



Caracterización del sistema de producción de nopal (*Opuntia* spp.) en la Huasteca de Tamaulipas, México*

Characterization of the nopal (*Opuntia* spp.) production system in the Huasteca of Tamaulipas, Mexico

William Zárate-Martínez¹, Moisés Felipe-Victoriano², Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá-Rico², Adán Hernández-Hernández³, Bulmaro Méndez-Argüello⁴, José Luis Arispe-Vázquez⁵

* Recepción: 13 de agosto, 2024. Aceptación: 24 de septiembre, 2024. Este trabajo formó parte del Proyecto de Desarrollo Territorial (PRODETER) del Estado de Tamaulipas.

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Saltillo, Coahuila, México. zarate.william@inifap.gob.mx (<https://orcid.org/0000-0001-9330-0819>).

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Las Huastecas, Altamira, Tamaulipas, México. felipe.victoriano00@gmail.com (autor para correspondencia, <https://orcid.org/0000-0002-3702-7798>), alcala.juan@inifap.gob.mx (<https://orcid.org/0000-0003-2530-5639>).

³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, Oaxaca, México. hernandez.adan@inifap.gob.mx (<https://orcid.org/0000-0001-5292-0237>).

⁴ Universidad Autónoma de Chiapas (FMEA-UNACH), Facultad Maya de Estudios Agropecuarios, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. bulmaro.mendez@unach.mx (<https://orcid.org/0000-0003-2647-4290>).

⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Iguala, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. arispe.jose@inifap.gob.mx (<https://orcid.org/0000-0003-1357-2238>).

Resumen

Introducción. En Tamaulipas, México se presentan las condiciones ambientales adecuadas para la producción del nopal; sin embargo, los rendimientos son inferiores a la media nacional. **Objetivo.** Caracterizar el sistema productivo de nopal en La Huasteca Tamaulipeca e identificar los principales problemas que limitan la producción. **Materiales y métodos.** Se realizó un diagnóstico del sistema productivo de nopal en La Huasteca Tamaulipeca, para lo cual, se aplicaron 28 encuestas de 65 preguntas, divididas en tres apartados: a) identificación del productor, b) caracterización de la unidad de producción familiar y c) caracterización técnico-productiva y comercialización. **Resultados.** La edad de los productores fue de 37 hasta los 78 años, con una media de 6,5 años de escolaridad. El 32 % del total de los productores no cuenta con asesoría técnica, el 57,1 % mencionó que sus tierras se encuentran bajo el régimen ejidal y el 100 % no utiliza maquinaria agrícola para sus actividades. El 82,1 % de los productores vende sus productos a intermediarios. Los productores de nopal de La Huasteca Tamaulipeca son en su mayoría adultos mayores con experiencia en el cultivo de nopal; sin embargo, la producción se realiza de forma tradicional, sin usar algún tipo de infraestructura, de temporal y con escaso acompañamiento técnico. Los principales problemas con los que se enfrentan los productores son los precios bajos originados por la poca demanda del producto; y la falta de asistencia técnica para el manejo del cultivo. **Conclusiones.** La producción de nopal en La Huasteca Tamaulipeca se realiza de forma tradicional, sin usar algún tipo de infraestructura, de temporal y con poco acompañamiento técnico. Los principales problemas con los que se enfrentan los productores son los bajos precios originados por la poca demanda del producto y la falta de asistencia técnica para el manejo del cultivo.

Palabras clave: cactáceas, comercialización, superficie en producción, unidades de producción familiar.



Abstract

Introduction. In Tamaulipas, Mexico, suitable environmental conditions are present to produce of nopal, however, yields are lower than the national average. **Objective.** The objective of this work is to characterize the nopal productive system in La Huasteca Tamaulipeca and identify the main problems that limit production. **Materials and methods.** A diagnosis of the nopal productive system was carried out in La Huasteca Tamaulipeca for which 28 surveys of 65 questions were applied, divided into three sections: a) identification of the producer, b) characterization of the family production unit and c) technical-productive characterization and marketing. **Results.** The age of the producers ranges from 37 to 78 years, with an average of 6,5 years of schooling. 3 % of the total producers do not have technical advice, 57,1 % mentioned that their lands are under the ejido regime and 100 % do not use agricultural machinery for their activities. 82,1 % of producers sell their products to intermediaries. The nopal producers of La Huasteca Tamaulipeca are mostly older adults with a lot of experience in growing nopal, however, production is carried out in a traditional way, without using any type of infrastructure, temporary and with little technical support. The main problems that producers face are the low prices caused by the low demand for the product, and the lack of technical assistance for crop management. **Conclusions.** Nopal production in La Huasteca Tamaulipeca is carried out in a traditional way, without using any type of infrastructure, temporary and with little technical support. The main problems that producers face are the low prices caused by the low demand for the product and the lack of technical assistance for crop management.

Keywords: cactaceae, commercialization, area in production, family production units.

Introducción

La familia Cactaceae agrupa a una gran diversidad de plantas, las cuales se caracterizan por almacenar agua (Jiménez Sierra, 2011). Esta familia es originaria de América y se distribuye desde el norte de Canadá hasta la Patagonia en Argentina (Bravo-Hollis & Scheinvar, 1999). Se conocen entre 110 a 122 géneros y de 1500 a 1600 especies a nivel mundial (Powell & Weedon, 2004). En México hay alrededor de 669 especies, de las cuales, 518 son endémicas; se encuentran en los desiertos de Chihuahua y Sonora; en valles de Hidalgo y Querétaro; en la región de Tehuacán-Cuicatlán, límites de Puebla y Oaxaca; y en San Luis Potosí con la mayor diversidad (151 especies) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2016).

