tipo de pitahaya, comercialización, usos y puntos de venta
- La tercera encuesta se realizó a los informantes clave como funcionarios, dicha encuesta se realizó en el mes de abril, con el fin de tener un panorama de los retos que enfrenta el mercado de la pitahaya, encuestando a 3 informantes clave.

Para detectar mejor los problemas se utilizó la herramienta de calidad conocida como diagrama de Ishikawa, diagrama de causa-efecto o espina de pescado. La cual nos permite de manera gráfica identificar y arreglar las causas de un acontecimiento, problema o resultado. Su creador fue el japonés Kaoru Ishikawa, experto en control de calidad. Esta técnica ilustra gráficamente la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico.

Resultados y discusión

La pitahaya es uno de los frutos más abundantes de la región, las plantas que poseen los productores cuentan con más de 30 años de vida; la mayor parte de los cultivares que manejan los productores son de origen silvestre lo cual impacta no solo en una producción de baja calidad debido a que obtienen frutos de diferente tamaño y la calidad comercial manifiesta baja rentabilidad.

Los tres cortes que se realizan son entre los meses de julio a octubre. Los productores desconocen si existe alguna tecnología de producción validada por alguna institución de investigación o académica, por lo que realizan el procedimiento que a continuación se describe.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Los frutos son llamativos y dependiendo del cultivar de diferentes colores de cáscara y pulpa (Figura 2), sin embargo, en el estado de Puebla la mayor parte de las huertas cuentan con cultivares de cascara y pulpa roja,



Figura 2. Diferentes cultivares de *H. undatus*, con diferente color de cáscara, tamaño y formas, pero todos con pulpa blanca.

Fuente: Elaboración propia, tomada durante las encuestas realizadas en el mes de abril de 2023.

Características de los productores:

De los productores de pitahaya de la localidad de Acatlán de Osorio el 56% de los que la cultivan son mujeres como se muestra en la figura 3 y ninguno mencionó pertenecer a alguna organización. Los productores mencionan que la pitahaya se cultiva a nivel de huertos familiares desde la época prehispánica, sin embargo, su cultivo a nivel comercial es reciente, de menos de 6 años

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

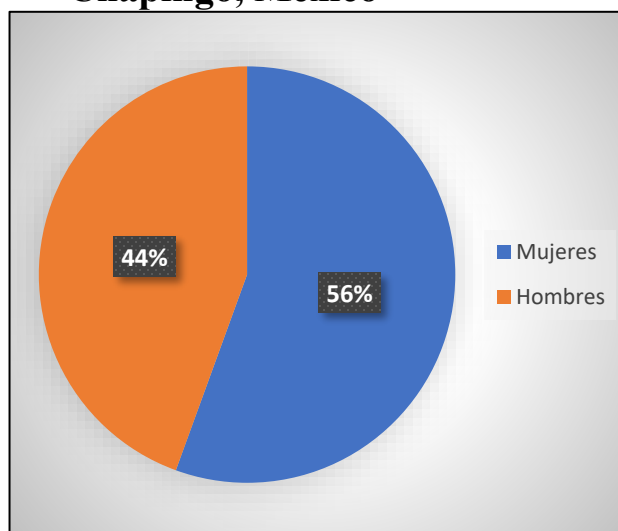


Figura 3: Sexo de los productores.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos durante la aplicación de encuestas en el mes de abril de 2023.

Los productores mencionaron que el 61 % siembra la variedad blanca con rosa, mientras que el 39 % restante siembra la variedad rosa, ya que son las más consumidas ahí.

Características del consumidor:

De las 272 personas encuestados, el 96.3 % contestaron si haber consumido pitahaya anteriormente, el 68.2 % mencionó haberlo comido como fruto fresco, el resto en nieves, helado, agua y mermelada. Sin embargo, propusieron otras opciones como paletas, raspado, conservas, gelatina, crema, curado, licor, yogurt, jabón, shampoo, etc. Debido a la forma de consumo la mayor demanda es en temporada de producción.

En la figura 4, con la herramienta diagrama de Ishikawa, se mencionan los principales problemas que enfrenta el cultivo de pitahaya en la zona de Acatlán de Osorio.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

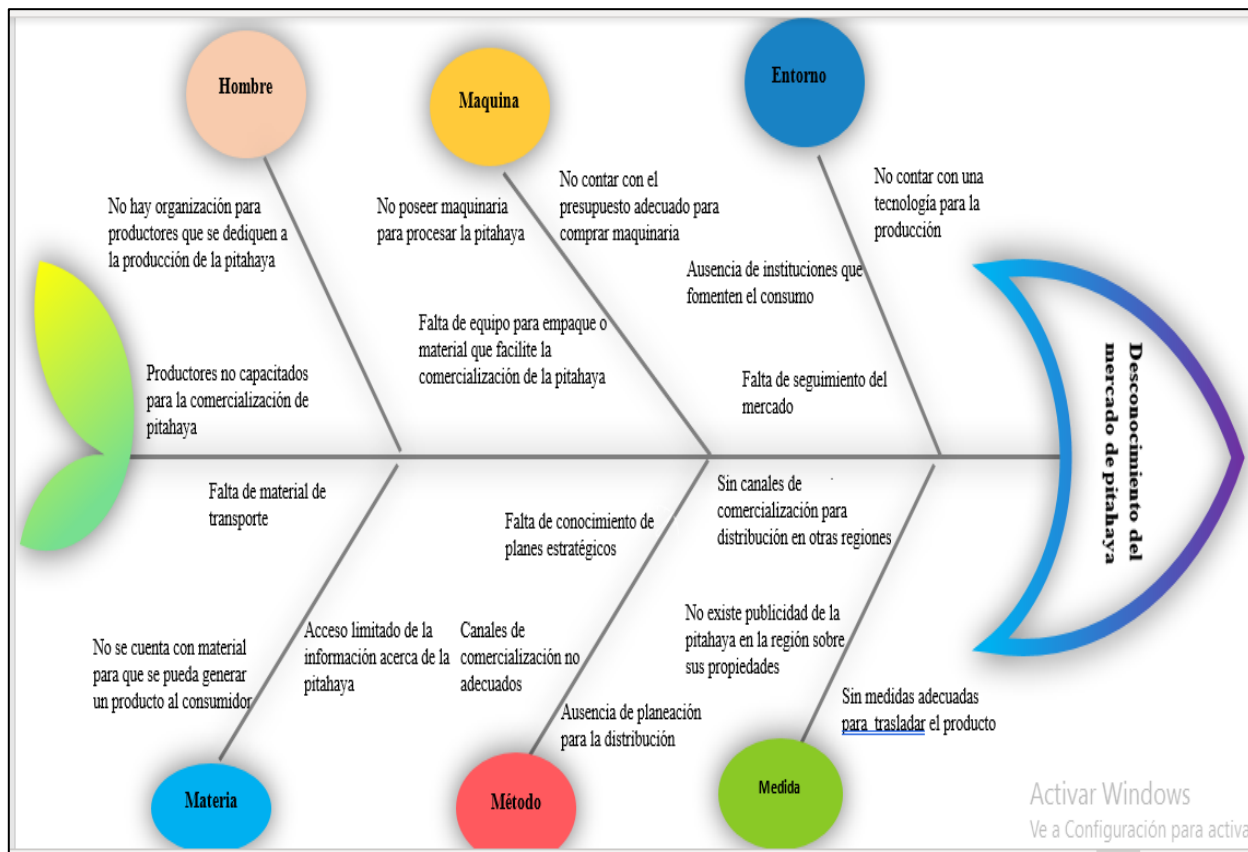


Figura 4: Diagrama de Ishikawa con los principales problemas que enfrenta la comercialización de la pitahaya.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos durante la aplicación de encuestas en el mes de abril de 2023.

Mercado objetivo para la comercialización de pitahaya en México

Los beneficios que tiene la pitahaya por sus propiedades nutricionales, funcionales, su presentación, color y rendimientos puede ser utilizado en distintos sectores, da cabida a un análisis de oportunidad de mercado, donde se da a conocer que sectores del mercado como los posibles compradores para la fruta, y para esto se estudia a la población enfocando los problemas y necesidades de los consumidores (Trejo, 2017).

Comercialización de pitahaya en Acatlán de Osorio

De acuerdo con los resultados se estima un rendimiento de 3 toneladas por hectárea. En cuanto a la comercialización de la pitahaya como primer canal para el producto es por parte de los productores ya que estos venden o distribuyen la pitahaya a través de mercados o recauderías de la región de Acatlán de Osorio, donde se alcanza mejores precios entregando fruta fresca que madura.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

En Acatlán se encuentran diferentes puntos de venta de pitahaya, entre los que destacan la “Plaza Hidalgo” (mercado principal de la región), a un costo por mayoreo de \$20.00 MXN por 10 piezas de pitahayas. Cuando la producción disminuye su precio aumenta a \$50.00 MXN por 3 piezas de pitahayas, un factor importante para la venta del fruto es su tamaño y el grado de maduración. Otro medio de comercializar la pitahaya es la venta al menudeo a través de mercados locales, algunos productores la distribuyen de puerta en puerta, en este caso la pitahaya se comercializa por pieza o kilogramo, los precios que manejan los productores en estos casos varían de \$60.00 MXN a \$80.00 MXN.

Análisis situacional de la región de Acatlán de Osorio

La pitahaya es un producto estacional la temporada para la cosecha, venta y consumo de este producto comienza a finales de la primavera (mayo) y principios del otoño (octubre). Un 39% de los productores de la región realiza de 1 a 3 cortes (cosecha) al año mientras que el 28% general más de 5 cortes (cosecha) al año. Para los productores de la región una de las ventajas de la producción de pitahaya es que se puede tener un trato directo con compradores mayoristas y minoristas obteniendo precios favorables. Sin embargo, hay que considerar que la mayoría de estos no pueden satisfacer la demanda de ciertos compradores, dado lo limitado de la producción que manejan.

Según los resultados de las encuestas el 100% de los consumidores, productores y actores clave en la distribución de la pitahaya consideran que el Gobierno Federal y Estatal no muestran interés por apoyar la comercialización de fruto, el 75% de los productores considera que no hay apoyos para la producción del fruto, ni cuentan con asesoramiento para la comercialización. De acuerdo con el 100% de consumidores encuestados no se da promoción al consumo de pitahaya en el Estado de Puebla, lo cual limita su comercialización en mercados estatales. Un factor interesante es que los consumidores de pitahaya prefieren consumir el fruto de forma procesada a través de nieve, mermelada, jugo, etc., lo que da oportunidad al desarrollo de alternativas para la industrialización del fruto.

Conclusiones

La comercialización de pitahaya en la región de Acatlán de Osorio es relativamente baja, por tres razones; la venta es local, los productores no cuentan con la producción suficiente para abastecer otros mercados, ni tampoco hay promoción del fruto en el Estado.

Los productores carecen de apoyos económicos para la producción de pitahaya, los consumidores perciben que no se da promoción del fruto, lo cual dificulta la comercialización de este, por lo que es necesario desarrollar alternativas que permitan la difusión del consumo de pitahaya esto para permitir la distribución y comercialización de pitahaya en mercados más allá del local.

