

# Agro-Divulgación

Año 5 • Volumen 5 • Número 4 •  
julio-agosto, 2025

Saponinas de chayote amargo: actividad potencial frente a células de cáncer de próstata **3**

Aprovechamiento de la biología y rol ecológico de las arvenses para la restauración de la flora y polinizadores en agroecosistemas con palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Chiapas, México **7**

El agroecosistema como espacio de producción sustentable de plantas medicinales y alimenticias en Mazapa de Madero, Chiapas **11**

Tecnología alternativa para el control de arvenses mediante el uso de un potencializador: caso bioherbívora **17**

Agrosistema de producción anual de los cultivos Ajo-Calabacita-Maíz-Frijol **21**

Tolerancia al incremento de temperatura ambiental en plantas de pinos inoculadas con hongos comestibles ectomicorrízicos y bacterias benéficas **27**

Método FAMACHA® para predecir el valor de hematocrito en ovinos de pelo en pastoreo en el trópico subhúmedo **33**

Producción de  
**mermelada artesanal:**  
una opción de  
negocio  
página 49


y más artículos de interés...


# Contenido

Año 5 • Volumen 5 • Número 4 • julio-agosto, 2025


Casos de éxito	
Saponinas de chayote amargo: actividad potencial frente a células de cáncer de próstata	3
Aprovechamiento de la biología y rol ecológico de las arvenses para la restauración de la flora y polinizadores en agroecosistemas con palma de aceite ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) en Chiapas, México	7
El agroecosistema como espacio de producción sustentable de plantas medicinales y alimenticias en Mazapa de Madero, Chiapas	11
Tecnología alternativa para el control de arvenses mediante el uso de un potencializador: caso bioherbicida	17
Agrosistema de producción anual de los cultivos Ajo-Calabacita-Maíz-Frijol	21
Tolerancia al incremento de temperatura ambiental en plantas de pinos inoculadas con hongos comestibles ectomicorrízicos y bacterias benéficas	27
Método FAMACHA® para predecir el valor de hematocrito en ovinos de pelo en pastoreo en el trópico subhúmedo	33
Acciones clave para la autogestión de una organización de base campesina: caso VIDA A. C.	37
Comparación de métodos de inoculación para determinar la patogenicidad de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i>	43
Producción de mermelada artesanal: una opción de negocio	49
Desafíos y oportunidades del cultivo de jitomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) en la Región del Papaloapan, Veracruz, México	57
Planeación estratégica en el ámbito rural: clave para el desarrollo sostenible de las organizaciones	61
Diseño e implementación de sistemas acuapónicos de bajo costo para comunidades rurales del estado de Campeche	65
Harina de grillo doméstico ( <i>Acheta domestica</i> ), una fuente alternativa de proteína sostenible	71
Cuchamá, tradición y alimento: hacia una estrategia de manejo en Zapotitlán Salinas, Puebla, México	75
In extenso	
De Australia a México: el éxito del parasitoide <i>Psyllaephagus bliteus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) sobre el psílido del eucalipto	81

## Comité Científico

Dr. Said Infante Gil  
Colegio de Postgraduados  
México  
 0000-0001-9127-2033

Dr. Juan Francisco Aguirre Medina  
Universidad Autónoma de Chiapas  
México  
 0000-0002-8269-7854

Dr. José Luis Yagüe Blanco  
Universidad Politécnica de Madrid  
España  
 0000-0002-7751-8436

Dr. Pedro Cadena Iñiguez  
INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)  
México  
 0000-0002-9726-8972

Dra. Libia Iris Trejo Téllez  
Colegio de Postgraduados, México  
México  
 0000-0001-8496-2095

## Comité Editorial

Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza - Editora en Jefe  
Dr. Jorge Cadena Iñiguez - Fundador de la revista  
Dr. Carlos Hugo Avendaño Arrazate - Editor Adjunto  
Lic. BLS. Moisés Quintana Arévalo - Cosechador de metadatos  
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias - Diagramador  
M.C. Erika de la Rosa Esquivel - Diseñador  
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval - Asistente



## Agro-Divulgación

Bases de datos de contenido científico






Agro-Divulgación. Revista impresa de la Editorial del Colegio de Postgraduados, Año 5, Volumen 5, Número 4, julio-agosto 2025. Es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56264. Tel. 5959284427. <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/index>. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de derechos al uso exclusivo núm. 04-2022-080811045100-102. ISSN: 2954-4483, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización: M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 12 de marzo de 2026. El tiraje consta de 500 ejemplares.




Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni del Editor de la publicación.

### Contacto principal

 Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza  
 Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo,  
C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco,  
Estado de México.  
 [larevalo@colpos.mx](mailto:larevalo@colpos.mx)

### Contacto de soporte

 Soporte  
 5959284703  
 [martinez.valeria@colpos.mx](mailto:martinez.valeria@colpos.mx)

## Directrices para Autoras y Autores

- Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban en la revista **Agro-Divulgación** deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista, la escritura debe ser clara y concisa. Se reciben caso de éxito derivados de la transferencia tecnológica de resultados de investigación ( $I+D+i$ ), desarrollo de nuevas variedades vegetales, desarrollos tecnológicos, patentes, modelos de utilidad, modelos de intervención social (estudios de género, migración, desarrollo rural, psicología social, etc.) de manejo y conservación de recursos naturales, modelos de asociación, organización, comercialización e innovaciones entre otros principales temas que hayan sido adoptados por la sociedad.
- Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en archivo editable word.doc o .docx, no se aceptan pdfs ni documentos con candados; con una extensión de 3 a 5 cuartillas máximo para los casos de éxito y de 5 a 10 cuartillas para artículos de divulgación *in extenso*, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual cuadros, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.
- Exclusividad:** Los trabajos enviados a **Agro-Divulgación** deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.
- Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos y contenido en idioma español. Las publicaciones se harán en idioma español.

5. **ID de las y los Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, el primer nombre de pila completo y el segundo (en caso de haberlo) sólo con la inicial mayúscula seguida de punto, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Los nombres de los diferentes autores quedarán separados por puntos y comas (;). Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a [orcid.org](http://orcid.org)
6. **Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. En todo caso, incluir población, municipio, estado y país del lugar de adscripción institucional. Al final del país, seguido de las letras C.P., incluir el código postal.
7. **Estructura:** En el texto principal (separado de la página de presentación), los elementos que se deben incluir son: título, resumen y abstract, problema, solución, evidencias gráficas o tablas de resultados, impactos e indicadores (no incluir bibliografía ni agradecimientos).
8. **Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 15 palabras. Se escribirá en Altas y bajas (mayúsculas y minúsculas) como una oración normal. Deberá estar escrito en negritas, centrado y no llevará punto final.
9. **Problema:** Se escribirá el problema, su importancia y limitaciones que genera hacia la sociedad o determinado sector de ésta. Asentará con claridad el estado actual del problema justificando brevemente la investigación realizada. No deberá ser mayor a media cuartilla.
10. **Solución:** Se especificará como se desarrolló la solución, incluyendo el tipo de investigación (laboratorio, campo, experimental, participativa, etc.).
11. **Impactos e indicadores:** Son de acuerdo con indicadores de políticas públicas. Se presentan en una sola sección en forma de cuadro, presentando la innovación, el impacto que se tuvo, un indicador general y específico. Deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio (**Véase ejemplo en la siguiente página**).
12. **Cuadros:** Deben ser claros, simples y conciso. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos, evitar enviar cuadros como imágenes. En la versión en español, evitar usar la palabra “Tabla” en lugar de “Cuadro”. Los cuadros deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solos, si se les extrae del artículo.
13. **Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex); después sólo Pemex.
14. **Nombres científicos:** Al igual que en el caso anterior, la primera vez que se mencione una especie, se recomienda escribir el nombre común seguido del nombre científico y la abreviatura o inicial del clasificador, entre paréntesis. Ejemplo: tomate (*Solanum lycopersicum* L.); después sólo tomate. En todo caso, se deberán apegar a las normas actuales de clasificación taxonómica de especies.
15. **Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPG, TIF, PNG o RAW. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS). El autor deberá enviar dos fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las figuras deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solas, si se les extrae del artículo.
16. **Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

## Impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
<b>Incremental</b>	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	<b>Primario:</b> Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  <b>Secundario:</b> Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)  <b>Terciario:</b> Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc.  <b>Cuaternario:</b> Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica.  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación ( <i>I+D+i</i> )	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
<b>Procesos</b>	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Recursos Humanos	Certificaciones
<b>Servicios</b>	Cambia el concepto de un servicio, canal de interacción con el cliente, sistema de prestación de servicios, o conceptos tecnológicos que, de forma individual, pero muy posiblemente en combinación, conduce a una o más funciones renovadas o totalmente nuevas de servicio	Productores independientes		Ambiental Conocimiento	Educación	Comercio	Patentes solicitadas y concedidas
		Comunidades Agrarias		Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Numero de tesis
		Poblaciones en particular			Salud Pública	Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
		Zonas turísticas			Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Finanzas Públicas	Número de publicaciones
		Etc.				Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Número de familias beneficiadas
<b>Modelo de negocio</b>	Creación o reinención de un negocio						Empresas rurales formadas
<b>Innovación sostenible</b>	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Empresas formadas
<b>Innovación frugal</b>	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						Transferencias tecnológicas
<b>Innovación de código abierto</b>	Filosofía o metodología pragmática que promueve la redistribución libre y el acceso al diseño final de un producto y los detalles de su implementación					Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación Incremento (%)	
<b>A través de experiencias</b>	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores					Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	
<b>Innovación disruptiva</b>	Ayuda a crear un nuevo mercado y que es capaz de perturbar de tal forma un mercado existente que en pocos años lo desplaza o desaparece. Ejemplos: telefonía móvil, uso de computadoras, hicieron que desplazara o desapareciera tecnologías anteriores.					Reducción de mortalidad	
						Número de empleos generados	



# *Casos de éxito*



# Saponinas de chayote amargo: actividad potencial frente a células de cáncer de próstata

Rasgado-Bonilla, Fátima A.<sup>1</sup>; Soto-Hernández, Marcos<sup>1\*</sup>; Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>2</sup>; Carranza-Aranda, Ahtziri S.<sup>3</sup>; Herrera-Rodríguez, Sara E.<sup>4</sup>; Ruiz-Posadas, Lucero del Mar<sup>1</sup>; González-Hernández, Víctor A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 de la carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide 73, Col. Centro, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. C. P. 78620.

<sup>3</sup> Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Sierra Mojada 950, Col. Independencia, Guadalajara, Jalisco, México. C.P. 44348.

<sup>4</sup> Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., Subsede Yucatán. Tablaje catastral 31264 km. 5.5 carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto, Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. C. P. 97302.

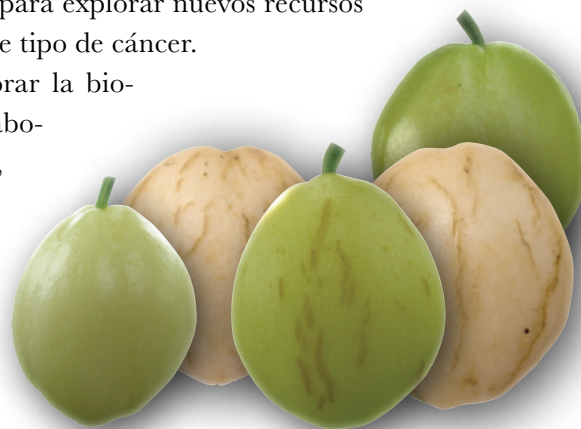
\* Autor para correspondencia: msoto@colpos.mx

## Problema

El cáncer de próstata es el segundo tipo de cáncer con mayor mortalidad en la población masculina a nivel mundial. En 2020 se registraron aproximadamente 1,4 millones de casos nuevos y, entre 2010 y 2020, su incidencia aumentó cerca del 160%, según datos de la Organización Mundial de la Salud. Los tratamientos convencionales (como la cirugía, radioterapia, hormonoterapia y quimioterapia) suelen ser eficaces, pero con frecuencia se asocian con efectos secundarios importantes y, en ciertos casos, con resistencia a los fármacos y el progreso de este padecimiento a Cáncer de próstata resistente a castración. Si bien, los tratamientos actuales permiten controlar la enfermedad, tienden a ser largos, costosos, y los efectos adversos afectan la calidad de vida de los pacientes; aun así, no siempre logran evitar la recurrencia o progresión hacia etapas más avanzadas. En los últimos años ha aumentado el interés por utilizar estrategias complementarias de prevención y manejo del cáncer, basadas en compuestos naturales que puedan apoyar los tratamientos médicos sin sustituirlos.

Diversos estudios sobre compuestos químicos de origen vegetal (como terpenoides, flavonoides y saponinas) indican que estos metabolitos pueden modular vías del crecimiento tumoral y de la inflamación en modelos experimentales de cáncer de próstata. Esto representa una oportunidad para explorar nuevos recursos agrícolas con potencial terapéutico para este tipo de cáncer.

Por lo anterior, resulta oportuno explorar la biodiversidad de cultivos que contienen metabolitos secundarios con potencial terapéutico, como el chayote (*Sechium edule*), que posee saponinas cuyo potencial ha sido poco explorado. El chayote en México presenta una gran variedad de genoti-



**Cómo citar:** Rasgado-Bonilla, F. A., Soto-Hernández, M., Cadena-Iñiguez, J., Carranza-Aranda, A. S., Herrera-Rodríguez, S. E., Ruiz-Posadas, L. del M., & González-Hernández, V. A. Saponinas de chayote amargo: actividad potencial frente a células de cáncer de próstata. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.552>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 3-6.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



pos desde silvestres hasta los híbridos y segregantes; estos últimos caracterizados por un sabor marcadamente amargo que evita su consumo y comercialización, lo cual los ubica en riesgo de desaparecer. Varios estudios que han evaluado genotipos híbridos y segregantes confirman que estos poseen metabolitos secundarios con actividad biológica contra diferentes tipos de cáncer. Una de estas variantes biológicas es *S. edule* var. *albus minor* 709/330/261, un genotipo segregante para el cual no se ha evaluado el efecto funcional de sus metabolitos, en particular de las saponinas, en modelos de cáncer de próstata en células humanas.

### Solución planteada

Con la finalidad de incrementar el conocimiento sobre la actividad biológica de los metabolitos presentes en los genotipos excluidos comercialmente, promover su uso sostenible y contribuir a su conservación, se diseñó una investigación de laboratorio enfocada en evaluar la actividad funcional de las saponinas presentes en *Sechium edule* var. *albus minor* 709/330/261 sobre células humanas de cáncer de próstata. En este caso, se consideró este chayote amargo como una posible fuente de compuestos bioactivos y se evaluó el efecto de sus extractos en un modelo in vitro que comparó células de cáncer de próstata (DU-145) con células de próstata sanas (RWPE-1).

Se utilizaron frutos de chayote, que se procesaron para obtener el jugo, el cual posteriormente se liofilizó para obtener un polvo seco. A partir de este material se extrajo la fracción de saponinas, las cuales, junto con el extracto de jugo, se evaluaron a diferentes concentraciones sobre DU-145 y RWPE-1.

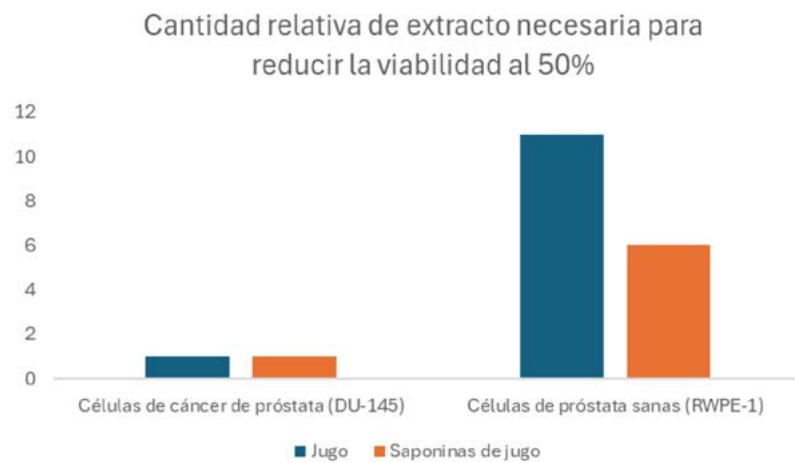
Las células se cultivaron en placas multipozos y se trataron con distintas concentraciones de los extractos durante un periodo definido (48 h). Posteriormente, se evaluó el efecto de estos por el ensayo MTT, 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio bromuro. Este ensayo se basa en una reacción de óxido-reducción, donde las células viables y metabólicamente activas reducen el compuesto amarillo (MTT) y forman cristales de formazán violetas, que posteriormente se disuelven en dimetilsulfóxido (DMSO) para cuantificarlos en un lector de placas. Cuanto más intenso es el color violeta, mayor es el número de células vivas o metabólicamente activas, por lo que la absorbancia medida se convierte en un porcentaje de viabilidad después del tratamiento. De esta manera, se generaron curvas dosis-respuesta que muestra cómo disminuye la viabilidad celular a medida que aumenta la cantidad de extracto.

Los ensayos de viabilidad celular (Tabla 1) mostraron que tanto el jugo como las saponinas extraídas del jugo de *S. edule* var. *albus minor* 709/330/261 reducen la viabilidad de células de cáncer de próstata (DU-145) de manera dependiente de la dosis. Sin embargo, al comparar estos efectos con células no tumorales de próstata (RWPE-1), se observó que éstas células son más resistentes, ya que requieren mayores cantidades de extracto para observar efectos similares a las células DU-145 (Figura 1).