El nopal (*Opuntia*) es un género de plantas que pertenecen a la familia de las cactáceas (Bravo-Hollis, 1978). Estas plantas pueden sobrevivir y crecer en condiciones desérticas debido al tipo de fotosíntesis que presentan, conocido como Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (CAM) (Sven-Erik et al., 2015). Son plantas arbustivas, de bajo crecimiento que forman matas (Wallace & Gibson, 2002). En México, hay una gran diversidad de nopales (Muñoz-Urías et al., 2008). Están reportadas 200 especies (Wallace & Gibson, 2002). La mayoría de estos crecen en el centro y norte del país (Robles Contreras et al., 2008). Es un cultivo que prospera en lugares, donde la escasa lluvia no permite el desarrollo de otros cultivos hortícolas (Aguilar Becerril & Peña Valdivia, 2006). Es una planta con alta adaptabilidad y resistencia a la sequía, suelos con pocos nutrientes y expuestos a erosión (Guzmán et al., 2007).

El nopal se adapta en zonas desérticas y semidesérticas, por lo cual, se puede desarrollar en la mayoría de las condiciones climáticas de México (Reyes-Aguero et al., 2005). Es un cultivo de importancia económica en el mundo, ya que se puede aprovechar la fruta, como forraje o como hospedante de la grana cochinilla, pero solo en

México se consumen sus cladodios tiernos como verdura (Reyes-Aguero et al., 2005). La importancia del cultivo recae en el consumo humano, pero en los últimos años ha generado gran interés debido al impacto ecológico que tiene como cultivo de cobertura y protección de los suelos, así como por la alta eficiencia en el uso del agua, fijación del carbono y alimento de la fauna silvestre (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura [INTAGRI], 2024). Como alimento funcional, los frutos y los cladodios son una fuente importante de fibra, hidrocoloides (mucílagos), pigmentos (betalaínas y carotenoides), calcio, potasio, vitamina C, entre otros (Valencia-Sandoval et al., 2010). Los nopales tienen varios usos medicinales (DeFelice, 2004). Así como características nutraceuticas que han despertado interés en mercados europeos y asiáticos (Peña-Valdivia et al., 2012).

En el año 2020, la superficie destinada a la producción de nopal en México fue de 12618 ha, siendo Morelos, Ciudad de México, Estado de México y Tamaulipas los principales estados productores con superficies de 4222, 2282, 1009 y 949 ha, con rendimientos de 95,8, 91,8, 84,3 y 12,3 t ha⁻¹, respectivamente (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2020). En condiciones de riego, el cultivo de nopal puede alcanzar rendimientos promedios de hasta 114 t ha⁻¹ un 518 % más, con respecto a un cultivo sin riego (Orona-Castillo et al., 2003). Los sistemas de producción de nopal son heterogéneos, por condiciones edafoclimáticas, por recursos disponibles, tecnología utilizada, itinerario técnico y destino de la producción (Maki-Díaz et al., 2015).

En México, en el año 2023, la producción de nopal ascendió a 863 757 toneladas, lo que representó un valor de 156,34 millones de dólares, con un precio promedio por tonelada de 181 dólares. En el estado de Tamaulipas, se presentan las condiciones adecuadas para la producción del nopal, sin embargo, los rendimientos son inferiores a la media nacional (Castillo, 2016). Ante este escenario se planteó el siguiente trabajo, el cual, tiene por objetivo caracterizar el sistema productivo del nopal en La Huasteca Tamaulipeca e identificar los principales problemas que limitan la producción.

Materiales y métodos

Localización

En el año 2020, se realizó un diagnóstico técnico-productivo dirigido a productores que se encontraban distribuidos en tres municipios del Estado de Tamaulipas y pertenecían al Proyecto de Desarrollo Territorial (PRODETER). Se trabajó con un total de 149 productores de la Cabecera municipal de Gómez Farías, y los Ejidos Nuevo Pensar del Campesino (Gómez Farías), El Guayabo, La Libertad, Santa Fe, El Peñón (Llera de Canales) y de Vicente Guerrero (Xicoténcatl) (Figura 1). Los climas que predominan en estos municipios son: semicálido, templado subhúmedo, templado y cálido subhúmedo con una precipitación anual que oscila entre 500 y 2500 mm (Arriaga Cabrera et al., 2000).

Muestreo

De acuerdo con las metodologías propuestas por Aguilar-Barojas (2005) y Rojas (2013), se determinó el tamaño de la muestra (ecuación 1). La cual fue de 28 Unidades de Producción Familiar (UPF) como el número de encuestas requeridas. Las entrevistas constaron de 65 preguntas, divididas en tres apartados: a) identificación del productor, b) caracterización de la unidad de producción familiar y c) caracterización técnico-productiva y comercialización. A continuación, se enlistan los aspectos sobre los que se realizaron las preguntas acerca de cada uno de los apartados.

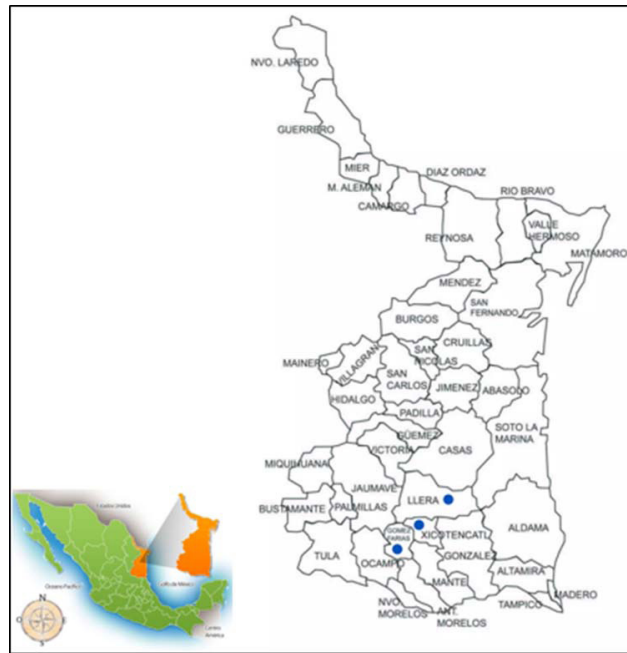


Figura 1. Ubicación de las localidades de de productores de Nopal en el 2020 de La Huasteca Tamaulipeca, México.

