

## Sustentabilidad en la producción de tuna en San Pablo Xúchil

---

Tania Rodríguez-Ramírez<sup>1</sup>  
Mercedes Aurelia Jiménez-Velázquez<sup>1,5</sup>  
María Janet Fuentes-Castillo<sup>1</sup>  
Enriqueta Tello-García<sup>1</sup>

1 Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56264. Tel. 55 58045900. (tan.rodram@gmail.com; mjanfuentes1@gmail.com; tello.garcia@colpos.mx).

Autora para correspondencia: [mjimenez@colpos.mx](mailto:mjimenez@colpos.mx).

---

### Resumen

El objetivo de la investigación es analizar los sistemas de producción tradicional y convencional de tuna (*Opuntia albicarpa*) para identificar la sustentabilidad en que se encuentran, así como la relevancia social, ambiental y económica que representa este cultivo para la comunidad. En la región oriente del Estado de México, varios municipios destacan por su arraigada tradición en la producción de tuna. La localidad de San Pablo Xúchil, esta actividad ha cobrado una relevancia central no solo económica, sino cultural. Sin embargo, la producción ha sido objeto de cuestionamiento en cuanto a su sostenibilidad, por la adopción de prácticas que son dañinas para el medio ambiente: el monocultivo y uso intensivo de agroquímicos. Se aplicó un cuestionario a 44 productores de tuna con el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales, incorporan indicadores de sustentabilidad. Se analizaron 15 indicadores con las dimensiones: ambiental, económica y social. Resultados obtenidos muestran a ambos sistemas requieren elevar su sustentabilidad, consecuencia de una débil organización, escasa capacitación y uso elevado de agroquímicos.

### Palabras clave:

*Opuntia albicarpa*, comunidad, desarrollo sustentable, MESMIS.

---



---

License (open-access): Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia **Creative Commons**

## Introducción

La producción y uso de la tuna (*Opuntia albicarpa*) se remonta desde la época prehispánica en documentos del siglo XVI. Fray Bernardino de Sahagún en 'la historia general de las cosas de Nueva España', menciona como los aztecas utilizaban los nopales, tunas y sus propósitos, sus características físicas y organolépticas, en un árbol llamado *Nopalli* (Vela, 2019) y forma parte del legado biológico (Rzedowski, 2006).

En la actualidad, sigue siendo un elemento esencial en la vida de muchas comunidades, no solo por su importancia económica, sino por su simbolismo de identidad y mexicanidad. Así, la tuna no solo representa desarrollo agrícola, enriquece la cultura y el patrimonio de las comunidad que lo practican (Berber *et al.*, 2012).

Algunos estudios (Callejas *et al.*, 2009; Berber *et al.*, 2012; Ramírez *et al.*, 2015; Domínguez *et al.*, 2017) indican que la producción de tuna presenta una rentabilidad económica. No obstante, muestran vulnerabilidad del ecosistema, evidencian problemas de degradación del suelo, dependencia tecnológica y aplicación de agroquímicos.

Los productores enfrentan diferentes situaciones que les impiden adoptar un manejo de recursos más sostenible, en gran parte debido a la diversidad de sistemas de producción existentes, una parte de los productores se caracteriza por el uso intensivo de agroquímicos y tecnologías modernas para maximizarla (convencional), mientras tanto otros manejan técnicas tradicionales, priorizan reducir el impacto ecológico y el equilibrio con los recursos naturales, evitando el uso de agroquímicos (Berber *et al.*, 2012).

Ambos sistemas de producción de tuna juegan un papel relevante. El tradicional considerado como punto de referencia o guía para el desarrollo de otros sistemas (Francis *et al.*, 2003), está arraigado en las prácticas ancestrales, como la transmisión de técnicas heredadas, control de plagas con métodos naturales e incorporación de fertilizantes orgánicos. El convencional incorpora nuevas técnicas como la aplicación de fertilizantes y pesticidas sintéticos, riego tecnificado y uso de maquinaria especializada, basada en favorecer la productividad (Gliessman, 2002)

Estas formas de producción se desarrollan de manera conjunta, manteniendo viva la identidad cultural regional. Por eso, para comprender la vulnerabilidad de los sistemas de producción de tuna, se toma el concepto de sustentabilidad, enfocado en la interacción del entorno (ambiental) con la economía y el ámbito social (Amato, 2019), con la promoción de relaciones equitativas entre generaciones (Foladori, 1999) considera la disponibilidad y durabilidad de los recursos para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras (Bifani, 1999).