Es importante que las zonas de productores de pitahaya que usan tecnología tradicional modifiquen sus prácticas y utilicen materiales probados científicamente para elevar rendimientos e ingresos, no sin dejar la sustentabilidad de la zona, ya que ésta fruta además

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

de ser tradicional es exótica conocida mundialmente lo que la ha vuelto una fuente económica importante tanto nacional como internacional ya que se produce y se exporta ésta fruta a diferentes partes del mundo, además de la tendencia culinaria que se ha desarrollado también con base en la pitahaya por todos los beneficios que contiene y las diferentes opciones saludables en las que se puede presentar. Su facilidad de desarrollarse en zonas no exigentes para su cultivo le da la viabilidad y factibilidad para que otros países la consuman y así mismo logren obtener todos los beneficios que brinda la pitahaya, así como la amplia gama de productos desarrollados.

La pitahaya es un cultivo que prospera con labores mínimas de mantenimiento, sin embargo, es necesario identificar canales de comercialización que permitan sacar la producción de cada corte, o identificar algún proceso de transformación para algún nicho específico de mercado que prefiera la pulpa y de esta manera comercializarla.

Una alternativa para la comercialización de pitahaya es la exportación, sin embargo, un factor cuestionable es que los productores no cuentan con la capacidad para abastecer la demanda de mercados internacionales.

Referencias bibliográficas

Libro

Trejo, L. M. P. (2017). *Análisis del Mercado de la Pitahaya (Hylocereus Undatus e Hylocereus Ocamponis) cómo producto funcional: una aplicación de Teoría de Juegos* [Tesis de doctorado]. Colegio de Postgraduados.

Revista:

García, B. M, E., & Quirós, M. O. (2010). Análisis del comportamiento de mercado de la pitahaya (*Hylocereus udatus*) en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 23(2): 14-24

Verona, R. A., Urcia, C. J. & Paucar, M. L.M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos. bioactivos. *Scientia Agropecuaria*. 11(3): 439-453.

Referencia electrónica:

ASE Puebla (Auditoría Superior del Estado de Puebla). (2023). Entidades fiscales. *Auditoría Puebla*. [Página web]. Puebla. Disponible en: <https://www.auditoriapuebla.gob.mx/sujetos-de-revision/informes/informes-individuales/itemlist/category/442-acatlan>

Ciclo Escolar. 2019. Puebla entidades federativas de México. *Ciclo escolar para estudiantes de todas las edades*. [Página web]. Puebla. Disponible en: <https://www.cicloescolar.com/2013/12/puebla-entidades-federativas-de-mexico.html>

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Triple alianza en el sector cañero y su impacto en la industria azucarera en México

Imelda Rosana Cih Dzul⁴; Guadalupe Nayeli López Cervantes²; José Alfredo Jacobo Padilla⁵ Arturo Moreno Hernández¹

Resumen

La producción de caña de azúcar en México es una actividad relevante por la aportación a la producción agrícola y la dinámica económica generada en la agroindustria azucarera. Esta investigación tiene como objetivo analizar la relación contractual que existe entre los productores cañeros y las organizaciones locales CNC y CNPR que abastecen al Ingenio Melchor Ocampo ubicado en el estado de Jalisco. Para entender el funcionamiento organizacional, se aplicó una muestra aleatoria de 201 encuestas a los productores de ambas organizaciones y se entrevistó a las instituciones involucradas. En los resultados obtenidos, se encontró que 83% de los productores recibieron asesoría técnica y operativa para mejorar y aumentar la calidad del cultivo, factor que ha beneficiado el rendimiento del cultivo superando las 100 toneladas por hectáreas. 73% de los productores adquirieron créditos para la compra de máquinas e insumos y se identificó que el número de socios que integran las organizaciones cañeras ha aumentado considerablemente en el transcurso del tiempo. A través del análisis FODA y la metodología del EFE y EFI se encontró que la organización social y la relación contractual ha resultado un factor de éxito en la producción agroindustrial. Sin embargo, debe considerarse que la mejora continua en los procesos de gestión interna en las organizaciones, las buenas prácticas de campo y la innovación tecnológica son factores potenciales para incrementar la productividad del cultivo y el proceso agroindustrial.

Palabras claves: Caña de azúcar, industria azucarera y organizaciones cañeras

Introducción

La agroindustria como rama del sector secundario que transforman los productos de la agricultura, ganadería, riqueza forestal y pesca en productos elaborados; representa para Jalisco un sector clave al ser la entidad líder del sector agropecuario. Es tal la importancia de la agroindustria que su aportación para el 2020 fue de 9.24% respecto al total del Producto Interno Bruto (SNIEG, 2020). Por otra parte, representó 24% del total de trabajadores asegurados dentro del sector de la transformación en la entidad, y participa con el 17 por ciento del valor de la producción total de Jalisco, esto último de acuerdo a censos económicos del INEGI (2010).

⁴ Profesor Investigador. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Av. Independencia Nacional. 151, Autlán de Navarro, Jalisco. Correo electrónico: imelda.cih@academicos.udg.mx.

⁵ Estudiante de Lic. En Administración. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

De acuerdo con datos del Sistema Nacional Agrícola y Pecuaria (SIAP, 2021) en México, durante el 2020 la producción de caña de azúcar fue de 53.5 millones de toneladas siendo el estado de Veracruz y Jalisco líderes en su producción, aportando 50.6% de la producción nacional y participando con el 89.8% en la producción agroindustrial. Actualmente en México, operan 51 ingenios distribuidos en 15 estados de la República, donde Jalisco participa con 6 de ellos distribuidos en el centro y sur del estado.

La presente investigación analiza la relación productiva y laboral entre los productores de la caña de azúcar con organizaciones cañeras tal como la Confederación Nacional Campesina (CNC) y la Confederación Nacional de Propietarios Rurales (CNPR), mismas que abastecen al Ingenio Melchor Ocampo (IMO). Identifica las principales actividades y funciones que desarrollan, así como el impacto que dichas organizaciones tienen en el funcionamiento de la agroindustria.

La llegada de las organizaciones y del IMO fue base fundamental para mejorar la economía de la región, impulsando la actividad de la agroindustria, teniendo como auge la siembra de la caña de azúcar a partir de 1970. Actualmente, las organizaciones cañeras: Unión local de productores de caña de azúcar del Ingenio Melchor Ocampo”, afiliada a la Confederación Nacional Campesina (CNC) y Asociación de agricultores del valle de Autlán y el Grullo A.C” agremiada a la Confederación Nacional de Propietarios Rurales (CNPR), son las que se encargan de vigilar el funcionamiento de la producción de caña de azúcar, así como de velar por los derechos y obligaciones de los productores cañeros de la región, lo cual repercute directamente en la producción del IMO. En México, de acuerdo a la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (LDSCA L. d., 2005), menciona que entre las funciones principales de las organizaciones locales se encuentra, representar los intereses generales de sus agremiados ante los industriales y toda clase de autoridades y organismos federales, estatales y municipales, además de defender los intereses particulares ante los comités y otorgar servicios de orientación y asistencia técnica, legal y administrativa relacionada con su actividad, en beneficio de sus asociados.

El objetivo de este trabajo es conocer la relación existente entre las organizaciones y los productores cañeros de los municipios que abastecen al Ingenio Melchor Ocampo en el estado de Jalisco. Los resultados reflejan la importante participación de las organizaciones cañeras en la producción agroindustrial del azúcar en el estado y país.

Materiales y métodos

La presente investigación es un estudio descriptivo que analiza la estructura económica, social y funcional de las organizaciones cañeras locales y la relación social que guarda con los productores agremiados. También se describe las relaciones funcionales de cada organización que participa en la región y el entorno interno y externo donde se desenvuelven a partir del planteamiento metodológico de la matriz FODA en conjunto con la matriz EFI-EFE.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Para la obtención de información en campo se aplicaron dos tipos de cuestionarios cara a cara dirigido: a) Los productores de caña de azúcar b) Organizaciones cañeras: CNC y la CNPR y c) Una entrevista semiestructurada al Ingenio Melchor Ocampo, con el fin de recabar información directa en fábrica.

El cuestionario aplicado a los productores consideró las siguientes variables a) Datos generales del productor como: la edad, escolaridad, ubicación zona de cultivo de la caña y superficie sembrada b) Aspectos de organización como: tipo de organización gremial al que pertenece, antigüedad, derechos y obligaciones que adquieren los productores cañeros al afiliarse a una de las organizaciones, haciendo hincapié en los beneficios, garantías o seguros que se le brindaron al estar afiliado c) Aspecto económico, el mecanismo utilizado para obtener el sustento económico y otros beneficios como créditos, seguros, garantías, entre otros.

En lo que respecta a las organizaciones cañeras, se utilizó la entrevista que consistió en una conversación mediante preguntas estructuradas, desarrolladas en un ambiente de confianza y dirigido a los líderes de las organizaciones gremiales CNC y CNPR que abastecen al Ingenio Melchor Ocampo para dar respuesta a las interrogantes planteadas en la investigación tal como: la relación laboral entre los productores y las organizaciones gremiales en el proceso de actividades que se lleva a cabo en colaboración con el Ingenio Melchor Ocampo. Además de conocer la estructura administrativa y funcional de cada organización así como la jerarquía de puestos. Finalmente, se realizó una entrevista al gerente del IMO para conocer la postura respecto a las organizaciones gremiales y de qué manera influye la participación de la agroindustria en la gestión administrativa, trabajo técnico y operativo en campo.

Área de estudio

La investigación se realizó en la representación geográfica que corresponden a los municipios de Autlán de Navarro, El Grullo, El Limón y Tonaya, ubicados al suroeste del estado de Jalisco, México. La agricultura de esta región se caracteriza por dedicar la mayor parte de la superficie del valle al cultivo de caña de azúcar irrigada con agua proveniente del sistema de riego del Distrito Autlán-El Grullo (Gerritsen et al., 2006). La zona de producción de caña comprende cuatro municipios que abastecen al Ingenio Melchor Ocampo y organizados de acuerdo a 6 zonas. La clasificación de las zonas de cultivo les permite llevar un control en la planificación de la agroindustria, considerando aspectos como: ubicación geográfica del cultivo, periodos en que se realiza el abastecimiento y suspensión de riego, quema, tiempos de maduración para realizar el corte y cosecha de caña.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

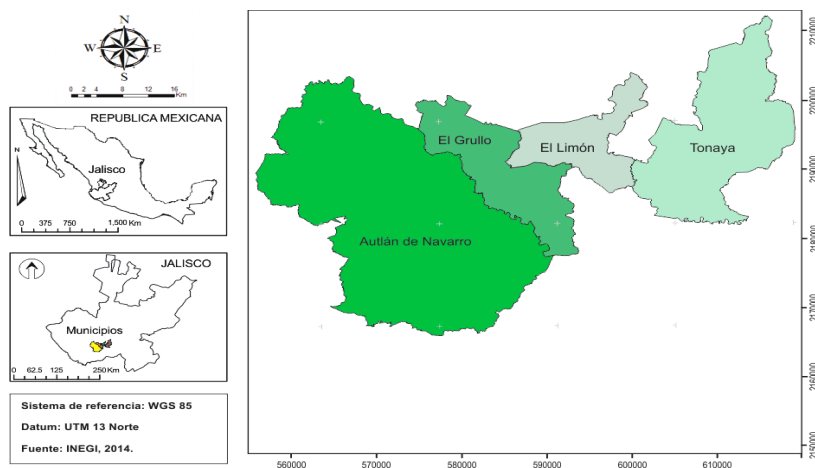


Figura 1. Zona de abastecimiento del Ingenio Melchor Ocampo

Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur

Muestra

El objeto de estudio fueron los productores de caña que se encuentran afiliados a las organizaciones gremiales CNC y CNPR. Para determinar la muestra se tomó en cuenta la población total en ambas organizaciones. En la CNC son aproximadamente 1,560 productores y la CNPR cuenta con 971 productores afiliados, sumando los productores de ambas organizaciones hay un total de 2,531. Ambas organizaciones abastecen al IMO.