En cada extracto se tomó como referencia el valor de las células de cáncer (1×). Los valores más altos observados en RWPE-1 indican que se requiere entre 6 y 11 veces más extracto para alcanzar el mismo nivel de inhibición que en DU-145, lo que sugiere un efecto citotóxico más fuerte en las células tumorales.

**Tabla 1.** Valores de la concentración inhibitoria media (IC<sub>50</sub>) de los extractos de jugo y de la fracción de saponinas obtenidos a partir del jugo de *Sechium edule* var. *albus minor* 709/330/261, determinados mediante el ensayo de viabilidad celular MTT en células de cáncer de próstata (DU-145) y en células no tumorales de próstata (RWPE-1).

Matriz	IC <sub>50</sub> en DU-145	IC <sub>50</sub> en RWPE-1
Jugo	28.62 ± 7.2 µg	322.91 ± 10 µg
Saponinas de jugo	9.66 ± 2.63 µg	57.55 ± NA µg



**Figura 1.** Sensibilidad diferencial de células de próstata al jugo y a las saponinas de chayote amargo. Cantidad relativa de extracto de jugo y de saponinas extraídas de jugo de *Sechium edule* var. *albus minor* 709/330/261 necesaria para reducir la viabilidad celular al 50% en células de cáncer de próstata (DU-145) y en células no tumorales de próstata (RWPE-1).

En términos de la concentración inhibitoria media (IC<sub>50</sub>), los extractos mostraron valores claramente menores en células de cáncer de próstata que en células sanas, como se resume en la Tabla 1, lo cual es coherente con la diferencia de entre seis y once veces más extracto requerido para afectar la viabilidad de las células no tumorales. Aunque estos resultados son preliminares y no implican que el chayote amargo pueda emplearse directamente como tratamiento contra el cáncer, sí sugieren que las saponinas de *S. edule* var. *albus minor* 709/330/261 son candidatas potenciales para estudios funcionales como tratamiento contra el cáncer de próstata. Sin embargo, a través de estudios más profundos y sobre el efecto e impacto de este genotipo de *S. edule* favorecerá su posible aplicación en salud.

## Innovación, Impactos e Indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador	
			Sector	Ámbito				
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad Recursos Humanos	Registro solicitado y concedido	
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible			Económico	Económico		Económico	Patentes solicitadas y concedidas
				Ambiental Conocimiento	Ambiental Conocimiento		Educación	Numero de tesis
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo mercado y que es capaz de perturbar de tal forma un mercado existente que en pocos años lo desplaza o desaparece.				Responsabilidad Ambiental		Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)	
					Salud Pública		Número de publicaciones	
							Transferencias tecnológicas	
							Reducción de mortalidad	

# Aprovechamiento de la biología y rol ecológico de las arvenses para la restauración de la flora y polinizadores en agroecosistemas con palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Chiapas, México

Marroquín-Agreda, F. J.<sup>1</sup>; Pohlen H. A. J.<sup>2</sup>; Salazar-Centeno, D.<sup>3</sup>; Aguirre-Medina, J. F.<sup>1</sup>; Barrera-Rodríguez, E.<sup>1\*</sup>; Garza-Mandujano, A. O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, Huehuetan, Chiapas, México. C. P. 30670.

<sup>2</sup> International Senior Consultant, University of Bonn, Germany.

<sup>3</sup> International Senior Consultant, Managua, Nicaragua,

\* Autor para correspondencia: efrain.barrera@unach.mx

**Cómo citar:** Marroquin Agreda, F. J., Pohlen, H. A. J., Salazar-Centeno, D. J., Aguirre-Medina, A.-M. J. F., & Barrera-Rodríguez, E. Aprovechamiento de la Biología y Rol ecológico de las Arvenses para la Restauración de la Flora y Polinizadores en agroecosistemas con Palma de Aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Chiapas, México. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.550>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 7-9.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



## Problema

Los agroecosistemas con palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. en Chiapas, México, dependen, aunque a veces se olvide, de los polinizadores, esos diminutos héroes con alas del orden Coleóptera. Pertenecen a la familia Curculionidae, *Elaeidobius kamerunicus* (Faust, 1898), *E. subvittatus* (Faust, 1880), *E. plagiatus* (Fahraeus, 1844), y a la familia Nitidulidae los géneros *Mystryps* y *Carpophilus*. Estas poblaciones han disminuido y con ellos la productividad palmera debido al manejo convencional de arvenses bajo esquemas de “piso limpio” y desbroce continuo. El desconocimiento generalizado del papel funcional de las arvenses, que muchas veces se les trata como enemigos, son en realidad piezas clave de la restauración ecológica del palmar. Además, se ha reducido la heterogeneidad estructural del sotobosque y sin esa vegetación acompañante se pierden hospederos alternativos, refugios, fuentes de néctar y sitios de reproducción para los polinizadores. Estas condiciones de manejo simplifican la red trófica y se vuelve vulnerable a estrés abiótico. La consecuencia es contundente. Las flores femeninas no son polinizadas, disminuye la fructificación y se reduce el rendimiento por hectárea.



## Solución

Restaurar la diversidad de arvenses no implica “dejar crecer el monte”, sino de conocer las formas de reproducción, sus estructuras sexuales y asexuales, el ciclo de vida, el hábito de crecimiento y el rol ecológico de cada especie. Estos antecedentes permiten integrarlas estratégicamente dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y para tal fin, es necesario capacitar al productor en esta disciplina.

Poner al alcance del sector productivo de palma de aceite, mediante diferentes mecanismos de intervención social, la tecnología disponible para el manejo agroecológico de la palma de aceite en el Soconusco, ha acercado a los palmicultores al manejo agroecológico de las arvenses, desde esta perspectiva de la metodología del sistema de Semáforo (MSdS). Este procedimiento permitió traducir la teoría en acciones prácticas, visuales y medibles. Cada pilar de las BPA contó con seminarios, demostraciones y campo escuela para formar multiplicadores.

La capacitación en el manejo de maleza o arvenses se realiza con grupos de productores donde se les indica como obtener (contar y medir) la información en campo y discutir sobre el rol ecológico de las plantas y sus formas de manejo. La retroalimentación de este proceso favorece el aprendizaje de conservar alta diversidad de arvenses con enfoque ambiental que rinde frutos dentro y fuera del palmar. Además, se aumenta la población de polinizadores, mejora la productividad y estabilidad del cultivo, restaura la flora nativa y la complejidad ecológica, fortalece el agroecosistema frente al cambio climático, genera conocimiento local, empodera a los productores como multiplicadores del manejo agroecológico y contribuye a tecnologías con sostenibilidad, resiliencia y desarrollo rural. Es decir, el productor gana, gana el medio ambiente y gana la sociedad.

Los procedimientos para realizar actividades de capacitación sólidas y replicables se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Bitácora para la práctica el 8 de julio de 2023 desde las 8:00 a 14:00 horas.

Tarea	Actividades	Cumplimiento
1	Formación de los grupos de trabajo	Seis grupos formados
2	Rifa de las áreas para el levantamiento de datos de las arvenses en el palmar	15 minutos
3	Cada grupo debe recolectar los arvenses cuatro veces en un metro cuadrado y depositar en bolsas.	Tiempo 90 minutos
4	Cada grupo debe identificar cada especie, contar el número de arvenses por especie y m <sup>2</sup> y pesar la masa fresca de cada especie (en gramos)	Tiempo 90 minutos
5	Definir las características biológicas (Monocotiledónea o dicotiledónea, ciclo de vida, hábito de crecimiento, forma de reproducción), el rol ecológico de cada especie de arvense identificada y estrategias de gestión agroecológicas	Tiempo 60 minutos
6	Conclusiones y recomendaciones de los resultados elaborados por cada grupo (5 min por grupo) para una gestión de las arvenses y su presentación.	Tiempo 30 minutos
7	Clausura de la práctica	15 minutos

### Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Registro solicitado y concedido Certificaciones Patentes solicitadas y concedidas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Productores independientes Comunidades Agrarias	Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica.		Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Generación de empleos Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas Empresas formadas Transferencias tecnológicas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo	Poblaciones en particular Zonas turísticas					



# El agroecosistema como espacio de producción sustentable de plantas medicinales y alimenticias en Mazapa de Madero, Chiapas

Trigueros-Vázquez, Imna, Y.<sup>1</sup>; Aguirre-Cadena, Juan F.<sup>1\*</sup>; Ruiz-Rosado, Octavio<sup>2</sup>; Martínez-Solís, Mayra<sup>1</sup>; Salgado-Mora, Marisela G.<sup>1</sup>; Cerda Ocaranza, Mauricio, G.<sup>1</sup>; Barrios Calderón, Romeo de J.<sup>1</sup>; Marroquín-Agreda, Francisco, M.<sup>1</sup>; Toledo-Toledo, E.<sup>1</sup>; Gerardo-Méndez, C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas-Huehuetán, Chiapas, México. C. P. 30660

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. km 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz. Vía Paso de Ovejas, Tepetates entre Puente Julia y Paso San Juan, Veracruz, México. C. P. 91690.