Figure 1. Location of the localities of Nopal producers in 2020 of La Huasteca Tamaulipeca, Mexico.

a) identificación del productor: edad, años de estudio, años de experiencia como productor de nopal, superficie en producción.

b) caracterización de la unidad de producción familiar: tenencia de la tierra, pendiente del terreno, quien lo asesora, si utiliza maquinaria.

c) caracterización técnico-productiva y comercialización: tipo de producción, variedad, densidad de siembra, si realiza análisis de suelo, si realiza análisis foliar, fertilizante que aplica, riego o temporal, control de malezas, problemas para la venta, ¿a quién le vende?, si pertenece a una organización y principales problemas.

$$n = \frac{\frac{Z^2 p_n q}{d^2}}{\frac{1 + Z^2 p_n q}{N d^2}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Z= Nivel de confianza (95 %).

Pn= Proporción de la población que pertenece al grupo de interés (0,8).

q= (1-Pn) = 0,2.

d= Nivel de precisión (10 %).

N= Tamaño de la población.

Análisis de datos

Con la información recabada, se generó una base de datos en el software Excel de la paquetería Microsoft Office. Los datos se organizaron, analizaron y describieron. Se calcularon los siguientes estadísticos descriptivos: valor mínimo; valor máximo; mediana, la cual es el valor central de un conjunto de datos cuando éstos están ordenados de menor a mayor; media, que es el valor promedio de un conjunto de datos numéricos; moda, como el valor que más se repite dentro de un conjunto de datos; rango que es la diferencia que resulta entre el dato menor y mayor; la varianza, la cual, se calculó con la ecuación 2.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

N = Número total de datos.

x_i = Valor del dato.

μ = Valor de la media.

La desviación estándar, que se determinó con la ecuación 3.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

σ^2 = Varianza.

N = Número total de datos.

x_i = Valor del dato.

μ = Valor de la media.

Se construyó una gráfica de distribución de frecuencias, para representar la edad de los productores de nopal en La Huasteca, Tamaulipeca, México. Para calcular el número de clases se aplicó la regla de Sturges (1926), según la ecuación 4. Y para determinar la amplitud de las clases, se utilizó la ecuación 5.

$$k = 1 + 3,322 \log(N) \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

k = número de clases.

log = es el logaritmo base 10.

N = número total de observaciones de la muestra.

$$A = \frac{R}{k} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

A = amplitud de las clases.

R = Rango (dato superior – dato inferior).

k = número de clases.

Cuadro 2. Características de los terrenos de los productores de nopal en el 2020 de La Huasteca, Tamaulipeca, México.

Table 2. Characteristics of the land of the nopal producers in 2020 of La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico.

Variable	Características del terreno y asesoría.				
Tenencia de la tierra	Ejidal	Pequeña propiedad	Posesión	Al partir	Rentado
Total	57,1 %	28,5 %	7,1 %	3,5 %	3,5 %
Pendiente	Ladera suave	Ondulado	Plano	Pendiente fuerte	
Total	57,1 %	21,4 %	14,2 %	7,1 %	
Quien lo asesora	Estado	No tiene	Amigos	Proveedor agrícola	
Total	35,7 %	32,1 %	17,8 %	14,3 %	
Utiliza maquinaria	Sí	No			
Total	0 %	100 %			

Número total de productores entrevistados = 28. / Total number of producers interviewed = 28.

Resultados

La edad de los productores entrevistados va desde los 37 (valor mínimo) hasta los 78 años (valor máximo), la moda registrada es de 65 años (Cuadro 1). Con respecto al nivel de estudios, el nivel mínimo fue de 1 año (1ro de primaria) y el máximo de 13 años (1er año de nivel licenciatura); la moda fue de 9 años (secundaria terminada). La experiencia de los productores fue de 3 a 55 años con un rango de 52 años; la moda fue de 40 años. Con respecto a la superficie en la que trabajan los productores, esta fue de 1 ha como la menor superficie y 100 ha como la mayor superficie, lo cual, tiene un rango de 99 ha, sin embargo, la mayoría de los productores (moda) mencionaron que la superficie en la que trabajan es de 8 ha.

Cuadro 1. Características de los productores de nopal de La Huasteca, Tamaulipeca, México, 2020.

Table 1. Characteristics of the nopal producers of La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico, 2020.

Variable	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Moda	Rango	Desviación estándar	Varianza
Edad (años)	37	78	58	57,1	65	41	11,872	140,94
Estudio (años)	1	13	6	6,5	9	12	3,416	11,67
ADECPDN (años)	3	55	30	29,1	40	52	13,654	186,44
Superficie en producción (ha)	1	100	8	18,6	8	99	29,957	897,41

ADECPDN: Años de experiencia como productor de nopal. / ADECPDN: Years of experience as a nopal producer.

La distribución de la edad de los productores entrevistados arrojó un total de seis clases (Figura 2). En la categoría donde más productores se encontró fue en 64,1 a 71 años, seguido de la categoría 37 a 44 años con un total de seis productores.

El sistema ejidal y pequeña propiedad fueron las dos principales modalidades de tenencia de la tierra (Cuadro 2). El 57,1 % de los productores entrevistados mencionaron que sus tierras se encuentran bajo el régimen ejidal y

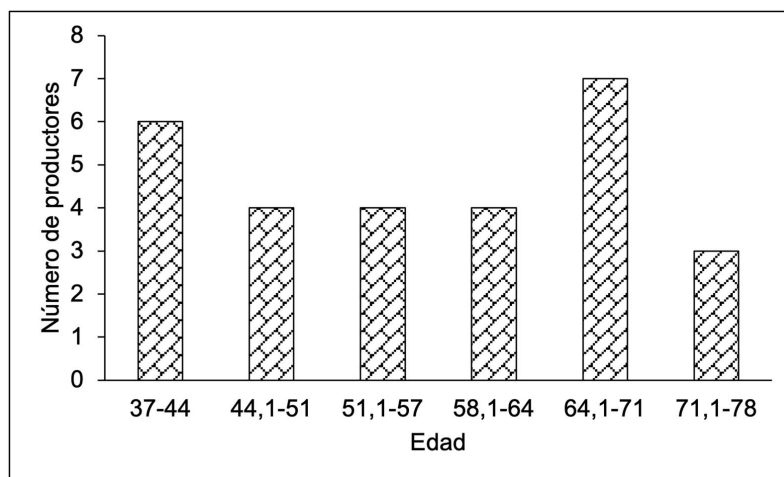


Figura 2. Distribución de frecuencias de la edad en el 2020 de los productores de nopal en La Huasteca, Tamaulipeca, México.