Para el cálculo de la muestra fue de una población finita como se muestra en el siguiente apartado.

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z p q}$$

Z = nivel de confianza (estandarizado)

N = tamaño de la población

p = probabilidad de ocurrencia

q = probabilidad de no ocurrencia

n = tamaño de la muestra

e = error de estimación

Para determinar la muestra de la población total de ambas organizaciones cañeras se consideró la formula anterior, obteniendo los siguientes resultados:

$e = 6.5\%$

$Z = 93.5\%$

$$n = \frac{1.85^2 (2531) (.5) (.5)}{.0625^2 (2531 - 1) + 1.85^2 (.5) (.5)}$$

$$n = 201$$

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Resultados

La composición de la muestra fue de 201 productores, cuyo total se dividió de forma proporcional para la aplicación de las encuestas en las dos organizaciones, donde 51.2% es decir, 103 productores registrados en la CNC, mientras que 48.8%, es decir 98 de ellos fueron de la CNPR.

De acuerdo a la información obtenida en campo se encontró que las edades de los productores se ubican en un rango de 50 a 70 años. La edad que más predomina en los productores es de 60 años. El productor con menor edad es de 19 y el más longevo tiene 88. La Figura 2 muestra que 54.7% de los productores encuestados pertenecen al municipio de Autlán de Navarro, 30.08% al Grullo, 13.4% al municipio de El Limón, mientras que sólo 1% provienen del municipio de Tonaya Jalisco.

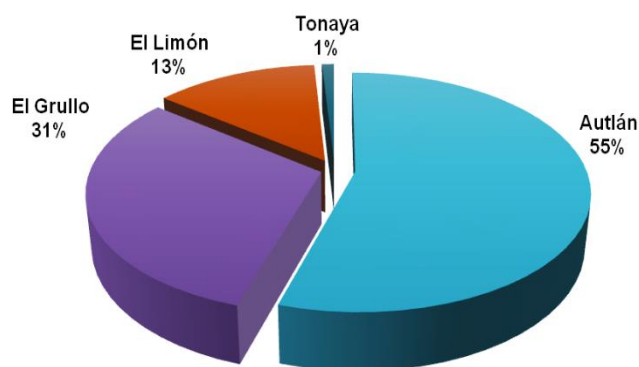


Figura 2. Municipios donde se cultiva la caña de azúcar

Fuente: Información obtenida en campo a través de cuestionarios aplicados a productores

La superficie sembrada de cultivo de caña en la región de estudio es de aproximadamente 12,000 hectáreas las cuales 100% es industrializada en el IMO. La superficie mínima de siembra de caña de azúcar por parte del productor es de 1 hectárea, mientras que la mayor superficie sembrada es de 51 hectáreas. Representando un promedio de 7.0 ha sembrada, tal como se aprecia en la Figura 3.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

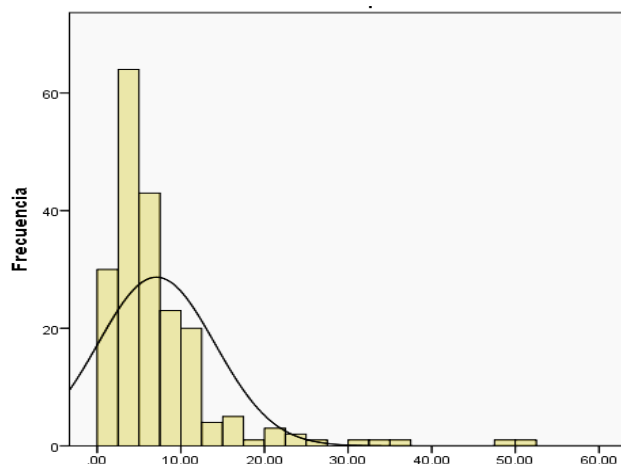


Figura 3. Superficie sembrada en hectáreas por productor

Fuente: Información obtenida en campo a través de cuestionarios aplicados a productores

El pertenecer a una organización cañera, los productores adquieren una serie de ventajas y beneficios. La afiliación obliga a una serie de derechos y responsabilidades en el aspecto administrativo, productivo y legal. Por su parte, las organizaciones les permiten tener seguridad a los productores agremiados y estén totalmente conscientes de sus obligaciones y derechos, amparados bajo el marco de la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (LDSCA), promulgada en agosto del 2005 y cuya ley tiene por objetivo normar las actividades asociadas a la agricultura por contrato, al desarrollo e integración sustentable de la caña de azúcar, sus productos, subproductos, coproductos y otros derivados. Considerando la participación de productores, organizaciones y el ingenio mismo.

Los productores afiliados a una organización cañera, recibe beneficios tanto en asesoría técnica como operativa en torno a su cultivo, además de la gestión de trámites administrativos y financieros que le ayude para la compra de insumos y materiales de producción.

De acuerdo a la información obtenida en campo, se identificó que 83% de los productores reportaron haber recibido algún tipo de asesoría a lo largo de sus actividades de producción. Otro de los beneficios es el crédito, donde se encontró que 73% de los agremiados ha solicitado crédito a las organizaciones y 27% de ellos no lo requirió. Dentro de los créditos que otorgan las organizaciones pueden ser de dos tipos: a) el personal y b) en insumos (avío y refaccionario), su diferencia radica en las tasas de interés.

En la Figura 4 se aprecia el monto máximo de los créditos solicitados por productores que osciló entre \$300,000.00 como máximo y el mínimo de \$10,00.00. En cuanto al límite de crédito, la mayor parte de productores lo desconoce, sin embargo, otros consideran que \$20,000.00 por hectárea es una cantidad suficiente.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

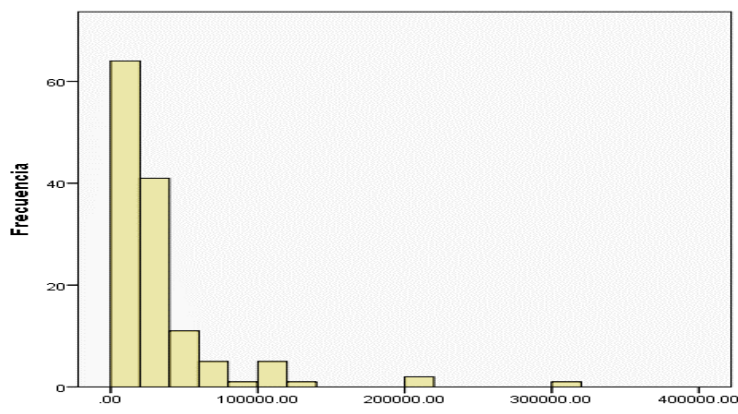


Figura 4. Monto del crédito solicitado en la organización

Fuente: Información obtenida en campo a través de cuestionarios aplicados a productores

Son las organizaciones gremiales quienes se encargan directamente de la relación con el ingenio azucarero y quienes llevan a cabo todos los trámites necesarios, regulado bajo la LDSCA, velando siempre por los intereses de los agremiados. Entre las principales tareas de la representaciones gremiales se encuentran lo siguiente: a) Realizan la negociación del precio de la caña y se encargan de toda la documentación requerida por el IMO b) En la agricultura por contrato, se establecen precios fijos que serán respetados para todos los productores sin hacer distinciones c) Los créditos son uno de los beneficios más significativos para los productores cañeros, porque les permite desempeñar correctamente sus actividades d) El afiliado recibe seguridad social para su familia, seguro de vida, pensiones o jubilaciones, garantía del cultivo en caso de accidente o incidente, construcción y mantenimiento de los caminos para llegar a la parcela y del sistema de riego.

En la relación contractual, se analizó el sentir de los afiliados encontrándose que 64% de los productores manifestó que la relación se encuentra bien. Sin embargo 36% de ellos opinó que debe mejorarse la comunicación con productores y sentirse tomados más en cuenta (Figura 5). De igual forma señalaron que debe crearse un ambiente con mayor confianza y libertad de expresión, recibir más asesoría técnica y operativa por parte de los técnicos y que deben de respetarse los derechos y obligaciones, debiendo existir las mismas oportunidades para todos los productores sin excepción.

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México



Figura 5. Aspecto a mejorar en la organización afiliada

Fuente: Información obtenida en campo a través de cuestionarios aplicados a productores

A través de las entrevistas aplicadas a cada uno de los líderes de las dos organizaciones y con el representante del IMO se enfatiza que la relación que vincula a los tres agentes participantes se da a través de la integración del Comité de Producción y Calidad Cañera, donde llevan a cabo acuerdos relacionados con el campo y la industria, por ejemplo: la preparación de la zafra, periodos de fecha para el inicio de cosecha, estimados de molienda y cualquier otro problema que se presente a lo largo del periodo de zafra.

Las organizaciones en los últimos años han incrementado el número de productores agremiados y en superficie sembrada; la CNC aporta un 60% y la CNPR 40% aproximadamente. Se ha mejorado en el área administrativa e implementado nuevas maquinarias para los procesos técnicos. Ambas organizaciones tienen la iniciativa de un banco de variedades donde se pueda investigar y analizar algunas otras variedades que puedan dar resultado en el valle de Autlán. Las dos organizaciones prácticamente velan por los intereses de los productores de caña, no viéndose como competencia sino como una protección que representa y defiende los intereses de sus agremiados. El éxito del Ingenio Melchor Ocampo radica en base a las organizaciones CNC y CNPR que son las encargadas de dirigir, orientar y velar por los derechos y obligaciones de los productores afiliados para que puedan abastecer en tiempo y condiciones óptimas su cosecha.