<sup>3</sup> Universidad Politécnica de Tapachula. Ingeniería en Tecnología ambiental. C. P. 30830.

\* Autor para correspondencia: juan.cadena@unach.mx

**Cómo citar:** Trigueros-Vázquez, I. Y., Aguirre-Cadena, J. F., Ruiz-Rosado, O., Martínez-Solís, M., Salgado-Mora, M. G., Cerda Ocaranza, M. G., Barrios Calderón, R. de J., Marroquín-Agreda, F. M., & Gerardo-Méndez, C. El agroecosistema como espacio de producción sustentable de plantas medicinales y alimenticias en Mazapa de Madero, Chiapas. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.553>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 11-15.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



## Problema

México es un país megadiverso tanto en términos culturales como de biodiversidad. Históricamente, su riqueza vegetal, ha sido utilizada por las diversas culturas para cubrir las necesidades humanas como alimentación, condimentaria, salud y de construcción, por mencionar algunas. Sin embargo, el incorrecto uso y gestión de los recursos naturales ha provocado erosión y disminución de la diversidad vegetal de los agroecosistemas (AES). Debido a la simplificación del sistema y la hegemonía del sistema alimentario, se ha incentivado la producción de monocultivos y cultivos industriales como plátano, soya, palma de aceite, hortalizas, maíz, frijol y arroz, entre otros. Esto ha propiciado cambios en el manejo de los agroecosistemas, bajo esquemas intensivos y uso de paquetes tecnológicos que incluyen la aplicación de diversos agroquímicos sintéticos, que han contribuido a la eliminación o disminución de la diversidad vegetal nativa en los agroecosistemas, las cuales han sido de importancia medicinal y alimenticia, como los quelites junto con los conocimientos tradicionales intergeneracionales. Esta investigación se realizó con el propósito de documentar las plantas de uso medicinal y alimenticio presentes en los agroecosistemas de Mazapa de Madero, Chiapas, que demuestran su importancia en la autonomía alimentaria para la gestión de modelos de producción sustentable.

## Solución planteada

Se realizó un recorrido de campo en el municipio de Mazapa de Madero, Chiapas, en conjunto con los propietarios de cada agroecosistema. Durante esta actividad se

georreferenciaron los sitios de muestreo y se documentó la diversidad vegetal presente en cada unidad, tomando en cuenta el uso, alimenticio y medicinal, su nombre común (Figura 1). Posterior a ello, se realizó su identificación taxonómica por cotejo en bancos de datos como: TRAMIL, TROPICOS Y ENCICLOVIDA, generando un listado de las plantas. Lo anterior tuvo como finalidad evidenciar que los agroecosistemas constituyen espacios clave como reservorios para la conservación y producción de plantas de uso medicinal y alimenticio nativas, legado biocultural de los territorios en la gestión de los recursos locales. Es importante mencionar algunas de las plantas locales están en riesgo de desaparecer, en peligro de extinción o bajo alguna categoría de protección en la región. De ahí la importancia de documentar la diversidad vegetal de los agroecosistemas, para que las generaciones presentes y futuras reconozcan y valoren la relevancia de estos espacios y la importancia del buen manejo de los recursos naturales y la no dependencia del uso de agroquímicos sintéticos para la conservación de la biodiversidad y del conocimiento asociado a su uso. Ante este contexto, se valora junto con los productores los agroecosistemas bajo uso y sin uso de agroquímicos sintéticos como una estrategia local, integrando el conocimiento tradicional con principios de manejo agroecológico. La intervención consistió en identificar en colaboración con los productores, las especies de uso medicinal y alimenticia presentes en los AES, para después establecer áreas específicas dentro de la parcela para su propagación, cultivo y conservación, priorizando plantas nativas y aquellas adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del municipio de Mazapa de Madero. Asimismo, la experiencia favoreció la revalorización del conocimiento tradicional, al reconocer a los productores como actores clave para la conservación y uso de las plantas medicinales y alimenticias. Este proceso fortaleció la transmisión intergeneracional de saberes, promoviendo la participación de jóvenes y personas adultas. De esta manera, el agroecosistema se consolida como un espacio multifuncional, no solo orientado a la producción de alimentos, sino también como banco de germoplasma para la conservación de la biodiversidad útil y al fortalecimiento de los conocimientos y saberes locales, como legado biocultural y de resistencia al sistema hegemónico alimentario. Los resultados obtenidos evidencian que esta estrategia es viable y replicable en otras comunidades con condiciones similares, generando impactos que trascienden el ámbito productivo y se reflejan directamente en



**Figura 1.** Identificación de plantas.

el bienestar social de las familias rurales. Se presenta el listado de plantas medicinales y alimenticias registradas en agroecosistemas del municipio de Mazapa de Madero, Chiapas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Plantas medicinales y comestibles registradas en agroecosistemas del municipio de Mazapa de Madero Chiapas.

No.	Nombre	Nombre científico	Usos: Medicinal (M) y Alimenticio (A)	Parte de la planta usada
1	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	M/A	Hoja y fruto
2	Árnica	<i>Neurolaena lobata</i> L.	M	Hojas
3	Berro	<i>Nasturtium officinale</i> W.T.	M/A	Hojas
4	Chicalote	<i>Argemone mexicana</i> L.	M	Hojas y semilla
5	Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	M/A	Hojas y rama
6	Cola de caballo	<i>Equisetum myriochaetum</i> Schldt. & Cham.	M	Tallo
7	Echizon	<i>Bidens pilosa</i> L.	M	Hojas
8	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	M	Hojas
9	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	M	Hojas
10	Hierba santa	<i>Piper auritum</i> Kunth	M/A	Hojas
11	Hierbamora	<i>Solanum americanum</i> Mill.	M	Hojas y fruto
12	Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	M	Rama
13	Lavaplato	<i>Solanum torvum</i> Sw	M	Hojas
14	limón	<i>Citrus Limón</i> L.	M	Hojas y fruto
15	Llanten	<i>Plantago major</i> L.	M	Hojas
16	Maguey morado	<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.	M	Hojas
17	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	M	Corteza
18	Ojión	<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don.	M	Hojas
19	Piñón	<i>Jatropha curcas</i> L.	M	Látex
20	Té limón	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	M	Hojas
21	Zikinay	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	M	Hojas
22	Naranja	<i>Citrus</i> spp.	M	Hojas
23	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	M	Hojas
24	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	M	Hojas
25	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	M	Hojas
26	Higuerillo blanco	<i>Ricinus communis</i> L.	M	Hojas y semillas
27	Verbena	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	M	Hojas
28	Chayote	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	A	Fruto
29	Chipilín	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	A	Hojas
30	Colinabo	N/I	A	Hojas
31	Mostaza	<i>Sinapis alba</i> L.	A	Hojas
32	Rábano	<i>Raphanus sativus</i> L.	A	Rizoma
33	Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	A	Hojas
34	Bledo	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	A	Hojas
35	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	A	Tubérculo
36	Camote	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	A	Tubérculo
37	Pacaya	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	A	Flor

**Evidencia de impactos**

<b>Dimensión</b>	<b>Impacto</b>	<b>Indicadores verificables</b>
Ambiental	Conservación de la biodiversidad vegetal útil en agroecosistemas locales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número total de especies medicinales y alimenticias registradas.</li> <li>- Porcentaje de especies nativas identificadas en las parcelas.</li> <li>- Presencia de especies bajo alguna categoría de riesgo o protección local.</li> </ul>
Productivo-agroecológica	Fortalecimiento de agroecosistemas diversificados sin agroquímicos sintéticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de parcelas con manejo sin uso de agroquímicos sintéticos.</li> <li>- Superficie destinada a áreas específicas para propagación y conservación de plantas medicinales y comestibles.</li> </ul>
Sociocultural	Revalorización del conocimiento tradicional asociado al uso de plantas medicinales y alimenticias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de productores y productoras participantes en el proceso de identificación y manejo de especies.</li> <li>- Registro de usos tradicionales documentados por especie.</li> </ul>
Intergeneracional	Fortalecimiento de la transmisión de saberes entre generaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de jóvenes involucrados en los recorridos de campo y actividades de conservación.</li> <li>- Actividades colectivas realizadas para el intercambio de saberes (talleres, recorridos, reuniones comunitarias).</li> </ul>
Conservación genética	Consolidación de la parcela como banco local de germoplasma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de áreas específicas destinadas a la conservación de plantas nativas.</li> </ul>
Social y bienestar	Contribución al bienestar de las familias rurales mediante el uso local de plantas medicinales y alimenticias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversidad de plantas utilizadas para autoconsumo y atención primaria de la salud.</li> <li>- Percepción de los productores sobre los beneficios sociales y culturales del manejo agroecológico.</li> <li>- Reducción del uso de insumos externos para el manejo de la parcela.</li> </ul>
Replicabilidad territorial	Viabilidad del modelo como estrategia local replicable en comunidades con condiciones similares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interés de otros productores o comunidades en adoptar la estrategia.</li> <li>- Adaptabilidad del manejo agroecológico a diferentes parcelas del municipio.</li> <li>- Documentación del proceso como experiencia demostrativa.</li> </ul>

### Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias	Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica.		Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Generación de empleos Capacitación Finanzas Públicas	



# Tecnología alternativa para el control de arvenses mediante el uso de un potencializador: caso bioherbicida

Arispe-Vázquez, José L.\*; Noriega-Cantú, David H.; Toledo-Aguilar, R.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Campo Experimental Iguala, Carretera Iguala-Tuxpan, Km 2.5, Colonia Centro Tuxpan, Iguala de la Independencia Guerrero, México.

\* Autor para correspondencia: arispe.jose@inifap.gob.mx

## Problema

El uso de herbicidas químicos para el control de malezas es una práctica ampliamente adoptada en la agricultura moderna debido a su eficacia, no obstante, plantea problemas significativos, tales como la contaminación del suelo y agua, así como resistencia de las arvenses dificultando su control al aplicar los mismos ingredientes activos. Lo anterior lleva al productor a realizar aplicaciones constantes o dosis mayores, incrementando los costos y limitar la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles, creando un desafío para la agricultura moderna que busca equilibrar la eficiencia con la responsabilidad ambiental.

## Solución Planteada

El uso de potencializadores para incrementar la eficacia de los bioherbicidas se presenta como una estrategia prometedora para reducir la dependencia de herbicidas químicos. Los bioherbicidas, derivados de organismos vivos o sus productos, ofrecen una alternativa agroecológica para el control de arvenses, pero su efectividad a menudo puede verse limitada por factores como la aplicación inadecuada o la baja persistencia en el campo.

La incorporación de potencializadores puede optimizar la acción de estos bioherbicidas, manteniendo o aumentando ligeramente su eficiencia al reducir la dosis. Esta aproximación no solo busca mejorar el efecto de los bioherbicidas, sino también disminuir la necesidad de aplicaciones repetidas de herbicidas químicos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y reduciendo el impacto ambiental asociado con el uso intensivo de herbicidas químicos. Por esta razón, surge la necesidad de explorar y desarrollar alternativas químicas para el control de arvenses en el cultivo de limón (*Citrus* sp.), estas alternativas pueden incluir herbicidas de menor impacto ambiental, formulaciones más específicas, desarrollo de productos químicos basados en principios activos naturales o incluso el uso de potencializadores.

**Cómo citar:** Arispe-Vázquez, J., Noriega Cantú, D. H., & Toledo Aguilar, R. Tecnología alternativa para el control de arvenses mediante el uso de un potencializador: caso bioherbicida. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.362>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 17-20.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



El polidimetilsiloxano a dosis de  $2 \text{ mL L}^{-1}$  de agua puede potencializar al bioherbicida a base de gordolobo, aceite de coco, resina de pino, hongo *Puccinia* y papaina (BH2) usando dosis al 60% y así obtener un control similar o ligeramente superior, es decir, un control medio a control suficiente de acuerdo a la Sociedad Europea de investigación en Maleza (EWRS) (Cuadro 1). Es importante primero agregar la mitad de agua al aspersor, posteriormente, agregar el BH2 (la dosis de etiqueta es de  $15 \text{ mL L}^{-1}$  de agua, pero se puede agregar la dosis al 60%,  $9 \text{ mL L}^{-1}$  de agua), revolver y después agregar el polidimetilsiloxano y agregar el resto de agua.

Se ha usado para el control principalmente de especies de la familia Poaceae (zacate Jonhson y zacate estrella) en el cultivo de limón (Figura 1-4) con una evaluación de hasta 28 días, pero esta alternativa posiblemente pueda dar resultados similares en otros cultivos con estas mismas especies de arvenses o especies de la misma familia. Es importante mencionar que las arvenses registren altura promedio de hasta 15 cm al momento de realizar la aplicación. Se han obtenidos resultados un poco menores que al usar la dosis de etiqueta, resultados similares y resultados ligeramente mayores que al usar la dosis de etiqueta, además de disminuir la incidencia de arvenses, se disminuye la altura.

**Cuadro 1.** Escala propuesta por la Sociedad Europea de investigación en Maleza (EWRS) para evaluar el control de maleza.

Valor	Control de maleza (%)	Efecto sobre la maleza
1	99.0 - 100.0	Muerte
2	96.5 - 99.0	Muy buen control
3	93.0 - 96.5	Buen control
4	87.5 - 93.0	Control suficiente
5	80.0 - 87.5	Control medio
6	70.0 - 80.0	Control regular
7	50.0 - 70.0	Control pobre
8	1.0 - 50.0	Control muy pobre
9	0.0 - 1.0	Sin efecto



**Figura 1.** A: Efecto de la aplicación de BH2 a dosis de etiqueta ( $15 \text{ mL L}^{-1}$  de agua) a los 21 días después de la aplicación. B: Efecto de la aplicación de BH2 al 60% ( $9 \text{ mL L}^{-1}$  de agua) más el polidimetilsiloxano a dosis de  $2 \text{ mL L}^{-1}$  de agua a los 21 días después de la aplicación.



**Figura 2.** A: Arvenses en el tratamiento control a los 21 días. B: Altura de las arvenses en el tratamiento control a los 21 días



**Figura 3.** A: Efecto de la aplicación de BH2 a dosis de etiqueta ( $15 \text{ mL L}^{-1}$  de agua) a los 28 días después de la aplicación. B: Efecto de la aplicación de BH2 al 60% ( $9 \text{ mL L}^{-1}$  de agua) más el polidimetilsiloxano a dosis de  $2 \text{ mL}$  por  $1 \text{ L}$  de agua a los 28 días después de la aplicación.



**Figura 4.** A: Altura de las arvenses en el tratamiento control a los 28 días B: Arvenses en el tratamiento control a los 28 días.

### Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Competitividad Capacitación	Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Productores independientes Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						

# Agrosistema de producción anual de los cultivos Ajo-Calabacita-Maíz-Frijol

Aguilar-Carpio Cid<sup>1</sup>; Escalante-Estrada José A. S.<sup>1\*</sup>; Cárdenas-Velázquez Bernardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado de Botánica. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56264.

\* Autor para correspondencia: jasee@colpos.mx

## Problema

Uno de los principales retos a que se enfrentan los productores agrícolas de cualquier lugar del mundo, es lograr sistemas agrícolas que sean eficientes en el uso de la energía y de los recursos naturales, además de que el sistema empleado debe ser económicamente viable y socialmente aceptable. En un agrosistema se busca crear un equilibrio que permita obtener alta productividad mientras se minimizan los impactos negativos sobre el medio ambiente y promueve la sostenibilidad. Estos sistemas pueden incluir prácticas como la rotación de cultivos buscando incrementar la producción y calidad de las cosechas tomando en cuenta los costos de producción. La rotación de cultivos es una práctica agrícola que consiste en alternar diferentes tipos de cultivos en una misma área de producción durante varios ciclos de cultivo. Este método tiene varios beneficios tanto para la salud del suelo como para la productividad agrícola. La rotación de cultivos puede optimizar el uso de los nutrientes en el suelo, así como mejorar el rendimiento de los cultivos.

## Solución planteada

El agrosistema propuesto incluye un año como ciclo agrícola, donde los cultivos se cultivan de acuerdo a la conveniencia, tanto por las condiciones climatológicas que en ese momento se presentaron, como a su duración. Este sistema de producción agrícola inició con un cultivo tolerante a bajas temperaturas. Posteriormente con el incremento en la temperatura un cultivo de ciclo corto y versátil, para finalizar con un cultivo que tradicionalmente aprovecha el estacional de lluvias cuya senescencia coincide con el inicio de la estación fría del año. En este entendido los cultivos en cuestión fueron: ajo, calabacita y maíz asociado con frijol. Se realizaron estudios mediante un agrosistema de cultivos continuos, para determinar la productividad individual y anual en términos de rendimiento para cada uno.