Figure 2. Frequency distribution of age in 2020 of nopal producers in La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico.

el 28,5 % afirmaron que sus tierras son pequeña propiedad. El 3,5 % de los productores entrevistados mencionan que la tierra en la que trabajan es rentada.

Con referencia a la pendiente del terreno, el 57,1 % de los productores mencionaron que sus tierras se encuentran sobre ladera suave y el 21,4 % cuentan con terrenos ondulados. La asesoría técnica es necesaria para un buen manejo del cultivo, el 35,7 % de los productores mencionaron que reciben asesoría técnica por parte del estado a través de sus diferentes programas, el 32,1 % de los productores afirmó que no recibe asesoría técnica y al 14,3 % los asesora su proveedor agrícola. El 100 % de los productores no utiliza maquinaria agrícola para el desarrollo de sus actividades.

El 42,8 % de los productores entrevistados coincidieron en que el principal problema al que se enfrentan al comercializar las cosechas es la falta de compradores, el 17,8 % dijeron que su principal problema al vender sus cosechas son los bajos precios, que deja poco margen de ganancia, por el contrario, el 25 % de los productores mencionaron que no presentan problemas al vender sus cosechas (Cuadro 3).

Con respecto a quien le venden sus cosechas, el 82,1 % de los productores mencionan que les venden sus cosechas a intermediarios, con la problemática de que con ellos no se puede negociar y si quieren vender se deben ajustar a los precios que les indiquen, y solo el 14,2 % de los productores, le venden al consumidor final. En temas de organización, el 28,6 % si pertenece a una organización, sin embargo, en estas organizaciones no han creado un centro de acopio o en realizar acciones para mejorar los canales de comercialización.

El 85,7 % de los productores entrevistados afirmaron que la producción de nopal la realizan bajo condiciones de cielo abierto y solo el 14,2 % utiliza algún tipo de cubierta, en su mayoría microtúneles (Cuadro 4). La principal variedad de nopal que se produce en La Huasteca, Tamaulipeca es la Imperial ya que el 60,7 % de los productores afirmaron producir esta variedad y el 35,7 % mencionó desconocer la variedad de nopal que produce. La principal densidad de población que se maneja en la región es de 15 000 plantas/ha, ya que el 75 % de los entrevistados afirmó manejar dicha densidad y el 35,7 % mencionó desconocer la densidad de sus plantaciones.

El 100 % de los productores no realiza análisis de suelo para identificar el contenido nutrimental de este; sin embargo, el 7,1 % de ellos afirmó realizar análisis foliar de las pencas de nopal. En cuanto a la nutrición del cultivo, el 25 % de los productores no aplica ningún tipo de fertilizante químico u orgánico, el 42,8 % aportan nitrógeno

Cuadro 3. Características de la comercialización de nopal en el 2020 por los productores de La Huasteca, Tamaulipeca, México.

Table 3. Characteristics of the commercialization of nopal in 2020 by the producers of La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico.

Variable	Comercialización				
Problemas para la venta	Falta de compradores	Ninguno	Bajos precios	Transporte de productos	Centro de acopio
Total	42,8 %	25 %	17,8 %	7,1 %	7,1 %
¿A quién le vende?	Intermediario	Consumidor final	Otros		
Total	82,1 %	14,2 %	3,6 %		
¿Pertenece a una organización?	No	Si			
Total	71,4 %	28,6 %			

Número total de productores entrevistados = 28. / Total number of producers interviewed = 28.

Cuadro 4. Características del sistema de producción de los productores de nopal en el 2020 de La Huasteca, Tamaulipeca, México.

Table 4. Characteristics of the production system of the nopal producers in 2020 in La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico.

Variable	Características del sistema de producción				
Tipo de producción	Cielo abierto	Otro			
Total	85,7 %	14,2 %			
Variedad	Imperial	No sabe	Michigan		
Total	60,7 %	35,7 %	3,5 %		
Plantas/ha	15000	No sabe	52800	30000	20000
Total	75 %	14,2 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %
Análisis de suelo	No realiza	Si realiza			
Total	100 %	0 %			
Análisis foliar	No realiza	Si realiza			
Total	92,8 %	7,1 %			
Fertilizante que aplica	Ninguno	Sulfato de amonio	Urea	Orgánicos	Triple 17
Total	25 %	25 %	17,8 %	17,8 %	14,2 %
Riego o temporal	Temporal	Riego			
Total	100 %	0 %			
Control de malezas	Mecánico	Químico			
Total	67,8 %	32,1 %			

Número total de productores entrevistados = 28. / Total number of producers interviewed = 28.

a sus cultivos mediante la aplicación de urea o sulfato de amonio y el 17,8 % aplican algún tipo de fertilizante o abono orgánico.

La producción de nopal es de temporal ya que el 100 % de los entrevistados mencionaron no tener sistemas de riego. Para el control de malezas, el 67,8 % de los productores mencionó que lo realiza por control mecánico (uso de azadón) y el 32,1 % utiliza el control químico. El control químico de malezas es una opción ante la poca disponibilidad de mano de obra, además resulta más económico comparado con el control mecánico.

Los principales insectos plaga presentes en los sistemas de producción de nopal en La Huasteca, Tamaulipeca son la grana cochinilla (*Dactylopius coccus*), chapulines del orden Orthoptera, chinche roja del nopal (*Hesperolabops* spp.), caracol terrestre del orden Stylommatophora y palomillas del orden Lepidoptera (Figura 3). De los entrevistados, 13 productores (46,4 %) mencionaron tener problemas con la grana cochinilla, 8 productores (28,5 %) reconocieron tener problemas con chapulines, 7 productores (25 %) afirmaron que la chinche roja del nopal es un insecto que daña sus cultivos y 6 productores (21,4 %) confirmaron tener problemas con el caracol.