De acuerdo a la metodología planteada, se elaboraron las siguientes matrices; la Matriz FODA (Tabla 1 y 2), que enlista los factores internos y externos que influyen en el desempeño de las organizaciones (CNC y CNPR). De acuerdo a Ponce (2006) el siguiente paso es evaluar la situación interna de la compañía, a través de la Matriz de Evaluación de los Factores Internos (EFI), como lo muestra la Tabla 3. La matriz EFE es de evaluación de los factores externos, observado en la Tabla 4, donde establece un análisis cuantitativo simple de los factores externos, es decir, de las oportunidades y las amenazas mediante el siguiente procedimiento:

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Tabla 1. Análisis FODA CNC

FORTALEZAS	DEBILIDADES
• La organización tiene 1,560 productores afiliados. • Produce aproximadamente 675,840 toneladas que se industrializan en el IMO y representa un 60% de la producción total. • Proporcionan mano de obra a productores afiliados para el mejoramiento del cultivo. • El personal técnico recibe capacitación sobre recomendaciones de diferentes productos, tanto químicos como orgánicos. • Otorgan créditos personales y en avíos con baja tasa de interés. En las oficinas brindan un buen servicio y atención al productor.	• Falta de equipamiento y software actualizado en el área administrativa. • Falta de procesos de certificación en campo y buenas prácticas agrícolas en la producción de caña. • Carencia de especialistas en nutrición en la caña de azúcar para los productores asociados. • Falta de equipo para mejorar el sistema de riego. • Hay cultivos que se encuentran a gran distancia del IMO, falta mejorar los caminos a las parcelas.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
• Cambios climáticos que afectan el cultivo. • Alza de precio en insumos agroquímicos, combustible y herramienta que se requieren en el trabajo de la zafra. • Falta de superficie cultivable para sembrar más caña de azúcar en la región que abastece al Ingenio Melchor Ocampo. • Existen vacíos o normas no claras dentro de la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar.	• Gestión de apoyos y subsidios gubernamentales. • Apoyos en investigación relacionada con el cultivo en instituciones educativas. • Vinculación con el ingenio Melchor Ocampo a través del Comité de Producción y Calidad Cañera que garantiza a los productores el pago oportuno de la materia prima. • Convenio de aseguramiento de los productores afiliados y los trabajadores eventuales con el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Tabla 2. Análisis FODA CNPR

FORTALEZAS	DEBILIDADES
• La organización de la CNPR tiene 971 productores afiliados. • Produce aproximadamente 444,159 toneladas que son industrializan en el IMO y representa un 40% de su producción total. • Cuentan con maquinaria de campo para los productores agremiados. • Talleres y capacitaciones en: fertilización mejoradores químicos, orgánicos y servicios de análisis de suelo. • Otorgan créditos de avió y refaccionarios mediante instituciones financieras.	• El almacén de insumos agrícolas y químicos se ubica en el municipio de El Grullo. • A la mayoría de productores se le aproxima una pensión o jubilación. • No hay suficientes técnicos de campo. • Hay cultivos que se encuentran a gran distancia del IMO, falta mejorar los caminos a las parcelas.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
• Cambios climáticos que afecten el cultivo. • Alza de precio en insumos agrícolas, de químicos, combustible y herramienta que se requieren en el trabajo de la zafra. • Falta de interés de los productores con el cuidado del cultivo. • Falta de terreno para sembrar más caña de azúcar. • Falta de asistencia de los productores a las asambleas ordinarias y extraordinarias.	• Asesoría y capacitaciones al personal en temas fiscales, seguridad social, variedades de caña, fertilización y control de malezas. • Vinculación con el ingenio Melchor Ocampo a través del Comité de Producción Calidad Cañera que garantiza a los productores el pago oportuno de la materia prima. • Relación con la asociación de usuarios de la unidad de riego Autlán-El Grullo.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Factores críticos para el éxito		Peso	Calificación	Total ponderado
Fortalezas				
1.	El rendimiento promedio del cultivo de la caña de azúcar es de 103.3	.11	4	.44
2.	Producen aproximadamente 1,120,000 toneladas que se industrializan en el IMO.	.08	4	.32
3.	El personal técnico recibe talleres y capacitaciones sobre fertilización mejoradores químicos, orgánicos y servicios de análisis de suelo.	.14	4	.56
4.	Proporcionan mano de obra y maquinaria a productores afiliados para el cultivo de la caña de azúcar.	.12	3	.36
5.	Los productores reciben prestaciones de ley como Seguro de vida, social y del cultivo.	.07	3	.21
6.	Otorgan créditos personales y de avíos con recursos propios de la organización y en instituciones financieras.	.12	4	.48
Total de peso ponderado:				2.37
Debilidades				
1.	Falta de procesos de certificación en campo y buenas prácticas agrícolas en la producción de caña.	.11	1	.11
2.	Carencia de investigadores en cuanto a las variedades de caña de azúcar.	.06	2	.12
3.	Falta de equipo para mejorar el sistema de riego.	.09	2	.18
4.	No hay suficientes técnicos de campo.	.10	1	.10
Total de peso ponderado				.51
Total		1.0		2.88

Tabla 3. Matriz de evaluación de los factores internos (EFI)

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Factores determinantes del éxito	Peso	Calificación	Total Ponderado
Oportunidades			
1. Vinculación con Instituciones de Investigación relacionada variedades mejoradas de caña de azúcar.	.09	2	.18
2. Apoyos gubernamentales en material vegetativo, maquinaria y equipo.	.16	4	.64
3. Asesoría y capacitaciones al personal en temas fiscales, seguridad social, variedades de caña, fertilización y control de malezas.	.15	4	.60
4. Vinculación con el ingenio Melchor Ocampo a través del Comité que garantiza a los productores el pago oportuno de la materia prima.	.17	4	.68
Total de peso ponderado			2.10
Amenazas			
1. Alza de precio en insumos agrícolas, de químicos, combustible y herramienta que se requieren en el trabajo de la zafra.	.14	3	.42
2. Falta de nuevas variedades de caña y carencia de investigadores.	.08	2	.16
3. Falta de superficie cultivable para sembrar más caña de azúcar en la región del IMO	.11	1	.11
4. Falta de interés de los productores con el cuidado del cultivo.	.10	3	.30
Total de peso ponderado			.99
Total	1.0		3.09

Tabla 4. Matriz de evaluación de los factores externos (EFE)

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Los resultados presentados en la matriz EFE (Tabla 4), muestran que las ponderaciones en las oportunidades de las organizaciones son de 2.10 lo que significa que son superiores a las amenazas con 0.99 de peso ponderado. Mismo que expresa un factor externo favorable, basándonos en el hecho de que existen oportunidades que son aprovechadas aún en contra de las amenazas. A través de capacitaciones y talleres impartidos a productores en temas técnicos y productivos como son: implementación y adopción de variedades de caña, fertilización y control de malezas, se ha logrado cubrir la demanda de insumos en tiempo y calidad para el abastecimiento y producción del Ingenio Melchor Ocampo. Se observó un alto potencial para incrementar la productividad de la caña de azúcar en campo y fábrica y por otro lado, el compromiso de los productores por tener un mayor cuidado en sus cultivos. De acuerdo al diagnóstico realizado a las organizaciones cañeras CNC, CNPR y en base a las encuestas aplicadas a los productores, se conoció la situación y relación entre ambos. Las organizaciones mantienen un buen control en todas las áreas de la empresa. En la gestión, brinda a los productores orientación administrativa y fiscal, apoyos gubernamentales para obtener maquinaria, insumos, trámites administrativos propios del IMO. En cuestiones técnicas y productivas, brinda a los productores capacitaciones constantes en técnicas de producción de caña de azúcar, así como beneficios en la compra de insumos y prácticas de cultivo que puedan implementar. Se destaca que el acompañamiento de las organizaciones cañeras, sus fortalezas y oportunidades ha incrementado de forma constante, factor que ha beneficiado a la agroindustria azucarera resultando un éxito, reflejado en la alta productividad en campo y fábrica por arriba de la media nacional y que posiciona al Ingenio Melchor Ocampo como uno de los ingenios más productivos en México.

Análisis y discusión de resultados

El campo es la parte esencial para lograr desarrollar un buen insumo para la industria. La poca modernización e innovación tecnológica en las zonas cañeras, refleja una carencia desde la revolución industrial en México, tal como lo describe Caso (1987), donde destaca que dichas transformaciones tecnológicas no se llevaron en los campos de cultivo en la misma medida en que se introdujo la modernización en el área fabril. Por su parte, Aguilar (2012) coincide que el dinamismo cañero está dado por el incremento en una mayor superficie cosechada y una tendencia en la disminución en los rendimientos, lo que provoca una disminución en los volúmenes de producción. Esta posición es resultado de una desfavorable relación entre productores primarios e industriales, además de una excesiva regulación gubernamental (Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, el Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar y los Decretos cañeros 1940-1991), que de acuerdo al autor desmotiva la competitividad del campo.

El papel de las organizaciones cañeras cobra vital importancia a partir de la total privatización de los ingenios y los cambios estructurales en la industria azucarera a partir del sexenio del presidente Carlos Salinas de Gortari, tal como lo menciona Castillo y Aguirre (20016), donde los cambios fueron acompañados con modificaciones en la legislación cañera, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2001. En este decreto se declara de interés

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

público, la siembra, el cultivo, la cosecha y la industrialización de la caña de azúcar. Los términos y lineamientos son publicados posteriormente por el Comité de la Agroindustria Azucarera, creando un Comité de Producción Cañera de cada ingenio para coadyuvar dicho decreto y sentando las bases para una nueva relación entre los productores de caña de azúcar y los dueños de las factorías azucareras, uniformes para todo el país. En este nuevo esquema la vigilancia de los contratos es atendido por el Comité de Producción cañera, donde debe integrarse por el presidente de las organizaciones de productores locales y por el gerente del Ingenio del que trate. Las organizaciones cañeras locales deben estar afiliadas a las Organizaciones cañeras nacionales pertenecientes a la Confederación Campesina (CNC) o a la Confederación Nacional de la Pequeña Propiedad (CNPP). A los Comités cañeros, además de vigilar el cumplimiento de dichas normas y reglamentos de carácter general para la industria azucarera, también le corresponde formular y dar seguimiento a los programas anuales de producción, cosecha y operación de la factoría en la parte que intervenga en la determinación del precio de la caña de azúcar. En agosto del 2005, se expide la nueva Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, estableciendo el marco jurídico como marco regulador de la agroindustria cañera, las autoridades que participan, sus atribuciones y las relaciones contractuales que las rige.

La organización es una de las funciones primordiales que se debe ejercer con los productores que abastecen al ingenio como menciona la LDSCA. La región de estudio se ha mejorado de forma paulatina. Los productores se han adaptado y beneficiado con las organizaciones locales en base a su experiencia y tiempo que han estado operando en la región.

Antes de promulgarse la LDSCA, el productor no sabía con exactitud cuál era el precio de su caña, pues la participación en azúcar no se presentaba con la debida claridad e ignoraba cuales eran los rendimientos de su caña y los precios de liquidación de los productos obtenidos. Actualmente, con la LDSCA establece que en cada Ingenio deberá constituirse un comité de calidad cañera, del cual forman parte las organizaciones cañeras que actúan en representación de los productores, para tratar tales aspectos como, siembra, cultivo, cosecha, entrega, recepción y calidad e industrialización de la materia prima. Dicha Ley permite que los productores tengan un amparo de lo que se realiza en el periodo de zafra, se le entreguen informes de forma pública, clara y puntual sobre los gastos efectuados en el ejercicio de sus funciones donde de manera específica se mencionan montos, conceptos y distribución de los mismos.