Los estudios se centran en la viabilidad económica y la producción del cultivo, dejando la importancia social y ambiental. Ramírez *et al.* (2015); Domínguez *et al.* (2017); Hernández-Bonilla *et al.* (2020) investigaron la importancia económica de la tuna en los municipios de Nopaltepec y Axapusco, la rentabilidad del cultivo, mientras que otros autores (Berber *et al.*, 2012; Gallegos *et al.*, 2013) analizan la producción.

La falta de estudios sociales sobre la producción de tuna limita la comprensión integral de su impacto. Mientras reportes económicos y de producción proporcionan datos valiosos sobre la rentabilidad y eficiencia del cultivo, es fundamental desarrollar investigaciones que aborden aspectos sociales, culturales y ambientales.

En este contexto, la investigación analiza la sustentabilidad de los sistemas de producción tradicional y convencional de tuna en San Pablo Xúchil, Axapusco, Estado de México, identifica su situación actual y la importancia que tiene para la comunidad; asimismo, proponer alternativas para mejorar la sustentabilidad de los sistemas.

## Materiales y métodos

La zona de estudio es San pablo Xúchil, Axapusco en el oriente del Estado de México. Se localiza a 16.1 km de la cabecera municipal, dirección noroeste (H. Ayuntamiento de Axapusco, 2022). 50.06% de su territorio destinado a la agricultura, principalmente cultivos de temporal (avena forrajera, maíz grano blanco, frijol; sorgo), 22.1% en actividades pecuarias y 21.82 % uso forestal y pastoreo (Secretaría del Campo, 2023).

La población de estudio son 52 productores de tuna, obtenida del padrón de productores de la comunidad. La muestra de 44 campesinos: 16 producen de manera tradicional y 28 convencional, seleccionados mediante muestreo aleatorio simple (Santos *et al.*, 2003), la obtención de información se realiza a través del enfoque mixto: cualitativo y cuantitativo (Hernández y Mendoza, 2018).

Se aplica el método etnográfico, técnicas de investigación social (Quecedo y Castaño, 2002). El cuantitativo, un cuestionario (74 preguntas), datos analizados con estadística descriptiva y distribución de frecuencias con los programas Excel y Rstudio.

El enfoque de sustentabilidad y uso de los recursos naturales en la producción de tuna utiliza el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), considera los atributos: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autodependencia, permiten analizar los cambios en la calidad de los recursos y su eficiencia. A partir de la evaluación, se proponen modificaciones para mejorar el nivel de sustentabilidad de cada componente (Masera *et al.*, 1999).

Se establecieron atributos generales, puntos críticos e indicadores de sustentabilidad vinculados con áreas de evaluación: económico (E), social (S) y ambiental (A). La información obtenida se integra mediante un análisis multicriterio y emitir una evaluación crítica de los sistemas de manejo y ofrecer recomendaciones para su mejora.

Objeto de la evaluación: sistema de producción tradicional y convencional de tuna. La diferencia en sus métodos de producción considera la unidad básica de análisis. Los sistemas analizados en una escala transversal, comparando ambos sistemas. A partir de los datos obtenidos con el cuestionario aplicado, se identificaron puntos críticos del sistema que limitan o fortalecen la producción de tuna (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Puntos críticos del sistema de producción tuna.**

Atributos	Puntos críticos
Productividad	Aumento de los costos de producción Bajo rendimiento de cultivo
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Recursos naturales degradados Uso desmedido de agroquímicos Creciente interés de las nuevas generaciones
Adaptabilidad	Disponibilidad de recursos Resistencia a la adopción de nuevas maneras de producir. Baja o nula capacitación a los productores
Equidad	Evolución de empleos
Autogestión	Dependencia de insumos externos Poca o nula organización comunitaria

## Selección de criterios de diagnóstico e indicadores estratégicos

Estos criterios, describen los atributos generales de la sustentabilidad, conectan los puntos críticos con los indicadores, deben considerar las dimensiones económica, social y ambiental. El Cuadro 2 muestra los atributos, criterios de diagnóstico e indicadores, su forma de medición y la dimensión a la que pertenecen.