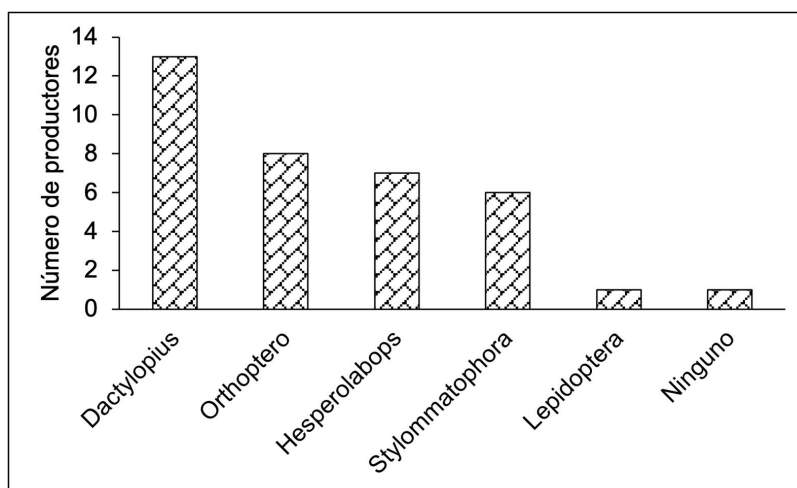


Figura 3. Principales insectos plaga presentes en los sistemas de producción de nopal durante el 2020 en La Huasteca, Tamaulipeca, México.

Grana cochinilla (*Dactylopius coccus*), chapulines del orden Orthoptera, chinche roja del nopal (*Hesperolabops* spp.), caracol terrestre del orden Stylommatophora y palomillas del orden Lepidoptera.

Figure 3. Main pest insects present in the nopal production systems during 2020 in La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico.

Cochineal (*Dactylopius coccus*), grasshoppers of the order Orthoptera, red cactus bug (*Hesperolabops* spp.), land snail of the order Stylommatophora and moths of the order Lepidoptera.

Los productores mencionan que las principales enfermedades en sus cultivos son: La mancha negra (*Pseudocercospora opuntiae*), mancha dorada (*Alternaria* spp.) y antracnosis (*Colletotrichum* spp.) (Figura 4). Trece productores (46,4 %) mencionaron tener problemas con *P. opuntiae*, por el contrario, el 42,8 % de los entrevistados comentaron que no han identificado ninguna enfermedad en sus plantaciones.

El principal problema al que se enfrentan los productores es a los bajos precios de venta ya que 23 (82,1 %) lo confirmaron (Figura 5). Debido a que los precios de venta siempre los fija el intermediario, los productores reconocen que les falta organización para crear un centro de acopio y obtener mayores ingresos por la venta de sus productos. 15 productores (53,5 %) reconocen como segundo problema de importancia la falta de asistencia técnica. El tercer problema de importancia es la intervención de los intermediarios en la cadena de comercialización, 12 productores (42,8 %) lo confirmaron.

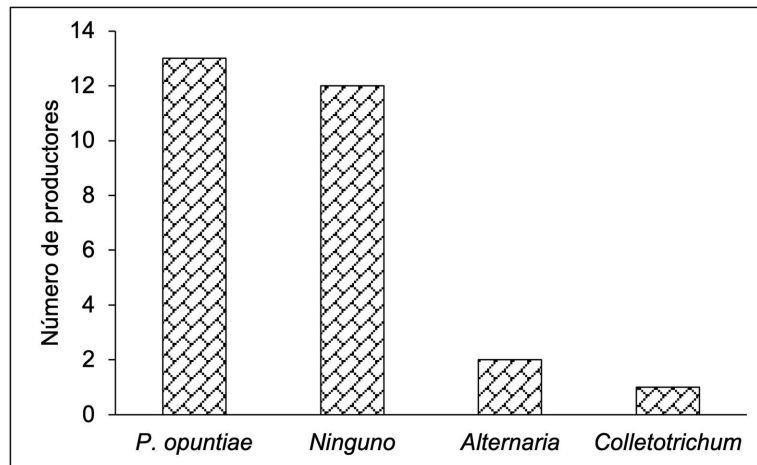


Figura 4. Principales patógenos presentes en los sistemas de producción de nopal durante el 2020 en La Huasteca, Tamaulipeca, México.

Mancha negra (*Pseudocercospora opuntiae*), mancha dorada (*Alternaria* spp.) y antracnosis (*Colletotrichum* spp).

Figure 4. Main pathogens present in nopal production systems during 2020 in La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico.

Black spot (*Pseudocercospora opuntiae*), golden spot (*Alternaria* spp.) and anthracnose (*Colletotrichum* spp).

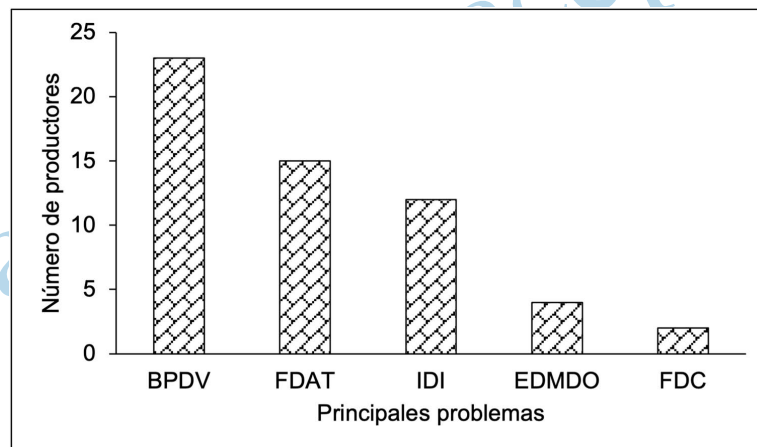


Figura 5. Principales problemas en los sistemas de producción de nopal durante el 2020 en La Huasteca, Tamaulipeca, México.