**Cómo citar:** Aguilar Carpio, C., Escalante Estrada, J. A. S., & Cardenas Velazquez, B. Agrosistema de producción anual de cultivos Ajo-Calabacita-Maíz- Frijol. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.451>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 21-25.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



La validación fue en una parcela bajo condiciones de riego rodado en San Gabriel Chilac, Puebla, México. El suelo de textura franco arcillo-limoso, con un pH de 8.3 (ligera-mente alcalino), conductividad eléctrica de  $1.42 \text{ dS m}^{-1}$  y un contenido de materia orgánica de 3%. La siembra del ajo se realizó el 12 de octubre del 2019 en surcos de 0.8 m de ancho, cuatro metros de largo y cuatro repeticiones y la cosecha tuvo lugar a los 150 días después de la siembra. En el cultivo se evaluaron dos fuentes de fertilizante nitrogenado, urea (46% N) y fósfonitrato (33% N), la cantidad suministrada fue  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  aplicado en dos partes, 30 y 60 días después de la siembra (dds), esto bajo un diseño de bloques al azar. A la cosecha se tomaron 10 plantas por unidad experimental donde se midió el rendimiento en función de la fuente de nitrógeno utilizada.

La siembra del cultivo de calabacita se realizó durante el periodo marzo-mayo del 2020 posteriormente a la cosecha del cultivo anterior (ajo), aprovechando la fertilidad residual en el suelo del cultivo anterior. El manejo del cultivo fue bajo condiciones de riego. El objetivo fue evaluar el efecto de la fuente de fertilizante nitrogenado sobre el rendimiento de calabacita. Los tratamientos utilizados fueron tres fuentes de fertilizante nitrogenado: urea, fósfonitrato y nitrato de calcio, con contenido de nitrógeno de 46, 33 y 15.14 %, respectivamente, la cantidad de N utilizado fue  $140 \text{ kg ha}^{-1}$ . Bajo un diseño de bloques al azar. La cosecha tuvo una duración de 28 días.

Para el maíz se utilizaron dos variantes locales denominado: “Tehuacanero”, procedente de San Gabriel Chilac, Puebla y un maíz “Azul” cuyo grano presenta pigmentación morada de valles altos. El cultivar de frijol fue el “Amarillo Juchitepec”. La siembra se realizó el 27 de mayo del 2019. Se aplicó una dosis de fertilización de 100-60-60 de NPK, respectivamente. Bajo este criterio se analizó el beneficio mutuo entre especies, resaltando que se desarrolló durante el periodo del estacional de lluvias y riegos complementarios suministrados en etapa vegetativa y llenado de grano.

Para conocer los elementos climáticos se registraron, durante el desarrollo de los cultivos, la temperatura máxima (Tmax), media (Tmed) y mínima (Tmin) (promedio decenal) y la precipitación (pp). Los datos para la región de San Gabriel Chilac, Puebla se solicitarán a la Universidad Tecnológica de Tehuacán.

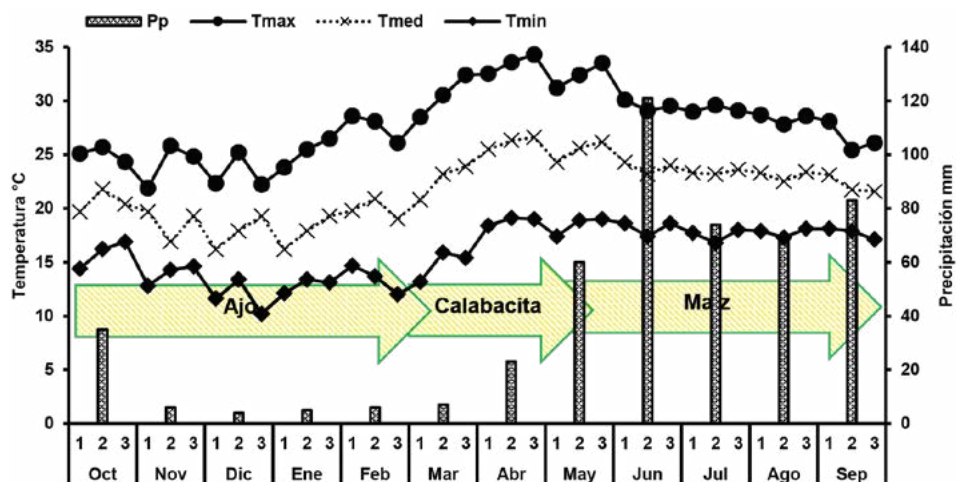
Con la finalidad de estimar la productividad del agrosistema se realizó un análisis económico, mediante las siguientes ecuaciones: *Rendimiento probable*=*rendimiento obtenido en campo*; *Precio probable*=*rendimiento*×*precio de campo* (aproximadamente 1/3 del precio reportado en mercado) estimado con la media de los últimos 10 años para los cultivos de ajo, calabacita y maíz (\$ 18.4, 4.4 y 6.8 pesos, respectivamente); *Ingreso estimado*=*Rendimiento*×*precio por kg*; *Costo total*=*incluye costos de preparación del terreno, labores culturales e insumos*; *Utilidad estimada*=*Ingreso estimado*−*Costo total*; *Costo unitario*=*costo de producción por tonelada obtenida*; *Ganancia por peso invertido*=*rendimiento mínimo que cubre su gastos fijos y variables (costo total| ingreso estimado)*; *Ganancia por peso invertido*=*ingreso estimado|Costo total*.

Los diferentes eventos climáticos a lo largo del ciclo anual de cultivo se pueden observar en la Figura 1, donde se muestra la media decenal de la Tmax, Tmin y Tmed, así como la precipitación acumulada. De manera general cabe mencionarse las máximas, mínimas y medias anuales para San Gabriel Chilac, Puebla fue de 28, 22 y 16 °C, respectivamente y la precipitación acumulada fue de 492 mm.

La relación que se registró con los cultivos establecidos fue la esperada de acuerdo con el planteamiento (Figura 1), durante la época fría del año, la T<sub>min</sub> registrada fue de 8 °C, lo cual no fue limitante para el crecimiento del cultivo de ajo, el cual tuvo una duración de siembra a cosecha de 150 días. Conocer los elementos del clima es una labor prioritaria, con ello evitar situaciones que comprometan la cosecha y rendimiento de ajo. Siguiendo con el ciclo de cultivos anuales se estableció el cultivo de calabacita cuyos rangos óptimos de temperatura son superiores y coinciden con el aumento gradual a lo largo del año. En contraste las condiciones más cálidas oscilaron entre 30-35 °C, ello resulta un inconveniente pues propicia una alta incidencia de plagas y enfermedades, ello resulta en la reducción del tiempo de cosecha. Finalmente, con la llegada del estacional de lluvia del periodo de verano se estableció el cultivo de maíz. En este periodo la temperatura media fue de 23 °C. La lluvia acumulada fue de 492 mm. La distribución a lo largo del ciclo de cultivo no fue homogénea, pues como ya se mencionó posee un régimen de lluvias en verano, por lo que los cultivos que se establezcan fuera de este periodo serán estrictamente bajo condiciones de riego (ajo y calabacita), en este sentido la precipitación observada en este periodo y con el cultivo en ese momento (maíz) fue 346 mm, lo cual no fue suficiente para satisfacer la demanda mínima de agua de esta especie, por lo que hubo la necesidad de aplicar riegos complementarios durante el llenado de grano.

El cultivo de ajo presentó una duración de 150 días se siembra a cosecha. La calabacita 80 días hasta el último corte o cosecha y el maíz 180 días.

La Figura 1 presenta el rendimiento de bulbo de ajo, calabacita y frijol en función de la fuente de fertilizante nitrogenado, en donde se puede observar que el análisis de varianza no presentó diferencias significativas por efecto de la fuente de la fuente de nitrógeno utilizada, solo respecto al testigo sin aplicación. La mayor producción se logró con el cultivo de calabacita, seguido del ajo, maíz y frijol. Estas respuestas ilustran la importancia de comprender y gestionar adecuadamente los nutrientes del suelo,



**Figura 1.** Media decenal de la temperatura (°C) máxima (T<sub>máx</sub>), media (T<sub>media</sub>), mínima (T<sub>mín</sub>) y precipitación (mm suma decenal) en el ciclo de los cultivos.

**Cuadro 1.** Rendimiento de bulbo de ajo, calabacita y frijol en función de la fuente de fertilizante nitrogenado utilizada en San Gabriel Chilac, Puebla, México.