**Cuadro 2. Criterios de diagnóstico e indicadores estratégicos.**

Atributo	Criterios de diagnóstico	Indicador	Medición	Dimensión
Productividad	Eficiencia	Rendimiento de cultivos	Cantidad de t ha <sup>-1</sup> producidas	E
Estabilidad, resiliencia y confiabilidad	Rentabilidad	Relación b/c	Análisis costo/beneficio	E
	Cuidado de los recursos del sistema	Ética en el manejo de los recursos naturales	Opinión sobre el daño ambiental	A A A
		Prácticas de conservación	Opinión sobre el daño por el uso de agroquímicos	
	Fragilidad del sistema	Uso y transmisión de prácticas tradicionales	Transmisión del conocimiento local a nuevas generaciones	S A
		Incidencia de plagas	Opinión de la evolución de daño por plagas	
Adaptabilidad	Fortalecimiento del proceso de aprendizaje.	Capacitación	Opinión de la capacitación de los productores de tuna.	S S
	Capacidad de cambio e innovación	Disposición al cambio	Opinión sobre adaptación de cambios de producción	
Equidad	Vulnerabilidad socioeconómica	Principal actividad generadora de ingreso	(%) de ingreso que aporta la venta de tuna. Opinión de uso del ingreso.	E S E
		Uso de ingreso	Número de jornales requeridos por el sistema	
Autogestión	Autosuficiencia y organización	Dependencia de insumos externos	Opinión de dependencia de productos químicos e insumos y dinero externo	A S E
		Organización comunitaria	Opinión de organización para producción y venta de tuna	
		Capacidad autofinanciera	(%) de productores que financian su producción	

Masera *et al.* (1999).

## Resultados y discusión

A partir de los indicadores, se identificaron fortalezas y debilidades en los sistemas de producción convencional y tradicional de tuna en San Pablo Xúchil, los cuales se presentan a continuación.

### Productividad

Rendimiento del cultivo: para su medición hace referencia a máximos de producción, 25 t ha<sup>-1</sup> en el sistema convencional y 16 t ha<sup>-1</sup> en tradicional. El promedio de producción es 19.96 t ha<sup>-1</sup> (convencional) y 11.2 t ha<sup>-1</sup> (tradicional). La producción convencional (79.84%) muestra mayor eficiencia en términos de rendimiento bruto, en comparación con la tradicional (70.5%).

Relación beneficio/costo: integra gastos promedio generados en la producción de tuna por ha durante una temporada (abril-julio), principalmente: son jornales e insumos utilizados. Los costos totales en la producción convencional (\$24 544.00 mn) y tradicional (\$13 978.00 mn), integran el beneficio promedio (\$58 300.00 mn convencional, \$30 600.00 mn tradicional).

Se incrementan costos en el sistema convencional por el uso intensivo de insumos. Relación beneficio/costo tradicional es 2.19, indica que por cada peso invertido ganan 2 pesos con 19

centavos al comercializar la producción; convencional 2.36, significa que por cada peso invertido ganan 2 pesos con 36 centavos. Callejas *et al.* (2009); Jolalpa *et al.* (2011); Domínguez *et al.* (2017) en sus estudios de rentabilidad del cultivo de tuna, coinciden que la relación beneficio-costo es de 3.16.

Al comparar este valor con datos obtenidos, producción convencional presenta el 75.94%, mientras la tradicional llega a 69.3%, indican el nivel de rentabilidad de cada método.

### Estabilidad, confiabilidad y resiliencia

Ética en el manejo de los recursos naturales: la percepción de los tuneros del impacto ambiental es debido al monocultivo y uso de agroquímicos se reporta; negativa. Existe conocimiento sobre efectos adversos que estas prácticas agrícolas generan en el medio ambiente.

Prácticas de conservación: el uso desmedido de agroquímicos es el principal problema que enfrenta el sistema de producción convencional, agravado por falta de prácticas de conservación: incorporación de materia orgánica, barreras vivas, omisión de labranza del suelo. En este sistema, 7% de productores adopta acciones de conservación; y el tradicional, todos los productores desarrollan prácticas sostenibles para mitigar los efectos del monocultivo, reflejando un enfoque más responsable hacia el entorno natural.