Sin embargo, hay limitantes para los productores en la LDSCA, promulgada en el año 2005, al no existir adaptaciones a las regiones de estudio, lo que no permite claridad en aspectos participativos y toma de decisiones en el Ingenio y las Organizaciones sociales, afectando en la producción agroindustrial, y en otros aspectos como deducciones generales que el Ingenio realiza por los servicios ofrecidos, afectando en la liquidación final del productor.

Tal como lo menciona Cih et al. (2018) en su investigación, a pesar de la relación cordial de las organizaciones con la agroindustria, se detectaron algunas inconformidades en el desarrollo de las relaciones contractuales por parte de los productores. Por ejemplo, el pesado de los jugos de caña donde no es posible visualizar como quisieran las organizaciones cañeras

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

por no contar con la maquinaria de forma física, visual y en el momento requerido; por lo tanto, el pesado no queda claro para los intereses de los productores y manifiestan que este tipo de detalles no es contemplado en la LDSCA. Por otra parte, el aprovechamiento de los subproductos y coproductos, así como su retribución económica (pago por dichos aprovechamientos) tampoco es especificado dentro de dicha Ley.

Por su parte Cobián y Pérez (2018), en un estudio realizado en el IMO, mencionan que el aprovechamiento de los subproductos de la caña como el bagazo, los productores no reciben ninguna remuneración económica. Únicamente se les paga proporcionalmente por la cantidad de sacarosa contenida en la planta y no por el uso del bagazo para la producción de combustible utilizado en las calderas. Sin embargo, los productores al darse cuenta que el Ingenio hace un uso altamente provechoso con el bagazo, lo más probable es que estos productores representados por sus organizaciones CNC y CNPR, soliciten una remuneración económica ya que dicho ingreso extraordinario no está contemplado dentro de la LDSCA.

Finalmente, se identificó que a pesar de ser la organización cañera un gestor eficiente ante la agroindustria, debe considerarse la mejora continua en los procesos de gestión interna y externos en las organizaciones, las buenas prácticas del cultivo, la innovación tecnológica para incrementar la productividad en campo, así como en el proceso agroindustrial.

Conclusiones

Las organizaciones cañeras locales CNC y CNPR son una base fundamental para el desarrollo de la actividad agroindustrial que llevan a cabo los productores abastecedores del Ingenio Melchor Ocampo, quienes fungen como vínculo en la relación con el IMO, lo cual ha traído destacados beneficios para ambas partes. Las organizaciones velan por los intereses de los productores, desde el pago de la zafra hasta el período del corte del cultivo, lo que representa un respaldo en aspectos administrativos, técnicos, productivos y económicos, lo que permite al productor dedicarse por completo en cuestiones principalmente de su cultivo.

La agricultura por contrato es un mecanismo mediante el cual las organizaciones, permiten al productor tener una certeza de la compra-venta de la caña de azúcar, por lo que esperan una venta segura, a diferencia de otros cultivos en la región, cuando no se realizan contratos y la venta es incierta.

La metodología aplicada con el EFI y EFE, resultó ser un instrumento eficaz para el análisis de los actores y su relación contractual en la producción de caña de azúcar en la región de estudio. Se identificó que las ponderaciones oportunidades (2.2) resultaron mayor que las amenazas (0.99), lo que puede interpretarse de que a pesar de existir amenazas externas como: el incremento constante en los insumos, la falta de investigación en nuevas variedades y la limitante en el incremento de una mayor superficie en la siembra del cultivo, dichos factores no limitan la productividad. Finalmente, el Ingenio Melchor Ocampo es una agroindustria que ha promovido fuertemente la economía de la región, con su llegada trajo consigo una gran fuente de trabajo tanto dentro de la industria, como de manera externa con los productores de caña de azúcar. Los productores se sienten tranquilos al saber que el IMO

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

es una industria reconocida y perteneciente al reconocido Grupo corporativo ZUCARMEX, lo cual genera estabilidad para los productores en el manejo de su cultivo y donde las organizaciones locales sólo representan un vínculo en la cadena productiva.

Referencias bibliográficas

Aguilar-Rivera, Noé. (2012). Paradigma de la diversificación de la agroindustria azucarera de México. *Convergencia*, 19(59), 187-213. Recuperado en 14 de junio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352012000200008&lng=es&tlng=es.

Castillo Girón, V., & Aguirre Jiménez, A. (2016). La agenda del azúcar mexicano 1990-2003: origen y causas de la crisis financiera. *Carta Económica Regional*, (92). <https://doi.org/10.32870/cer.v0i92.5626>

Caso, L. G. (1987). *Cinco Siglos de Vida de las Comunidades Cañeras en México*. México, D.F.: FIOSCER.

Castañeda, M. B. et al. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS*. Porto Alegre, Brasil: Edipucrs.

Cih, D. I., Jasso R. E y Moreno. H. A. 2018. Agricultura por contrato en la industria azucarera: caso Ingenio Melchor Ocampo

Cobián, S. y Pérez, A. (2018) Evaluación del uso del bagazo como subproducto. Caso: Ingenio Melchor Ocampo [Tesis de licenciatura] Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara

Dess, G. G. et al. (2011). *Administración estrategicas textos y casos*. New York. EU.: The McGraw Hill/interamericana editores s.a. de c.v.

Díaz, P. A.; Cavazos, A. (2014). *Investigación de mercados para pequeñas y medianas empresas*. Guadalajara, Jalisco.: Editorial Universitaria.

Garrido, S. B. (2006). *Dirección Estratégica*. Madrid, España: Mcgraw-hill/Interamericana de España, S.A.U.

Hill, C.; Jones, G. (2009). *Administración estratégica* . México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana editores, s.a. de c.v

INEGI. (2010). *Análisis de la producción de caña de azúcar en Jalisco*. Jalisco, México.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

LDSCA. (2005). *Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar* . México, DF.: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión

Ponce, H. T. (Septiembre de 2006). "La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales". Obtenido de Contribuciones a la Economía: <http://www.eumed.net/ce>

SNIEG (2020). <https://www.snieg.mx/cni/sereferencia.aspx>

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2021). Estadísticas agrícolas al cierre del ciclo 2020. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119?idiom=es>

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

Análisis de la concentración y especialización de la producción de café en los municipios de Colombia entre 2007 y 2021

Carlos Albeiro Mora Villalobos⁶; Roberto Jara Rojas⁷

Resumen

El café colombiano es de variedades *Coffea arábica* y en 2021 representó el 0,6% del PIB nacional, 8,9% del PIB agropecuario, más de 960.000 empleos directos y la principal fuente de ingresos para más de 500.000 familias cafeteras que tienen fincas promedio de 5 hectáreas. En 2021, la producción de café en Colombia fue de 754.656,5 toneladas de las cuales 85,1% procedía de 9 departamentos. De los 1.121 municipios del país 629 reportaron producción, siendo los más representativos Pitalito, Acevedo, La Plata y Planadas. El **objetivo** de este artículo es analizar la concentración y especialización de la producción de café en los municipios colombianos entre 2007-2021, mediante la aplicación del coeficiente de Gini y el coeficiente de localización (LQ), para identificar los clústers agrícolas (CA) del café colombiano. La **metodología** examino dos bases de información estadística usando coeficiente de Gini, LQ y autocorrelación por índice de Moran, haciendo mediciones para 2007, 2014 y 2021 (inicio-mediana-final). Los **resultados** muestran un Gini regional del 0,7153, 0,7136 y 0,7150 respectivamente. Para 2021, se identifican 416 municipios con LQ mayor a 1.0 de los cuales 78 esta entre el 20% de los valores más altos (entre 15,1 y 68,9). En **conclusión**, hay una fuerte concentración regional de la producción de café. A nivel municipal, la concentración es cada vez menor, con un leve incremento del número de municipios productores.

Palabras Clave: producción de café, Colombia, agroclúster, concentración productiva, especialización productiva.

Introducción

El café es una planta que pertenece a la *familia Rubiaceae* nativas del sur de Asia y el África subtropical, siendo reconocido a través de la historia como un producto de alta importancia económica para el mercado global y que actualmente es uno de los *commodities* agrícolas de mayor comercialización (FNC, 2015),(Guhl, 2008). Aunque se han identificado 120 especies de café, el mercado internacional satisface la demanda a partir de la producción de dos especies: café arábica (*Coffea arabica*) y café robusta (*Coffea canephora*) (BID, 2020).

La *Coffea canephora* es una especie cultivable en alturas entre 700 y 1.500 msnm a temperaturas entre 24°C y 30°C, se encuentra en forma silvestre en África (Congo, Sudán,

⁶ Universidad de Talca (Chile), estudiante de doctorado en ciencias agrarias – economía agraria, carlos.morav@utalca.cl

⁷ Universidad de Talca (Chile), Dr.Sc.Agr, profesor asociado de la Facultad de Ciencias Agrarias, rjara@utalca.cl

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Uganda, noroeste de Tanzania y Angola), se cultiva intensivamente en Brasil, Vietnam e Indonesia, y alcanza una participación del 30% (aproximadamente) del mercado mundial (FNC, 2015), (Guhl, 2008). Aunque el café robusta es más tolerante a los cambios de temperatura, menos susceptible a plagas y enfermedades, se cultiva en un gradiente altitudinal más amplio y tiene mayor rendimiento (toneladas/hectárea), presenta menor preferencia en el consumo debido a las características organolépticas percibidas en taza (BID, 2020).

En contraste, el café arábica denominado *café suave* por sus atributos de calidad en fragancia, aroma, sabor, acidez y dulzor, representa el 70% (aproximadamente) del mercado mundial. La *Coffea arabica* es una especie autógama (autopolinización) originaria del Sudeste de Etiopía, el Sur de Sudán y el norte de Kenia, cultivado intensivamente en Colombia, Costa Rica, México, Ecuador, Perú, y otros países tropicales. Se considera un café de altura cultivable entre 1.200 y 1.800 msnm a temperaturas entre 18°C y 23°C, que frecuentemente presenta mayores complejidades para la producción siendo más susceptible a plagas y enfermedades [principalmente roya (*Hemileia vastratrix*) y broca (*Hypothenemus hampei*)], muy sensible a cambios de temperatura y tiene menores rendimientos (t/ha) que las variedades de café robusta (FNC, 2015), (Guhl, 2008), (BID, 2020). En Colombia hasta 2020 se tienen registros de cultivo únicamente de variedades de café arábica, sin embargo, fuentes alternativas de literatura muestran que en el país ingresó material vegetal de *Coffea canephora* a finales de 2018 (Portafolio.co, 2018), (ElNuevoSiglo.com, 2018).

En relación con la comercialización, el café es uno de los principales *commodities* en los mercados internacionales de materias primas a donde llega más del 80% de la producción mundial que se comercializa como *café verde*, *excelso* o *trillado*. Tanto la producción como la comercialización representa un renglón fundamental para la economía de varios países de América Latina en términos del aporte al Producto Interno Bruto (PIB) por exportaciones, la generación de empleo y los ingresos de las familias caficultoras (Quintero & Rosales, 2014).