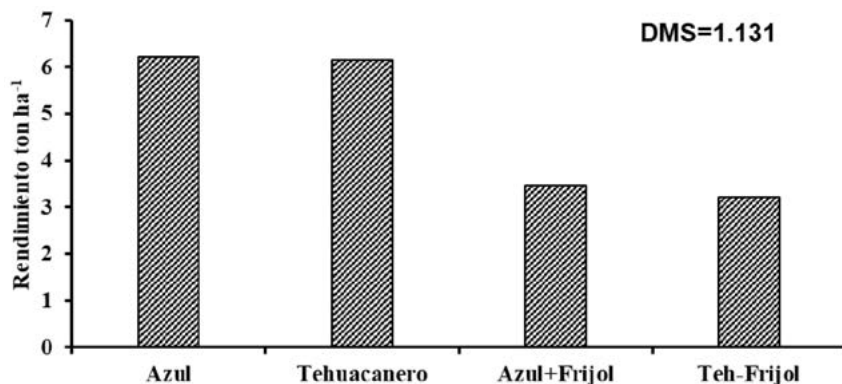
Tratamientos	Rendimiento de bulbo fresco de ajo ( $\text{g m}^{-2}$ )	Rendimiento de calabacita ( $\text{g m}^{-2}$ )	Rendimiento de frijol ( $\text{g m}^{-2}$ )
Urea	1500 a	4700 a	143 a
Fosfonitrato	1490 a	4400 a	
Nitrato de calcio		4800 a	
Testigo sin aplicación	800 b	3000 b	81 b
DMS	260	887	210

\*= $P \leq 0.5$ , \*\*= $P \leq 0.01$ , NS=Diferencias estadísticas no significativas.

contribuyendo así a un rendimiento óptimo y a la mejora de la calidad y cantidad de los productos agrícolas.

El comportamiento que presentó el rendimiento de maíz nativo cultivado solo y en asociación puede observarse en la Figura 2 que muestra que no hubo cambios por efecto del cultivar, obteniendo alrededor de  $6 \text{ t ha}^{-1}$  con ambos cultivares, por el contrario, se registró una reducción considerable en el rendimiento de grano al asociarlo con frijol, dicha reducción fue del 49% aproximadamente, para ambos cultivares de maíz. La reducción en rendimiento de grano se atribuye al efecto del sombreado que la planta de frijol hace a la planta del maíz en alguno de sus estadios.

Los costos de producción de cada cultivo establecido en el agrosistema se muestran en el Cuadro 2, observando que el ajo requiere mayor inversión para su producción, seguido de calabacita y maíz. Las labores culturales son las que incrementan dichos costos, en este sentido la proporción para cada apartado en ajo fueron: preparación de terreno y siembra 27%, fertilización 6%, labores culturales y cosecha 56%, manejo fitosanitario 11%. En calabacita 31, 10, 53 y 6% respectivamente y maíz 37, 30, 29 y 4% 3 en ese mismo orden. El rotar tres cultivos durante el año agrícola genera un ingreso neto para el productor de \$ 320,346.00 en una superficie de  $10 \text{ mil m}^2$ , lo anterior es una alternativa para que el agricultor pueda tener un mejor beneficio económico.



**Figura 2.** Rendimiento de grano de maíz nativo solo y en asociación con frijol.

**Cuadro 2.** Costos de producción de los cultivos integrados en el agrosistema anual de cultivos.

	<b>Ajo</b>	<b>Calabacita</b>	<b>Maíz + frijol</b>
Preparación del terreno y siembra	\$ 26,960	\$26,180	\$7,300
Fertilización	\$ 6,156	\$8,006	\$5,852
Labores culturales y cosecha	\$ 56,450	\$43,920	\$5,600
Control de plagas y enfermedades	\$ 10,930	\$5,200	\$700
Costo total	\$100,496	\$83,306	\$19,452
Ingreso total	\$276,000	\$206,800	\$40,800
Ingreso Neto	\$175,504	\$123,494	\$21,348
Ganancia por peso invertido	\$1.76	\$1.48	\$1.09

Costos de producción estimados en 2020.

### Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores  Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura	Social  Económico	Ciencia y Tecnología  Económico	Competitividad	Número de familias beneficiadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones en particular	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Ambiental	Educación		Transferencias tecnológicas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo			Conocimiento	Responsabilidad Ambiental		Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



# Tolerancia al incremento de temperatura ambiental en plantas de pinos inoculadas con hongos comestibles ectomicorrízicos y bacterias benéficas

Barragán-Soriano, José L.<sup>1</sup> ; Pérez-Moreno, Jesús<sup>1\*</sup> ; Almaraz-Suarez, Juan J.<sup>1</sup> ; Santoyo-de la Cruz, Mario F.<sup>1</sup> ; Navarro-Ortega, José M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, C.P. 56264.

\* Autor para correspondencia: jperez@colpos.mx

## Problema

El calentamiento global está generando cambios drásticos en los ecosistemas del planeta, ocasionando pérdida de biodiversidad y modificación de su distribución natural. Las deforestaciones masivas y falta de reforestaciones exitosas han agravado este problema. Se ha demostrado que en general los ecosistemas naturales y en particular los ecosistemas forestales son muy sensibles al incremento de temperatura. México es uno de los principales centros de diversificación del género *Pinus*, cuyas especies son las principales proveedoras de producción maderera del país. Por esta razón actualmente diversas especies de pinos han sido utilizadas en programas nacionales de reforestación, los cuales con frecuencia han fracasado debido a la ausencia de la incorporación de la ectomicorriza, la cual es una simbiosis obligada para el desarrollo de estas especies forestales. Sin embargo, a la fecha los estudios vinculados con la tolerancia que la ectomicorriza puede conferir al incremento de temperatura han sido escasos a nivel global.

## Solución planteada

Existen diversos microorganismos del suelo que tienen la capacidad de establecer relaciones simbióticas con 90% de las raíces de las plantas, estos microorganismos son principalmente hongos micorrízicos. La característica principal de las relaciones simbióticas es que ambos organismos participantes son beneficiados. La simbiosis más importante que se encuentra en los ecosistemas forestales es la ectomicorriza la cual se establece principalmente entre las raíces de angiospermas y gimnospermas con más de 20,000 especies de hongos

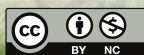
**Cómo citar:** Barragán-Soriano, J. L., Pérez Moreno, J., Almaraz-Suarez, J. J., Santoyo-de la Cruz, M., & Navarro-Ortega, J. Tolerancia al incremento de temperatura ambiental en plantas de pinos inoculadas con hongos comestibles ectomicorrízicos y bacterias benéficas. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.463>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 27-32.

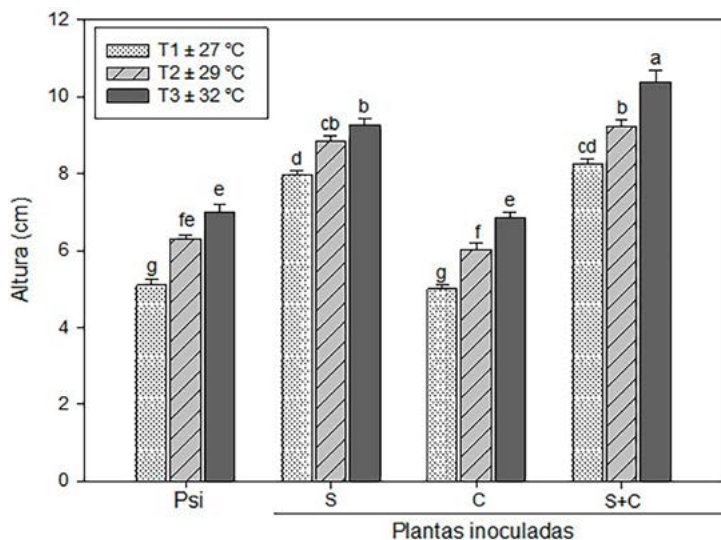
Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



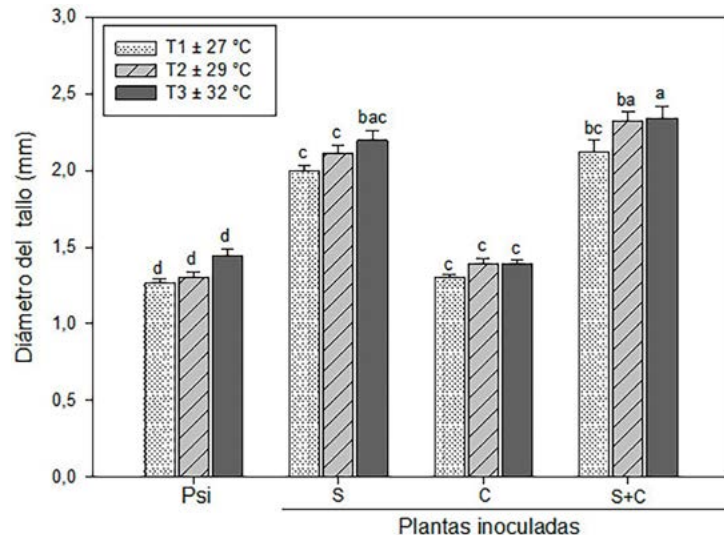
ectomicorrízicos. Los árboles proporcionan a los hongos hasta 20% de sus compuestos fotoasimilados y los hongos proporcionan a los árboles forestales una serie de beneficios que incluyen, por ejemplo, mejoramiento en la disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, así como de agua.