Ética en uso de agroquímicos: la producción tuna involucra prácticas agrícolas perjudiciales para el medio ambiente, uso de agroquímicos. Se preguntó a los productores sobre el daño ambiental que les ocasiona, perciben el daño al suelo y resistencia de plagas.

La media de cada aspecto evaluado en los Cuadros 3 y 4. Se calculó con la sensibilidad ecológica. Preguntas evaluadas con la clasificación: 0-0.99 nada; 1-1.99 muy poco; 2-2.99 poco; 3-3.99 mucho; 4-4.99 demasiado.

**Cuadro 3. Sensibilidad ecológica: productores convencionales.**

Aspecto evaluado	Min	Max	Media	Error típico	Desv. típica	Evaluación
Fertilizante químico	1	5	2.6	0.678	1.517	Poco
Herbicidas	1	5	3	0.707	1.581	Mucho
Pesticidas	1.5	3.5	3.1	0.40	0.894	Mucho
Fungicidas	1	5	3	0.707	1.581	Mucho
Acaricidas	2	4	3	0.44	1	Mucho

Nota: sensibilidad ecológica =  $2.6+3.0+3.1+3.0+3.0 = 14.7$  ( $14.7/5$ )=2.94 sensibilidad ecológica en porcentaje =  $(2.94*100)/5=58.8\%$ .

**Cuadro 4. Sensibilidad ecológica: productores tradicionales.**

Aspecto evaluado	Min	Max	Media	Error típico	Desv. típica	Evaluación
Fertilizante químico	1	5	3	0.63	1.41	Mucho
Herbicidas	1.5	5	3.2	0.66	1.48	Mucho
Pesticidas	1.5	5	3.2	0.66	1.48	Mucho
Fungicidas	1.5	4.5	2.6	0.6	1.34	Poco
Acaricidas	1.5	5	3	0.63	1.41	Mucho

Sensibilidad ecológica =  $3.0+3.2+3.2+2.6+3.0 = 15$  ( $15/5=3$ ), sensibilidad ecológica en porcentaje =  $(3*100)/5=60\%$ .

La sensibilidad ecológica obtenida es 58.8%, afirma preocupación de los productores por daños causados al medio ambiente (uso excesivo de agroquímicos), en la práctica no están tomando medidas para mitigarlo. Esto demostró una falta de coherencia entre la opinión y acciones efectivas para conservar y proteger el medio ambiente.

El sistema tradicional, es 60%, indicando una alta sensibilidad ecológica. El método tradicional opta por una producción libre de insumos químicos. Realizan acciones en favor del medio ambiente de manera coherente con sus principios.

Uso y transmisión de prácticas tradicionales: considera la herencia de conocimientos directos a familiares. En la convencional 94% comparte su saber con familiares directos (hijos) y tradicional 86%. Esta práctica no solo asegura la continuidad de la producción de tuna, sino fortalece el vínculo intergeneracional.

Incidencia de plagas: el método convencional, asegura que la aparición de plagas ha aumentado (93%), la tradicional muestra menor incidencia (56%), indicando una mayor resiliencia de las prácticas frente a las plagas.

## Adaptabilidad

Capacitación: en ambos sistemas de producción, la mayoría de los productores reportó no haber recibido formación. El sistema convencional, 25% de los productores ha recibido capacitación para aumentar la producción por parte del servicio de extensionismo del Estado de México, en comparación con el tradicional es 12.5%.

Disposición al cambio: se cuestionó a los productores si realizaran cambios en sus prácticas agrícolas. Se observó: 11% convencionales está dispuesto a realizar cambios, el sistema tradicional, (100%) mostró resistencia a modificar sus prácticas de producción. Este caso, entre más alto es el valor de la respuesta negativa, implica que es más adecuado, lo cual se considera de manera inversa al momento de hacer la gráfica.

## Equidad

Principal actividad generadora de ingreso: para ambos productores el ingreso familiar principal es la venta de tuna, convencional reporta 57% y tradicional 69%. Se justifica la importancia de continuar con su producción. En el convencional 18% de productores obtiene su ingreso de la venta de nopal, el tradicional, es menor (6%). Ambos sistemas complementan sus ingresos con otras actividades (empleados, albañiles, otros)

Uso del ingreso: el ingreso destinado a mano de obra e insumos. Convencional, la media del promedio de 2.9, según criterios de evaluación (1-1.99 nada, 2-2.99, poco 3-3.99 regular, 4-mucho), indican el uso de su ingreso es considerado bajo, representa 58% del total, debilitando al sistema. En contraste, el tradicional, presenta una media 2.2, es poco (44%) el uso del ingreso hacia los insumos y pago de mano de obra fortalece el sistema.