De esta manera, el mercado mundial del café para el año cafetero 2020/21 registró una producción de 178,9 millones de sacos de 60 Kg y una demanda total de 167,9 millones de sacos, lo que representa un balance mundial positivo con un superávit de 11 millones de sacos. En relación con la producción, 74% procedía de cinco países: Brasil (40,2%), Vietnam (16,2%), Colombia (7,5%), Indonesia (6,5%) y Honduras (3,5%) (FNC, 2021b). Es importante destacar que, en años recientes, el incremento en la demanda de café robusta ha influido drásticamente en la producción de los países tradicionalmente productores de café arábica. De acuerdo con Echavarría et al (2015,p.5), “la demanda mundial por robusta ha crecido a tasas mucho mayores que el arábica, y el café colombiano ha perdido participación frente a otros suaves”. Los principales productores de arábica son Colombia, México, Costa Rica, Perú, Ecuador, Panamá, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala. Adicionalmente, las tendencias en la producción mundial de café están relacionadas con la volatilidad del precio, el incremento en los costos de producción, el rendimiento por hectárea, las condiciones ambientales y geográficas, la variabilidad climática y el control de plagas y enfermedades (Echavarría et al., 2015),(Ocampo & Alvarez, 2017).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

En 2021 el café colombiano representó el 0,6% del PIB nacional, 8,9% del PIB agropecuario, 960.000 empleos directos y la principal fuente de ingresos para 540.000 productores de café y sus familias que están agremiados en la *Federación Nacional de Cafeteros* (FNC). En Colombia, el 96% de los productores cafeteros son pequeños (menos de 5 ha), 3% medianos (entre 5 y 10 ha) y 1% grandes (más de 10 ha) (FNC, 2021b),(Criollo Escobar et al., 2019).

Teniendo en cuenta que en 2021 el 56,1% de los municipios colombianos registraban producción de café, y que el 90% de la producción cafetera nacional estaba agrupada en 283 municipios (25,2% del total), surgen dos **preguntas**: *¿cuáles son los municipios con mayor nivel de especialización en la producción de café?*, *¿existen clústers agrícolas en la producción cafetera colombiana?* En tal sentido, este artículo tiene por **objetivo** analizar la concentración y especialización de la producción de café en los municipios colombianos entre 2007-2021, mediante la aplicación del coeficiente de Gini, el coeficiente de localización (LQ) y autocorrelación por índice de Moran, haciendo mediciones para 2007, 2014 y 2021 (inicio-mediana-final), para identificar los *clústers agrícolas* (CA) del café colombiano.

Marco conceptual

Clústers agrícolas

De acuerdo con la FAO (2010), la agricultura del siglo XXI debe tener una reinversión buscando alcanzar mayores niveles de productividad, de tal manera que el sector agropecuario necesita nuevas herramientas para mejorar la competitividad y la capacidad de difusión y adopción de nuevas tecnologías; por tal motivo, los *clústers de base agrícola* (*agro-based clusters* – ABCs), son una herramienta de organización sectorial que debe ser promovida y acoplada desde las instituciones de gobierno y las políticas públicas (FAO, 2010). En tal sentido, FAO (2010, p.2) define un ABCs como la “concentración geográfica de productores, agronegocios e instituciones interconectados que participan en el mismo subsector agrícola o agroindustrial y crean redes de valor para abordar desafíos comunes y buscar oportunidades conjuntas” (FAO, 2017b).

Para Otsuka & Ali (2020, p.2), un ABCs es un “grupo geográficamente cercano e interrelacionado de agricultores comerciales de un producto o un grupo de productos estrechamente relacionados, y compañías interconectadas relacionadas para el suministro de insumos, la prestación de servicios y el procesamiento”. Adicionalmente, Otsuka & Ali (2020), clasifica los ABCs haciendo una distinción entre *clústers agrícola* (CA) que comercializa productos frescos sin clasificación ni procesamientos estrictos, y *clústers agroindustriales* (CAI) que incluyen procesos de transformación orientada al valor agregado para cumplir los requisitos del mercados. El principal reto de los países en desarrollo es dinamizar los ABCs y transformar sus CA en CAI (Otsuka & Ali, 2020).

De acuerdo con FAO (2017), en los países en vía de desarrollo la agricultura es a menudo el sector con mayores oportunidades para implementar procesos industriales y

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

encadenamientos productivos que permitan aprovechar las *ventajas comparativas* y desarrollar *ventajas competitivas*, para lo cual, se recomienda hacer planeación enfocada en 5 estrategias claves: 1) agrocorredores; 2) clústers agrícolas; 3) parques agroindustriales; 4) Zonas Económicas Especiales de base agrícola (ZEE); y 5) incubadoras de agronegocios (FAO, 2017a). Esos elementos deberían usarse para planear la inversión en agricultura y la organización agroindustrial regional.

Concentración y especialización productiva

La concentración y la especialización económica están estrechamente relacionadas con las teorías de la economía regional, la localización y aglomeración productiva, donde se destacan los aportes teóricos de desarrollados por Von Thünen (1820), Weber (1909), Christaller (1933), Lösch (1940), Marshall (1890), Becattini (1979), Fujita, Krugman y Venables (2000), entre otros (Castro & Fuentes, 2017). La aglomeración productiva se refiere a la concentración geográfica de una actividad económica, que en la mayoría de las veces aprovecha una *ventaja comparativa* derivada del entorno (altura, temperatura, suelos, precipitaciones, cercanía al mercado, mano de obra, etc), y que en la mayoría de las veces promueve la generación de *ventajas competitivas* (mayor productividad, I+D+i, capital social, reducción de los costos de transacción, etc).

Es así como las economías de localización permiten analizar los factores determinantes de la especialización productiva mediante las cadenas de valor, donde existe una constante interrelación “*insumo-producto*” (Castro & Fuentes, 2017). Por su parte, la especialización productiva está relacionada con la eficiencia técnica del uso de los factores productivos, donde el mejoramiento continuo del rendimiento por unidad de insumo resulta fundamental. Para las mediciones de la concentración tradicionalmente se ha implementado el coeficiente de Gini y la curva de Lorenz (Castro & Fuentes, 2017), mientras que para la medición de la especialización productiva se usa el coeficiente de localización (LQ) (Schouten & Heijman, 2012);(Schouten, 2011).

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

La división político-administrativa de Colombia elaborada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), muestra que el país tiene 32 Departamentos (regiones) y 1.121 municipalidades (DANE-Divipola, 2022). Para elaborar la cartografía temática se utilizan las capas (shp) oficiales del Geoportal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2022).

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

Data y variables de estudio

Se utilizaron dos bases de información estadística:

1. Reporte de las Evaluaciones Agropecuarias municipales (EVA) [Base Agrícola EVA de 2019 a 2021 - Fecha de publicación 22042022], de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura-UPRA, 2022);
2. Reporte de las Evaluaciones Agropecuarias municipales (EVA) [Base Agrícola EVA 2007-2018 (P)_12_02_2020], de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura-UPRA, 2020).

Técnicas de análisis de datos

La información estadística se analiza en cuatro etapas:

1. *Producción de café en Colombia entre 2007 y 2021*: se aplica estadística descriptiva para hacer un primer análisis de los datos a nivel de departamentos y municipios.
2. *Concentración de la producción de café*: se aplica el *coeficiente de Gini* a nivel departamental y municipal para los años 2007, 2014 y 2021 (inicio-mediana-final). Es necesario mencionar que la producción agrícola está fuertemente determinada por condiciones ambientales y geográficas del entorno, y por consiguiente, el Gini identifica la concentración de la producción de café pero no tiene en cuenta factores ambientales ni geográficos.
3. *Especialización de la producción de café en los municipios*: se aplica el *coeficiente de localización* (*Location Quotients* - LQ) a nivel municipal para los años 2007 y 2021. LQ cuantifica la densidad de una variable o actividad económica en una región respecto al total nacional, revelando las actividades productivas con ventaja comparativa (EMSI, 2020),(Schouten & Heijman, 2012). Concretamente, LQ es una relación comparativa entre una localidad y una región de referencia más grande respecto a una variable específica, siendo la metodología más usada para identificar clústers (EMSI, 2020). LQ puede tomar tres valores (mayor, menor o igual a 1), donde 1.0 indica que la participación de la variable en la producción regional es igual a la contribución de esa variable a la producción nacional; mientras que LQ mayor a 1.0 indica alto nivel de especialización relativa de la región en la variable de estudio respecto a la producción nacional, y viceversa (ONA-UK, 2018). Para la medición de LQ se usa la siguiente ecuación:

$$LQ = \frac{E_i^j / E_i}{E^j / E} \quad [1]$$

donde: E_i^j es la producción de café (i) en el municipio j ; E_i es la producción de café (i) en Colombia; E^j es la producción agrícola total en el municipio j ; E corresponde a la producción agrícola total en Colombia (Schouten & Heijman, 2012),(ONA-UK, 2018).

4. *Autocorrelación espacial (I de Moran)*: es una herramienta de análisis geoestadístico que mide la autocorrelación de las unidades espaciales basada en las ubicaciones y los valores de las entidades simultáneamente, evaluando si la variable está agrupada, dispersa o es aleatoria (Siabato & Guzmán-Manrique, 2019). Se parte de la *hipótesis nula* (H_0) que

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

establece que los valores de los polígonos en el mapa se distribuyen de manera aleatoria. Al realizar el análisis estadístico se tendrán 2 parámetros (p , z), donde p representa una probabilidad y siempre que el valor sea pequeño permite rechazar la H_0 . Por su parte, el parámetro z representa las desviaciones estándar y por lo general cuando es muy pequeño (próximo a cero), indica que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la H_0 ; por tal motivo, z siempre tomara valores muy altos que pueden ser positivos o negativos cuando el valor de p es muy pequeño (GEASIG, 2016). Siempre que los valores de p y z indiquen el rechazo de H_0 , se tendrá que el índice de Moran mayor a cero indicará una tendencia hacia la *aglomeración*, y contrariamente, si el índice es menor que cero entonces hay una tendencia hacia la *dispersión* (GEASIG, 2016).

Resultados

Producción de café en Colombia entre 2007 y 2021

De acuerdo con la información estadística de Minagricultura-UPRA (2022, 2020), en 2021 el país registro 5,38 millones de hectáreas (ha) cultivadas donde el café representaba el 15,6% equivalente a 841.201,9 ha. La producción total de café fue de 754.656,4 toneladas (t) con un área cosechada de 695.246,9 ha, alcanzando un rendimiento promedio regional de 1,09 t/ha. El 85,1% procedía de 9 departamentos (equivalentes al 28,1% del total nacional): Huila (18,6%), Antioquia (14,3%), Cauca (12,8%), Tolima (11,9%), Caldas (6,4%), Santander (6,4%), Valle del Cauca (5,7%), Risaralda (4,8%) y Nariño (4,3%).

Para 2014, los registros estadísticos muestran que el área sembrada nacional fue de 4,98 millones de ha, con una participación del café del 19,0% con 948.477,3 ha sembradas, una producción de 728.400,0 toneladas y un rendimiento promedio de 0,92 t/ha. En Contraste, en 2007 el país tenía 4,47 millones de ha cultivadas donde el café representaba el 19,2% con 860.244,6 ha sembradas, una producción de 828.898,2 toneladas y un rendimiento promedio de 1,08 t/ha.