BPDV: Bajos Precios De Venta; FDAT: Falta De Asistencia Técnica; IDI: Intervención De Intermediarios; EDMDO: Escases De Mano De Obra y FDC: Falta De Compradores.

Figure 5. Main problems in nopal production systems during 2020 in La Huasteca, Tamaulipeca, Mexico.

BPDV: Low Sales Prices; FDAT: Lack of Technical Assistance; IDI: Intervention of Intermediaries; EDMDO: Labor Shortages and FDC: Lack of Buyers.

Discusión

Los productores de nopal de La Huasteca, Tamaulipeca son mayores a 36 años, lo cual hace pensar que los jóvenes entre 18 a 36 años se dedican a actividades más redituables diferentes a la producción de nopal. En este trabajo la edad promedio de los productores entrevistados fue superior a lo reportado por Reyes-Terrazas et al. (2023) quienes entrevistaron a productores de nopal de Otumba, Estado de México, y dividieron en dos grupos a partir de similitud entre variables y reportó que la edad promedio de los productores fue de 41 años (grupo 1) y 50 años (grupo 2).

El nivel educativo de los productores de nopal de La Huasteca, Tamaulipeca, coincide con lo reportado por Reyes-Terrazas et al. (2023), ya que afirmaron que el nivel educativo promedio de los productores es de secundaria. La variable superficie en producción, presentó un rango de 99 ha, lo cual muestra la gran diferencia en superficie de trabajo que tienen los productores de la región. Sin embargo, la mediana y moda fue de 8 ha.

En este trabajo se determinó que la principal forma de tenencia de la tierra es ejidal, lo cual, coincide con lo reportado por Reyes-Terrazas et al. (2023) quienes entrevistaron a productores de nopal y afirmaron que las principales tenencias de la tierra eran ejidales (40 %) y ejidal-privada (28 %). Para un buen drenaje y evitar inundaciones se recomienda establecer el cultivo de nopal en tierras con media o alta presencia de rocas (pedregosidad > 50 %), una inclinación mayor al 25 % y en condiciones de tipo árido y semiárido que es donde mejor se desarrolla el nopal (Aguilar-Sánchez, 2020). Por lo anterior, las personas que viven en zonas áridas se benefician de la recolecta de nopales para su alimentación (Reyes, 2007). Para impulsar el desarrollo, la industrialización y la comercialización del nopal verdura es importante la asesoría técnica, así también lo afirmaron López-Flores & Omaña-Silvestre (2023), en un modelo que proponen para el desarrollo comunitario, industrialización y comercialización de nopal verdura a través de un proceso integrador y organizacional.

En los sistemas de producción de nopal tradicional se manejan densidades de población que van de 15 a 40 mil plantas/ha (Financiera Rural, 2011). Lo anterior es similar a lo encontrado en este estudio, ya que el 75 % de los productores manejan una densidad de 15 mil plantas/ha. La densidad puede aumentar hasta 160 mil plantas en sistemas de microtúneles (Financiera Rural, 2011). La densidad de población que manejan los productores ha sido el resultado de su experiencia. En Otumba, el 80 % de los productores de nopal utiliza herbicidas para el control de maleza, los principales ingredientes que utilizan son: el glifosato y la atrazina a dosis que van de 4 a 8 L ha⁻¹ (Reyes-Terrazas et al., 2023). Por el contrario, en este trabajo pudimos identificar que los productores de nopal de La Huasteca, Tamaulipeca, no usan los herbicidas de forma generalizada.

En Otumba, Estado de México los productores realizan la fertilización del nopal con abonos orgánicos y fertilizantes minerales (Reyes-Terrazas et al., 2023). Lo anterior coincide con lo reportado en este trabajo, debido a que se identificaron productores que usan ambas opciones para el manejo nutricional de su cultivo. No obstante, la aplicación de estiércol puede ser fuente de plagas, enfermedades o malezas; de forma adicional una fuente de contaminación o proliferación de agentes causantes de enfermedades (Mochiah et al., 2011). La recomendación técnica de fertilización mineral depende del estado nutricional del suelo, sin embargo, Vázquez-Alvarado et al. (2006) en su revisión identificaron que las principales son: 120-100-00, 150-100-50 e inclusive 50-50-200 de N-P-K, con rendimientos de 102,66 t ha⁻¹. En sistemas intensivos de producción de nopal, se recomienda aplicar de 100 a 200 t ha⁻¹ de estiércol, el cual, mejora la fertilidad del suelo, la estructura y su capacidad para almacenar agua (Luna, 2011). En este trabajo, el manejo de la nutrición en el cultivo de nopal es heterogéneo, ya que hubo productores que utilizaban fertilizantes orgánicos, otros preferían emplear los fertilizantes inorgánicos y otros no fertilizaban.

La producción de nopal (*Opuntia* spp) puede ser una alternativa para los habitantes de las zonas áridas y semiáridas, la mayor superficie de México corresponde a estos ambientes, donde es incosteable la producción de otros cultivos que requieren suelos fértiles y cantidades de agua no disponibles en estas áreas (Callejas-Juárez et al., 2009). Además, el nopal incide en la protección de suelos, tiene potencial para crecer en duras condiciones

ambientales y cuenta con una estrategia ecológica de adaptación a la aridez (Beccaro et al., 2015).

Al igual que en este estudio, Reyes-Terrazas et al., (2023) encontraron que en Cuautlacingo, Otumba, Estado de México la principal plaga que afecta a los productores de nopal es la grana cochinilla silvestre (*Dactylopius coccus* Costa), como segundo problema reportaron daños por araña roja (*Tetranychus urticae* Koch.) este último no se reportó por parte de los productores de La Huasteca, Tamaulipeca.