Evolución de empleos: trabajo realizado por familiares y jornaleros asalariados en ambos sistemas. El cultivo convencional requiere mayor mano de obra, promedio de 5.5 jornales por temporada; el tradicional un promedio de 4.25. La medición toma como referencia el valor máximo de jornales contratados: cinco tradicional y seis convencional. La proporción de jornales es 85% y 91.6% respectivamente.

## Autogestión

Dependencia de insumos externos: alto grado de dependencia es uno de los factores que más debilitan la sustentabilidad. En su medición se toma la opinión de los productores tradicionales y convencionales sobre la dependencia que tienen en la producción de tuna respecto a los diferentes insumos utilizados en su sistema de producción.

En el tradicional la media del promedio refleja un valor de 3, según criterios de evaluación (0-0.99 nada, 1-1.99 muy poco, 2-2.99 poco, 3-3.99 mucho, 4-4.99 demasiado), existe dependencia de insumos externos, equivale al 60%, debilita al sistema. Un sistema de producción con mayor dependencia de insumos externos debilita su sustentabilidad. El convencional, la media del promedio es 3.5, indica alta dependencia de insumos externos (70%). Esta situación, afecta negativamente al sistema, haciéndolo más vulnerable.

Organización comunitaria: resultados obtenidos, consideran la opinión de los productores es muy poca o nula la organización comunitaria para la producción y venta de tuna. La tradicional presenta nula organización (0%) mientras el convencional es mínima (10.7%), en campo se observa solo se organizan para la producción. Este es uno de los indicadores que afecta sustancialmente al sistema.

Capacidad autofinanciera: el 100% de los productores de ambos sistemas de producción tiene la capacidad de financiar su producción, a través de la venta de la tuna, generan los ingresos necesarios para reinvertir en sus actividades productivas realizadas.

## Presentación e integración de los resultados

Al obtener los valores de los 15 indicadores en las dimensiones de sustentabilidad económica, social y ambiental, se integran los resultados; así emitir un criterio sobre el sistema evaluado respecto a su sustentabilidad. Se utilizó un enfoque metodológico mixto que permite la combinación de una presentación gráfica con información numérica. (Masera *et al.*, 1999) (Cuadro 5).

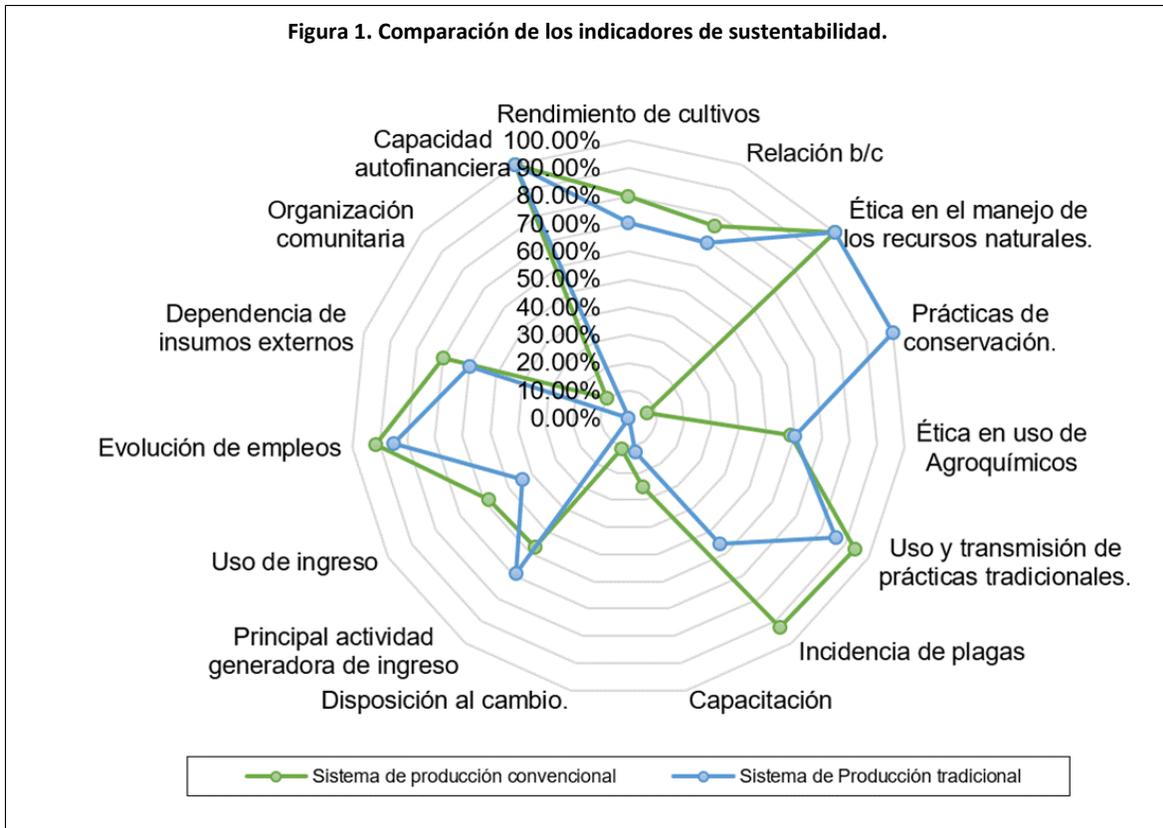
**Cuadro 5. Valores de los indicadores de sustentabilidad.**