Longitudinalmente los datos permiten calcular una variación total entre 2007 y 2021 de la producción de café del -8,9%, del área cosechada del -9,3% y del área sembrada del -2,2%. De igual forma, es importante resaltar que, aunque la participación del café como proporción de la agricultura nacional disminuye del 19,2% en 2007 al 15,6% en 2021, es apenas normal que eso ocurra debido a que las alturas óptimas para el cultivo de variedades *Coffea arabica* están entre los 1.200 y 1.800 msnm a temperaturas entre 18°C y 23°C, en zonas montañosas y en espacios donde la posibilidad de ampliación de la frontera agrícola es restringida. En tal sentido, resulta pertinente mencionar que desde la *Federación Nacional de Cafeteros* de Colombia (FNC) se ha promovido la estrategia “*más agronomía, más productividad, más calidad*”, con la cual se incentivan mejores prácticas agrícolas y la siembra de variedades resistentes y de mayor rendimiento (FNC, 2021a); (FNC, 2021b).

Adicionalmente, se observa que a partir de 2012 los departamentos productores se dividen en 2 grandes grupos que con el paso del tiempo tienden a divergir. En el caso particular de los departamentos de Huila, Antioquia, Cauca y Tolima, se observa una tendencia creciente,

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

situación que permite identificar una nueva regionalización del café que se aparta del tradicional “*eje cafetero*” conformado por Caldas, Risaralda, Quindío, norte del Tolima, suroeste de Antioquia y norte del Valle del Cauca.

Por otro lado, para 2021 había 630 municipios que registraban área sembrada con café de los cuales 629 reportaron producción y 197 concentran el 80% de la producción total. Pitalito fue el principal productor contribuyendo con el 2,14% de la producción nacional, seguido de Acevedo (2,06%), Planadas (1,93%), La Plata (1,4%), El Tambo (Cauca) (1,36%) y Garzón (1,24%). En 2014 se registraron 595 municipios productores de los cuales 180 concentran el 80,1% de la producción total, siendo Pitalito, Acevedo, Ciudad Bolívar, La Plata, Salgar y Planadas los que tenían la mayor participación porcentual. Comparativamente, en 2007 había 591 municipios productores de los cuales 174 concentran el 80% de la producción total. Los datos permiten establecer una variación porcentual del 6,4% en el número de municipios productores entre 2007 y 2021, lo cual indica que el café ha incursionado en municipios donde antes no se tenía producción cafetera, y en varios casos, en departamentos que no son tradicionalmente productores (Arauca, Casanare, Caquetá, Putumayo, Cesar, Magdalena, entre otros).

Concentración de la producción de café

A nivel departamental es preciso realizar 2 observaciones importantes, siendo la primera que la producción de café tiene una alta concentración que se evidencia en el índice de Gini del 0,7153 en 2007, 0,7136 en 2014 y 0,7150 para 2021. En términos generales, puede decirse que para 2021 el 12,5% de los departamentos colombianos son responsables del 57,6% de la producción cafetera nacional.

En contraste, al realizar la medición a nivel municipal se halla que la concentración es mucho más grande alcanzando un coeficiente de Gini del 0,8230 en 2007, 0,8158 en 2014 y 0,8006 para 2021, pero con una variación de -2,7% entre 2007 y 2021. Esto resulta paradójico porque, aunque la concentración regional es casi constante en el transcurso del tiempo, si se puede observar una reducción en la concentración municipal, lo cual puede explicarse debido a que cada año es mayor el número de municipios que registran producción, lo que indica que al interior de las regiones productivas hay municipios que recientemente empezaron a introducir el café como parte de su estructura productiva agrícola. A grandes rasgos, puede decirse que en 2021 el 17,6% de los municipios colombianos son responsables del 80% de la producción cafetera nacional.

Especialización de la producción de café en los municipios colombianos

De los 629 municipios productores de café que tenía el país en 2021, el 65,3% equivalente a 411 municipios presentan LQ mayor a 1.0, tan solo 9 municipios (1,4%) tienen LQ igual a 1.0 y los restantes 209 municipios que representan el 33,2% tienen valores inferiores a 0.94. Los valores de LQ en los 411 municipios con valores significativos oscilan entre 1.11 y 68.94, siendo posible identificar que el 81,0% de las frecuencias fluctúan entre 1.11 y 15.07, de tal forma que se identifican 78 municipios que representan el 19,0% de los valores más altos

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

que están entre 15.23 y 68.94. Los 5 municipios con los valores LQ más altos fueron Toledo (68.94), Betania (67.66), Santa Fé de Antioquia (60.58), Armenia (57.12) y Toribío (55.91). Comparativamente, los 5 municipios con la mayor producción de café en 2021 alcanzaron los siguientes valores LQ: Pitalito (18.4), Acevedo (27.17), Planadas (30.38), La Plata (12.18) y El Tambo (Cauca) (3.19).

Aunque producción, rendimientos agronómicos (t/ha) y LQ deberían tener una fuerte correlación espacial, tan solo se observa un conjunto de 115 municipios que traslapan producción y rendimientos superiores a 1.199,8 toneladas y 1,05 t/ha respectivamente, que fue el promedio nacional en 2021. En ese conjunto sobresalen 14 municipios con producción y rendimientos superiores a 5.000 toneladas y 1,2 t/ha.

Adicionalmente, para 2021 se identificaron 8 municipios donde el café representa más del 50% de la producción agrícola: Toledo (71,0%), Betania (69,7%), Santa Fé de Antioquia (62,4%), Armenia (58,9%), Toribío (57,6%), Sabaneta (56,5%), Sabanalarga (56,0%) e Inzá (52,2%). El problema de tener una economía agrícola tan especializada en la producción de café es que se tiene una mayor exposición a riesgos que afecten las cosechas, derivados del cambio climático, cambios repentinos del precio de referencia de la Bolsa de New York, proliferación de roya, broca o cualquier otra plaga o patología que pudiera afectar seriamente los cafetales.

Por otro lado, contrastando los rendimientos agronómicos (t/ha) y LQ, se logra observar que no siempre se corresponden positivamente (alto - alto), encontrándose un grupo de 13 municipios con LQ entre 16.07 y 54.82 que presentan rendimientos entre 0,64 y 0,98 t/ha.

Autocorrelación espacial (I de Moran), 2021

De acuerdo con los principios teóricos del I de Moran y teniendo en cuenta que el *p-value* es igual a 0,0000001 con un parámetro *z* igual a 31,241230 que representa la desviación estándar, se rechaza la hipótesis nula (H_0) que establece que los valores de las entidades (polígonos en el mapa) se distribuyen de manera aleatoria, y se identifica que hay una probabilidad de menos del 1% que este patrón de agrupamiento pueda ser resultado de la casualidad. Por consiguiente, se valida que en 2021 la producción de café en Colombia a nivel municipal arroja un I de Moran de 0,213621, que permite establecer una *aglomeración* de la variable en agrupaciones de municipios donde existe correlación de contigüidad espacial que identifica una estructura de clúster.

Adicionalmente, es posible hallar tres tipos de aglomeraciones productivas del café: 1) *alta aglomeración productiva* ubicada hacia el centro-sur del país sobre los departamentos de Tolima, Huila, Cauca, Caldas, Risaralda, norte del Valle del Cauca y sur del Quindío; 2) *media aglomeración productiva* ubicada sobre los departamentos de Cundinamarca Boyacá, Santander, Norte de Santander, centro de Antioquia y varios municipios del piedemonte llanero; y 3) *baja aglomeración productiva* distribuida en los municipios que se encuentran en la región montañosa de la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía del Perijá, el suroeste antioqueño y varios municipios del Tolima y Nariño. El departamento de Nariño es un caso

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

particular porque en 2021 represento el 4,3% de la producción nacional, tiene 64 municipios de los cuales 40 reportan producción de café y 11 agrupan los valores más altos de producción, situación que muestra al departamento con aglomeraciones medias y bajas, lo que pone de manifiesto el potencial productivo que puede llegar a alcanzar esa región. De igual forma, llama la atención los clústers que aparecen en el piedemonte llanero donde el municipio de Támara (Casanare) se proyecta como epicentro productivo de esa región.

Discusión

Este estudio utilizó el coeficiente de Gini para observar la concentración de la producción de café, LQ para identificar especialización de la producción e índice de Moran para establecer la aglomeración, siendo metodologías ampliamente utilizadas para esos fines como lo demuestran estudios previos realizados por Cosrojas & Eguia (2021), Kartikawati et al., (2019), Castro & Fuentes (2017), Schouten & Heijman (2012), Chasco Yrigoyen (2010). Sin embargo, es necesario hacer un análisis en el que de manera paralela se observen precios y producción, debido a que podría existir una influencia determinante para el cultivo que este fuertemente correlacionada con los precios de los cafés varietales respecto a los precios de las variedades resistentes impulsadas por la institucionalidad cafetera. Adicionalmente, podría suceder que los costos de producción y el precio de referencia de la Bolsa de New York estén influyendo en la sustitución del café por otros cultivos perennes con mayor nivel de rentabilidad, por ejemplo, el aguacate, los frutales o las hortalizas de ciclo corto.

Adicionalmente, es importante destacar que la aglomeración productiva requiere de elementos determinantes de la *cadena de valor* para convertir las ventajas comparativas derivadas del aprovechamiento productivo localizado en ventajas competitivas, y por esa vía, crear clústers empresariales que respondan cada más a la figura de *clústers agroindustrial* (CAI) que incluyen procesos de transformación orientada al valor agregado, y no solamente centrados en la idea del *clúster agrícola* (CA). El principal reto de los países en desarrollo es transformar los CA en CAI (Otsuka & Ali, 2020). Debido a que este documento se enfocó en el estudio de la producción de café para hallar la aglomeración productiva (clúster agrícola), es necesario que en una siguiente etapa se analice la cadena de valor del café especialmente en las áreas donde se identificaron las aglomeraciones, con el propósito de estudiar el comportamiento de los clústers empresariales, y de esa forma, contrastar realidad y teoría en el marco de lo que la FAO ha definido como *clústers de base agrícola (agro-based clusters – ABCs)* (FAO, 2010).

Conclusiones

La medición de la concentración departamental de la producción de café permitió evidenciar un coeficiente de Gini de 0,7153 en 2007, 0,7136 en 2014 y 0,7150 en 2021, con lo que se puede concluir que no hay variaciones significativas en la concentración regional, aunque si se puede evidenciar una transición hacia otros departamentos que han ganado participación en la producción cafetera, entre los que se destacan Nariño, Cauca y Huila.

Así mismo, se logró establecer que a nivel municipal hay una concentración mucho mayor de la producción, aunque se logra observar una leve disminución al pasar de un Gini del

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023

Chapingo, México

0,8230 en 2007, a 0,8158 en 2014 y 0,8006 para 2021. Esa situación puede explicarse a partir de la expansión del cultivo a municipios donde antes no se tenía registrada producción, por ejemplo, el piedemonte llanero (Arauca, Casanare y Meta), piedemonte amazónico (Caquetá y Putumayo), la Serranía del Perijá y las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (Cesar, Magdalena y La Guajira). En este estudio se usa Gini para validar la concentración de la producción entre los municipios productores, por lo cual, es necesario recordar que la producción agrícola está fuertemente determinada por condiciones ambientales y geográficas que hacen que la producción tenga mejores rendimientos por unidad de área, y por consiguiente, buena parte de los municipios no productores se debe a la carencia de los factores ambientales idóneos para el cultivo de estudio.