El hongo *Pseudocercospora* sp. es el agente causal de la enfermedad mancha negra del nopal verdura (*Opuntia ficus-indica* Mill) (Quezada et al., 2006), y es considerada como la enfermedad más importante que afecta a este cultivo (Ayala-Escobar et al., 2006). En Cuautlacingo, Otumba, el 52 % de los productores reportaron que la mancha negra ocasionada por *Pseudocercospora* sp. es la principal enfermedad que ataca el cultivo (Reyes-Terrazas et al., 2023). Lo anterior coincide con lo reportado en este estudio, ya que 46,4 % de los productores confirmaron tener problemas de mancha negra, ubicándola como la principal enfermedad que afecta el cultivo de nopal.

El principal problema de los sistemas de producción de nopal es el control de plagas y enfermedades, por lo cual, la asesoría técnica es de suma importancia en este cultivo Reyes-Terrazas et al. (2023). La falta de un plan de mercadotecnia, la baja demanda, la concentración y la estacionalidad de la producción de nopal (*Opuntia* spp), ocasionan que una parte de su producción en el estado de México no se coseche o no se comercialice (Callejas-Juárez et al., 2009).

Productores de nopal tunero de Axapusco, Estado de México, afirman que el principal problema al que se enfrentaban es al control de plagas y enfermedades; debido a la falta de investigación, transferencia de tecnología y asistencia técnica en la región (Márquez-Berber et al., 2012). Los problemas que afectan a los productores de nopal de La Huasteca Tamaulipeca son semejantes a los productores de nopal de otras partes de México, por lo cual, se debe atender a estos productores de forma integral. Los productores identifican la baja demanda de nopal verdura como uno de los problemas que afecta la cadena productiva. Otro problema es que se pierde producción derivado de las mermas o desperdicios, por lo cual generar alternativas para la elaboración de derivados es un área de oportunidad para impulsar el desarrollo de este cultivo (Sandoval-Trujillo et al., 2018). La comercialización de nopal deshidratado ha adquirido importancia a nivel mundial debido a la diversidad de sectores en los que puede ser utilizado; por ejemplo, en la industria alimenticia, la medicina, el manejo biotecnológico, y la industria cosmética (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2017).

Conclusiones

Un amplio número de productores de nopal de La Huasteca Tamaulipeca son adultos mayores (más de 60 años), con mucha experiencia en el cultivo de nopal, sin embargo, la producción se realiza de forma tradicional, sin usar algún tipo de infraestructura, de temporal y sin acompañamiento técnico. Los principales problemas son los bajos precios originados por la poca demanda del producto; y la falta de asistencia técnica para el manejo del cultivo. Como muchas cadenas de producción agrícola, la falta de asistencia técnica y alternativas de valor agregado al producto, son temas que deben ser atendidos. La tecnificación de los sistemas de producción es un área de oportunidad que puede potencializar el cultivo de nopal en La Huasteca, Tamaulipeca.

Agradecimientos

Agradecemos a los productores integrantes del PRODETER La Huasteca Tamaulipeca y a los productores cooperantes que nos permitieron ingresar a sus parcelas y responder el cuestionario.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Referencias

- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338.
- Aguilar Becerril, G., & Peña Valdivia, C. B. (2006). Alteraciones fisiológicas provocadas por sequía en nopal (*Opuntia ficus-indica*). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(3), 231-237.
- Aguilar-Sánchez, G. (2020). Diferenciación de tierras agrícolas en el municipio de Tequisquiapan, Querétaro. *Revista Geográfica de América Central*, 65(2), 121-144. <https://doi.org/10.15359/rgac.65-2.5>
- Arriaga Cabrera, L., Espinoza-Rodríguez, J. M., Aguilar-Zúñiga, C., Martínez-Romero, E., Gómez-Mendoza, L., & Loa Loza, E. (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <https://www.biodiversitylibrary.org/item/205991#page/6/mode/1up>
- Ayala-Escobar V., Yáñez-Morales, M. J., Braun, U., Groenewald, J. Z., & Craus, P. W. (2006). *Pseudocercospora opuntiae* sp. nov., the causal organism of cactus leaf spot in Mexico. *Fungal Diversity*, 21, 1-9. <https://research.wur.nl/en/publications/pseudocercospora-opuntiae-sp-nov-the-causal-organism-of-cactus-le>
- Beccaro, G. L., Bonvegna, L., Donno, D., Mellano, M. G., Cerutti, A. K., Nieddu, G., Chessa, I., & Bounous, G. (2015). *Opuntia* spp. biodiversity conservation and utilization on the Cape Verde Islands. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 62, 21–33. <https://doi.org/10.1007/s10722-014-0133-2>
- Bravo-Hollis, H. (1978). *Las Cactáceas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.academia.edu/24808346/_Bravo_Hollis_H_Las_Cactaceas_de_Mexico_Vol_1_Bookos_org_
- Bravo-Hollis, H. & Scheinvar, L. (1999). *El interesante mundo de las cactáceas. Ciencia y tecnología. Fondo de Cultura Económica*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.fcde.es/site/es/libros/detalles.aspx?id_libro=30
- Callejas-Juárez, N., Matus-Gardea, J. A., García-Salazar, J. A., Martínez-Damián, M. Á., & Salas-González, J. M. (2009). Situación actual y perspectivas de mercado para la tuna, el nopalito y derivados en el Estado de México, 2006. *Agrociencia*, 43(1), 73-82.
- Castillo, T. H. (2016). *Producción de nopal verdura de riego, a cielo abierto, en Tamaulipas*. (Boletín Electrónico). Centro de Investigación Regional Noreste (CIRNE), & Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). <http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/2016/Producciondenopalverdura.pdf>
- DeFelice Michael, S. (2004). Prickly Pear Cactus, *Opuntia* spp.—A Spine-Tingling Tale. *Weed Technology*, 18(3), 869-877. <https://doi.org/10.1614/WT-04-134>
- Financiera Rural. (2011). *Monografía del nopal y la tuna*. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. <https://www.yumpu.com/es/document/read/17605434/monografia-del-nopal-y-la-tuna-financiera-rural>
- Guzmán, U., Arias, S., & Dávila, A. (2003). *Catálogo de cactáceas mexicanas*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), & Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

- Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura. (2024, abril 5). *Producción de nopal en túnel*. <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-prottegida/produccion-de-nopal-en-tunel>
- Jiménez Sierra, C. L. 2011. Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan. *Revista Digital Universitaria*, 12, 1-23. https://www.ru.tic.unam.mx/bitstream/handle/123456789/1844/art04_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López-Flores, M. M., & Omaña-Silvestre, J. M. (2023). Modelo de desarrollo para el aprovechamiento de nopal verdura en Milpa Alta, Ciudad de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 20(4), 408-424. <https://doi.org/10.22231/asyd.v20i4.1417>
- Luna, V. J. (2011). *Producción invernal de nopal verdura*. (Folleto para Productores). Centro de Investigación Regional Noreste (CIRNE), & Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/879.pdf>
- Maki-Díaz, G., Peña-Valdivia, C. B., García-Nava, R., Arévalo-Galarza, M. L., Calderón-Zavala, G., & Anaya-Rosales, S. (2015). Características físicas y químicas de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) para exportación y consumo nacional. *Agrociencia*, 49(1), 31-51.
- Márquez-Berber, S. R., Torcuato-Calderón, C., Almaguer-Vargas, G., Colinas-León, M. T., & Khalil, G. A. (2012). El sistema productivo del nopal tunero (*Opuntia albicarpa* y *O. megacantha*) en Axapusco, Estado de México: Problemática y alternativas. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(1), 81-93.
- Mochiah, M. B., Baidoo, P. K., & Owusu-Akyaw M. (2011). Influence of different nutrient applications on insect populations and damage to cabbage. *Journal of Applied Biosciences*, 38, 2564–2572.
- Muñoz-Urias, A., Palomino-Hasbach, G., Terrazas, T., García-Velázquez, A., & Pimienta-Barrios, E. (2008). Variación anatómica y morfológica en especies y entre poblaciones de *Opuntia* en la porción sur del Desierto Chihuahuense. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 83, 1-11.
- Orona-Castillo, I., Troyo-Diéguéz, E., Nieto-Garibay, A., & Beltrán-Morales, L. F., (2003). *El nopal, alternativa para la agricultura de zonas áridas en el siglo XXI*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2071/1/EI%20nopal%2c%20alternativa%20para%20la%20agricultura%20de%20zonas%20c3%a1ridas%20en%20el%20siglo%20XXI.PDF>
- Peña-Valdivia, C. B., Trejo, C., Arroyo-Peña, V. B., Sánchez Urdaneta, A. B., & Balois Morales, R. (2012). Diversity of unavailable polysaccharides and dietary fiber in domesticated nopalito and cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). *Chemistry & Biodiversity*, 9, 1599-1610. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201200047>
- Powell A. M., & Weedon J. F. (2004). *Cacti of the Trans-Pecos and Adjacent Areas*. Texas Tech University Press. https://books.google.com.mx/books?id=tix9HeLUOt4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Quezada, A., Sandoval, S., Alvarado, D., & Cárdenas, E. (2006). Etiología de la mancha negra del nopal (*Opuntia ficus-indica* Mill) en Tlalnepantla, Morelos, México. *Agrociencia*, 40(5), 641-653.
- Reyes, S. J. (2007). *Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas*. Manual práctico. Comisión Nacional Forestal. <https://cncibunam.org/2022/09/29/manualesymapas-02/>
- Reyes-Agüero, J. A., Aguirre-Rivera, J. R., & Hernández, H. M. (2005). Systematic notes and a detailed description of *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (CACTACEAE). *Agrociencia*, 39, 395-408.

- Reyes-Terrazas, A. S., Flores-Sánchez, D., Navarro-Garza, H., Pérez-Olvera, Ma. A., & Almaguer-Vargas, G. (2023). Características y retos del sistema de cultivo nopal verdura en Cuautlancingo, Otumba. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(2), 211-222. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i2.3079>
- Robles Contreras, F., Macías Duarte, R., & Grijalva Contreras, R. L. (2008). *Tecnología de producción de nopal verdura para el noroeste de Sonora*. (Folleto técnico). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Rojas, S. R. (2013). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Plaza y Valdés Editores. <https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp-content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/guia-realizar-investigaciones-sociales-rojas-soriano.pdf>
- Sandoval-Trujillo, S. J., Ramírez-Cortés, V., & Hernández-Bonilla, B. E. (2018). Análisis de los incentivos para la producción del nopal en Teotihuacán. *Vinculatégica Efan*, 4(1), 382-390.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017). *El sector agropecuario fundamental embajador de México en el mundo*. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/el-sector-agropecuario-fundamental-embajador-de-mexico-en-el-mundo>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Cactáceas, riqueza natural de México*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/cactaceas-riqueza-natural-de-mexico#:~:text=En%20M%C3%A9xico%2C%20las%20cact%C3%A1ceas%20se,propios%20o%20exclusivos%20del%20pa%C3%ADs>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- Sturges, H. (1926). The Choice of a Class Interval. *Journal of the American Statistical Association*, 21, 65-66. <https://doi.org/10.1080/01621459.1926.10502161>
- Sven-Erik, J., Marten, S., Soren Marcus, P., & Jacob, W. (2015). Using our agrobiodiversity: plant-based solutions to feed the world. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 1217-1235. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0325-y>
- Valencia-Sandoval, K., Brambila-Paz, J. J., & Mora-Flores, J. S. (2010). Evaluación del nopal verdura como alimento funcional mediante opciones reales. *Agrociencia*, 44(8), 955-963.
- Vázquez-Alvarado, R. E., Olivares-Sáenz, E., Zavala-García, F., & Valdez-Cepeda, R. D. (2006). Utilization of manure and fertilizers to improve the productivity of Cactus pear (*Opuntia* spp.) a review. *Acta Horticulturae*, 728, 151-158. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.728.20>
- Wallace, R. S., & Gibson, A. C. (2002). *Cacti: Biology and uses*. University of California Press. <https://doi.org/10.1525/california/9780520231573.003.0001>