Atributo	Indicadores	Sistema de producción	Sistema de	Dimensión
		convencional	producción tradicional	
Productividad	Rendimiento de cultivos	79.84%	70.5%	E
	Relación b/c	75.94%	69.3%	E
Estabilidad, resiliencia y confiabilidad	Ética en el manejo de los recursos naturales	100%	100%	A
	Prácticas de conservación	7%	100%	A
	Ética en uso de agroquímicos	58.8%	60%	A
	Uso y transmisión de prácticas tradicionales	94%	86%	S
Adaptabilidad	Incidencia de plagas	93%	56%	A
	Capacitación	25%	12.5%	S
Equidad	Disposición al cambio	11%	0%	S
	Principal actividad generadora de ingreso	57%	69%	E
Autogestión	Uso de ingreso	58%	44 %	S
	Evolución de empleos	91.6%	85%	E
	Dependencia de insumos externos	70%	60%	A
	Organización comunitaria	10.7%	0%	S
	Capacidad autofinanciera	100%	100%	E

Masera *et al.* (1999).

La metodología MESMIS recomienda el uso de un diagrama tipo AMEBA para la presentación de los indicadores que se representan en ejes incluyendo sus unidades. El análisis es transversal, este enfoque simplifica la evaluación comparativa entre los sistemas de producción tradicional y convencional de tuna (Figura 1). Se utilizó como sistema de referencia el estado óptimo de cada indicador (100%).





## Conclusiones

El sistema de producción convencional de tuna mantiene ocho indicadores con nivel alto de sustentabilidad, reporta fortaleza. Es necesario reforzar siete de ellos para incrementar su sustentabilidad. Por otro lado, el sistema tradicional presenta cinco en un estado alto de sustentabilidad, requiere fortalecer diez indicadores para mejorar. El convencional destaca en indicadores relacionados con la eficiencia de la producción y aspectos económicos, mientras el tradicional, obtiene mejores puntuaciones ambientales

En ambos sistemas de producción, la dimensión económica contribuye más a su estabilidad, mientras que la social los debilita más. Los indicadores que limitan la sustentabilidad son la capacitación, organización comunitaria, prácticas sobre usos de conservación del medio ambiente y disposición al cambio.

Se requiere desarrollar y diseñar programas para los productores de tuna en San Pablo Xúchil, orientados en la capacitación, organización comunitaria y adopción de prácticas sustentables.

## Bibliografía

- 1 Amato, N. C. 2019. Revisión bibliográfica sobre sustentabilidad y ética organizacional: Actores relevantes. *Ciencias Administrativas*. 13:55-66.
- 2 Berber, S. R.; Torcuato-Calderón, C.; Almaguer-Vargas, G.; Colinas-León, M. T. y Khali Gardezi, 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.
- 3 Bifani, C. P. 1999. Medio ambiente y desarrollo sostenible. 4ª Ed. Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África. Madrid, España. 121-123 pp.