Por su parte, la medición de la especialización productiva encontró que la producción de café se encuentra fuertemente aglomerada en las regiones del centro-sur del país, especialmente en los departamentos de Huila, Tolima, Cauca, Caldas y Risaralda. En ese orden de ideas, para 2021 se identifican 416 municipios con LQ mayor a 1.0 de los cuales 78 se hallan entre el 20% de los valores más altos (entre 15,1 y 68,9). Aunque producción, rendimientos agronómicos (t/ha) y LQ deberían tener una fuerte correlación espacial, se logró encontrar que esa relación no siempre se da, y en tal sentido, este trabajo pudo evidenciar que en 2021 Colombia tenía 629 municipios productores de café de los cuales 115 (18,3%) lograban traslapar producción y rendimientos superiores a 1.199,8 toneladas y 1,05 t/ha respectivamente (que son el promedio nacional). Así mismo, se hallan 8 municipios donde el café representaba más del 50% de la producción agrícola, situación despierta un interés particular debido a los riesgos que representa para esos municipios el cambio climático, el fenómeno del niño y la niña, los choques económicos externos derivados de fluctuaciones en el precio de referencia del café, y las eventuales proliferaciones de plagas y enfermedades por cambios en la temperatura ambiental.

Por otro lado, el índice de Moran permitió identificar que la producción de café a nivel municipal tiende a la aglomeración, y haciendo el *High-Low Clustering Report* que usa el índice *G de Getis y Ord*, se hallaron tres tipos de clústers: 1) *alta aglomeración* ubicada hacia el centro-sur del país; 2) *media aglomeración* ubicada sobre los departamentos de Cundinamarca Boyacá, Santander, Norte de Santander, centro de Antioquia y varios municipios del piedemonte llanero; y 3) *baja aglomeración* distribuida en los municipios de la región montañosa de la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía del Perijá, el suroeste antioqueño y varios municipios del Tolima y Nariño.

A modo de cierre, es necesario continuar estudiando el café como un producto de importancia económica para producción agrícola colombiana, abordando otros aspectos relacionados con la articulación de la cadena de valor, los impactos del cambio climático, el aporte del área sembrada en la absorción de CO₂, los manejos recientes de agroforestería para crear microclimas y sombríos en los cafetales, el manejo de plagas y enfermedades con mecanismos de control biológico y fertilizantes agroecológicos, la valorización de los territorios y las denominaciones de origen, la producción de café orgánico, entre otros variados temas. Para finalizar, es importante rescatar que la caficultura ha sido un generador

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

de desarrollo rural en los municipios productores, y de la mano de la institucionalidad gremial, el café trascendió para convertirse en un icono cultural de identidad colombiana.

Referencias bibliográficas

- BID, (Banco Interamericano de Desarrollo). (2020). *El efecto más impensado del cambio climático*. Author: Oscar Hernandez. <https://www.iadb.org/es/mejorandovidas/el-efecto-mas-impensado-del-cambio-climatico>
- Castro, G., & Fuentes, E. (2017). *Índices de concentración y especialización de la producción agropecuaria en los estados mexicanos para los años 1993, 1998, 2003, 2008 y 2013*. *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 41, pp. 696-707, 2017. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14153918004>
- Chasco Yrigoyen, C. (2010). *Detección de clusters y otras estructuras regionales y urbanas con técnicas de econometría espacial*. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales*, 42(165-6), 497–512. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76013>
- Cosrojas, K. D. J., & Eguia, R. E. (2021). *Industry concentration and growth in philippine agriculture*. *Agricultural Socio-Economics Journal*, Volume 21, Number 1 (2021):15-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.agrise.2021.021.1.3>. <https://agrise.ub.ac.id/index.php/agrise/article/view/461>
- Criollo Escobar, H., Benavides Arteaga, D., Muñoz Belalcázar, J., & Lagos Burbano, T. C. (2019). *Caracterización socioeconómica de fincas cafeteras del departamento de Nariño, Colombia*. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, Vol. 22 Núm. 2 (2019), Julio-Diciembre. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1397>
- DANE-Divipola, (Departamento Administrativo Nacional de Estadística-División Política Administrativa). (2022). *División Política-administrativa de Colombia*. *Geoportal: Geovisor de Consulta de Codificación de la Divipola*. *Geoportal/Marco Geoestadístico Nacional (MGN)*. Actualizado al: 30 de Noviembre de 2020. Consultado 12/agosto/2022. <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/consulta-divipola-division-politico-administrativa-de-colombia/>
- Echavarría, J. J., Esguerra, P., McAllister, D., & Robayo, C. F. (2015). *Informe de la misión de estudios para la competitividad de la caficultura en Colombia*. *Resumen ejecutivo*. <http://www.urosario.edu.co/Mision-Cafetera/Archivos/Resumen-Ejecutivo-version-definitiva/>
- ElNuevoSiglo.com. (2018). *Bienvenido el café robusta*. Columnista: Juan Camilo Restrepo, Noviembre 11, 2018. <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/11-2018-bienvenido-el-cafe-robusta>

12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023 Chapingo, México

- EMSI, (economic modeling specialists inc). (2020). *Understanding - Location quotient (LQ)*. Consulted 30/june/2022. https://www.economicmodeling.com/wp-content/uploads/2007/10/emsi_understandinglq.pdf [<https://www.economicmodeling.com/2020/02/03/understanding-location-quotient-2/>]
- FAO', (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2017a). *Territorial tools for agro-industry development*. Edited by Eva Gálvez Nogales and Martin Webber. <http://www.fao.org/3/i6862e/i6862e.pdf>
- FAO', (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2017b). *The State of Food and Agriculture: Leveraging. Food Systems for Inclusive Rural Transformation*. <https://www.fao.org/3/i7658e/i7658e.pdf>
- FAO', (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2010). *Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy*. by Eva Gálvez-Nogales, Marketing Economist Rural Infrastructure and Agro-Industries Division. <http://www.fao.org/3/i1560e/i1560e.pdf>
- FNC, (Federación Nacional de Cafeteros). (2021a). *Guía más agronomía, más productividad, más calidad*. https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/libros/publicaciones_guia_mas_agronomia_mas_productividad_mas_calidad
- FNC, (Federación Nacional de Cafeteros). (2021b). *Informe de Gestión 2021. El café de Colombia es más (+) calidad y más (+) sostenibilidad*. Publicado 10/mayo/2022. https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2022/05/IG-2021_Web_8-megas.pdf ; [<https://federaciondecafeteros.org/wp/tipos/informes/>]
- FNC, (Federación Nacional de Cafeteros). (2015). *Historia del café*. http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cafe/
- GEASIG, (Especialistas en SIG y Medio Ambiente). (2016). *Análisis de patrones espaciales con ArcGIS. Presentación realizada por Rebeca Benayas Polo. Versión online del 13 julio/2016*. Consultado 01/noviembre/2022. <https://www.youtube.com/watch?v=ia2OtEkgOVs> ; [<https://www.geasig.com/analisis-de-patrones-espaciales-con-arccgis/>]
- Guhl, A. (2008). *Café y cambio de paisaje en Colombia, 1970-2005*. Publicado por la Universidad EAFIT y el Banco de la República. <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll18/id/378>
- IGAC, (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). (2022). *Geoportal-Datos Abiertos. Datos Abiertos Cartografía y Geografía, Subdirección de Cartografía y Geografía*.

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Cartografía Base Escala 1:500.000, 1:100.000 y 1:25.000. Consultado 08/septiembre/2022.
<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>

- Kartikawati, D., Sundari, D., & Sundari, M. . (2019). *The role of agriculture, forestry and fishery sector in the development of Malinau District (location quotient and shift share approach)*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*314 (2019) 012077IOP. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/314/1/012077>
- Minagricultura-UPRA, (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Unidad de Planificación Rural Agropecuaria). (2020). *Reporte: Evaluaciones Agropecuarias del Sector Agropecuario - EVA y Anuario Estadístico del Sector Agropecuario, [Base Agrícola EVA 2007-2018 (P)_12_02_2020]*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59> ; [<https://www.upra.gov.co/web/guest/evaluaciones-agropecuarias-municipales-eva>]
- Minagricultura-UPRA, (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Unidad de Planificación Rural Agropecuaria). (2022). *Reporte: Evaluaciones Agropecuarias - EVA y Anuario Estadístico del Sector Agropecuario, [Base Agrícola EVA de 2019 a 2021 - Fecha de publicación 22042022]*. Consultado 09/agosto/2022. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59> ; [<https://www.upra.gov.co/web/guest/evaluaciones-agropecuarias-municipales-eva>]
- Ocampo, O. L., & Alvarez, L. M. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. *Revista Apuntes Del CENES*. Vol.36, N° 64, Julio-Diciembre 2017. Págs. 139-165. <https://doi.org/10.19053/01203053.v36.n64.2017.5419>
- ONA-UK, (Office for National Statistics - United Kingdom). (2018). *Location quotients (using gross value added) by broad industry group, UK, 1998 to 2016. Economic review: April 2018. Public Policy Division, Contact: Cecilia Campos*. <https://www.ons.gov.uk/economy/nationalaccounts/uksectoraccounts/compendium/economicreview/april2018/economicreviewapril2018>
- Otsuka, K., & Ali, M. (2020). *Strategy for the development of agro-based clusters. World Development Perspectives. Volume 20, December 2020, 100257*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452292920300771>
- Portafolio.co. (2018). *El país da los primeros pasos para sembrar café robusta. Diario económico, Sección Economía, Octubre 15 De 2018*. <https://www.portafolio.co/economia/el-pais-da-los-primeros-pasos-para-sembrar-cafe-robusta-522289>
- Quintero, M. L., & Rosales, M. (2014). El mercado mundial del café: tendencias recientes, estructura y estrategias de competitividad. *Revista Visión Gerencial*, Núm. 2, Julio-

**12° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y
Agronómicas, 7 y 8 de septiembre de 2023
Chapingo, México**

Diciembre 2014, Pp. 291-307. Universidad de Los Andes-Mérida, Venezuela.
<https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545897005.pdf>

Schouten, M. (2011). *Clusters Agriculture. How can clusters in agriculture be measured and identified in the Netherlands?*. Wageningen UR, 2011. Supervisor: prof. dr. W.J.M. Heijman. Agricultural Economics and Rural Policy Group.
<https://edepot.wur.nl/184427>

Schouten, M., & Heijman, W. J. M. (2012). *Agricultural clusters in the Netherlands. Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, vol. 1, 2012, No. 1, p. 20 – 26. Wageningen University, Netherlands.
https://vua.uniag.sk/sites/default/files/20-26_0.pdf

Siabato, W., & Guzmán-Manrique, J. (2019). *La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. Rev. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, vol.28, No.1, ene-jun de 2019, pp. 1-22.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/76919/pdf>