- 4 Callejas, J. N.; Matus, G. J.; García, S. A.; Martínez, D. A. and Salas, G. M. 2009. Situación actual y perspectivas de mercado para la tuna, el nopalito y derivados en el Estado de México. *Agrociencia*. 43(1):73-82.
- 5 Domínguez-García, I. A.; Granados-Sánchez, M. R.; Sagarnaga-Villegas, L. M.; Salas-González, J. M. y Aguilar-Ávila, J. 2017. Viabilidad económica y financiera de nopal tuna (*Opuntia ficus-indica*) en Nopaltepec, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8(6):1371-1328.
- 6 Foladori, G. 1999. Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. *Ambiente & Sociedades*. 5:19-34.
- 7 Francis, C. A.; Liebelin, G.; Gliessman, S. R.; Breland, T. A.; Creamer, N.; Harwood, R.; Salomonsson, L.; Helenius, J.; Rickerl, D.; Salvador, R.; Widenhoeft, M.; Simmons, S.; Allen, P.; Altieri, A. M.; Flora, C. and Poincelot, R. 2003. Agroecology: the ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. 22(3):99-118.
- 8 Gallegos, V. C.; Gallegos, M. S. y Mondragón, C. J. 2013. Los sistemas de producción comercial de tuna en México y su aplicación en el Altiplano. *In: Producción sustentable de la tuna en San Luis Potosí*. Gallegos, V. C.; Gallegos, M. S. y Mondragón, C. J. (eds.). Colegio de Postgraduados-Fundación Produce San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 37-48 pp.
- 9 Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 359 p.
- 10 H. Ayuntamiento de Axapusco. 2022. Plan de Desarrollo Municipal de Axapusco 2022-2024 Gubernamental.
- 11 Hernández-Bonilla, B. E.; Ruiz Reynoso, A. M.; Ramírez Cortés, V.; Sandoval Trujillo, S. J. y Dávila Hernández, M. 2020. Análisis económico de productores y comercializadores de nopal en el Valle de Teotihuacán. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*. 9(17):72-108.
- 12 Hernández, S. R. and Mendoza, T. C. 2018. Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta 1ª Ed. McGraw-Hill, interamericana editores, SA de CV. Ciudad de México, México. 3-19 pp.
- 13 Jolalpa, J. L.; Aguilar-Zamora, A.; Ortiz-Barreto, O. y García-López, L. 2011. Producción y comercialización de tuna en fresco bajo diferentes modalidades en Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 28:605-614.
- 14 Maser, C. O.; Astier, C. M. y López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales el manejo de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa. México, SA de CV. 109 p.
- 15 Quecedo, L. R. y Castaño, G. C. 2002. Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*. 14:5-39.
- 16 Ramírez-Abarca, O.; Figueroa Hernandez, E. y Espinosa Torres, L. E. 2015. Análisis de rentabilidad de la tuna en los municipios de Nopaltepec y Axapusco, Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 36:1199-1210.
- 17 Rzedowski, R. J. 2006. Vegetación de México 1ª Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 12-19 pp.
- 18 Santos, P.J.; Muñoz, A. A.; Juez, M.P.; Cortiñas, V.P. 2003. Diseño de encuestas para el estudio de mercado. Técnicas de muestreo y análisis multivariante. Centro de Estudios Ramón Areces, SA. Madrid, España. 728 p.
- 19 Secretaría del Campo. 2023. Información estadística agropecuaria por municipio: Axapusco. Secretaría del Campo, con base en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Cierre Agrícola. Ciudad de México, México. <https://secampo.edomex.gob.mx/estadisticas-agropecuaria>.
- 20 Vela, R. E. 2019. Cultivos Mesoamericanos: las especies que México dio al mundo. *Arqueología Mexicana*. (84):61-63.

## Sustentabilidad en la producción de tuna en San Pablo Xúchil

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 March 2025
Date accepted: 01 June 2025
Publication date: 04 October 2025
Publication date: Aug-Sep 2025
Volume: 16
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3782
DOI: 10.29312/remexca.v16i6.3782

### Categories

Subject: Artículo

### Palabras claves:

**Palabras claves:**

Opuntia albicarpa  
comunidad  
desarrollo sustentable  
MESMIS

### Counts

Figures: 1

Tables: 5

Equations: 0

References: 20

Pages: 0