Adicionalmente se ha demostrado que los hongos ectomicorrízicos confieren tolerancia a sus árboles simbioses asociados a diversos tipos de estrés incluyendo tolerancia al estrés hídrico, presencia de metales pesados y daño originado por patógenos. Adicional a esta gama de beneficios se ha reportado que la inoculación con hongos ectomicorrízicos incrementa la tasa fotosintética, lo que se traduce en la fijación y disminución del bióxido de carbono, uno de los principales gases de efecto invernadero. Asimismo, diversas especies de hongos silvestres son comestibles, *e.g.*, se sabe que en el mundo se consumen alrededor de 2,000 especies de hongos comestibles. México es el segundo país en el mundo con mayor número de especies comestibles después de China. Actualmente en el país consumen más de 500 especies de hongos, por lo que la inoculación con hongos silvestres comestibles es un beneficio adicional, dado que se pueden obtener hongos comestibles además de la producción maderable, al inocular hongos comestibles ectomicorrízicos en árboles con importancia forestal. Adicionalmente, existen bacterias que benefician la micorrización de dichos árboles.

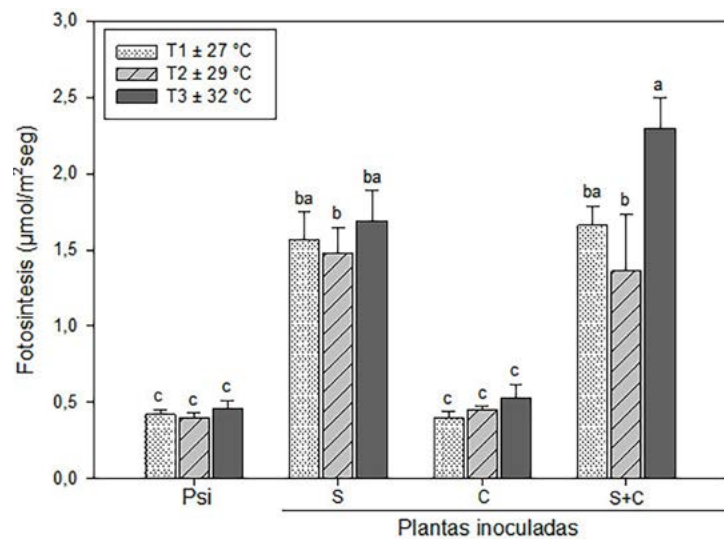
En Colegio de Postgraduados se han desarrollado investigaciones relacionadas con la tolerancia al incremento de la temperatura ambiental en árboles ectomicorrizados. Estos estudios han demostrado de manera robusta que la inoculación con hongos ectomicorrízicos incrementan la tolerancia al aumento de temperatura de hasta 5 °C más que la temperatura ambiente. Esta tolerancia se ha documentado en términos de mayores alturas (Figura 1), diámetro del tal (Figura 2), tasa fotosintética (Figura 3) y peso seco de la parte aérea, de la raíz y de la biomasa total (Cuadro 1). En contraste a la fecha no se ha



**Figura 1.** Altura de plantas de *Pinus teocote* inoculadas con un hongo comestible ectomicorrízico y una bacteria benéfica. Psi=plantas sin inocular, S=*Suillus pseudobrevipes*, C=*Cohnella* sp. Barras con la misma letra son iguales según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).  $\pm$  error estándar de la media.



**Figura 2.** Diámetro del tallo de plantas de *Pinus teocote* inoculadas con un comestible ectomicorrízico comestible y una bacteria. Psi=plantas sin inocular, S=*Suillus pseudobrevipes*, C=*Cohnella* sp. Condiciones de Barras con la misma letra son iguales según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).  $\pm$  error estándar de la media.



**Figura 3.** Tasa fotosintética de plantas de *Pinus teocote* inoculadas con el comestible ectomicorrízico comestible y una bacteria. Psi=plantas sin inocular, S=*S. pseudobrevipes*, C=*Cohnella* sp. Barras con la misma letra son iguales según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).  $\pm$  error estándar de la media.

detectado que la bacteria *Cohnella* sp., la cual en otros ensayos ha demostrado promover la ectomicorrización, tenga un efecto sinérgico con los hongos ectomicorrízicos en dicha tolerancia térmica. El incremento en dichas variables, particularmente el del parámetro fisiológico constituido por la biomasa vegetal, es de enorme importancia, dado que se ha demostrado que la inoculación incrementa la tasa fotosintética, y por lo tanto la fijación de bióxido de carbono, lo cual permite una mayor acumulación de compuestos carbonados en las plantas, aunado a la mayor translocación de nutrimentos del suelo originado por el micelio externo asociado con las raíces de las plantas ectomicorrizadas. La confirmación

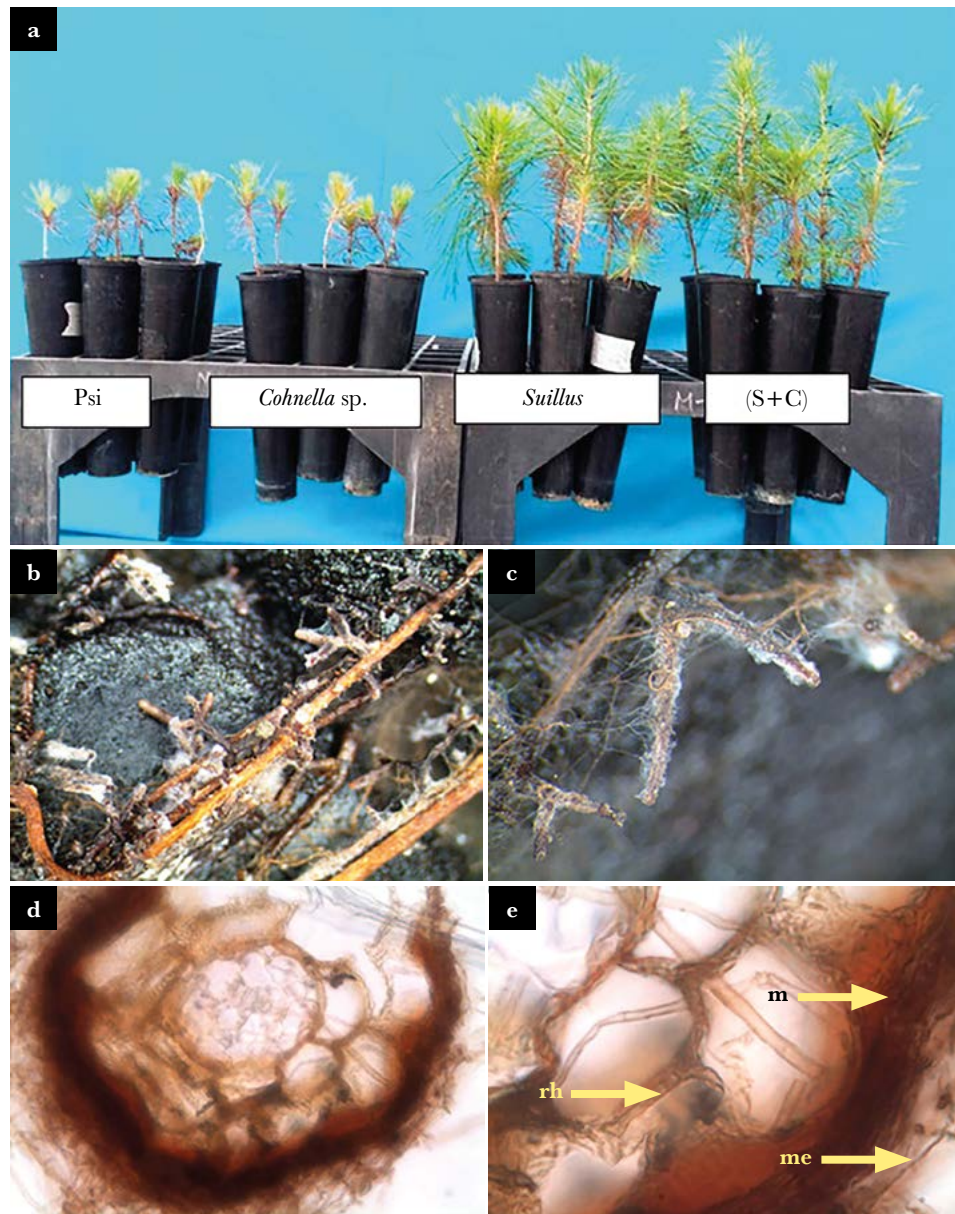
**Cuadro 1.** Materia seca de plantas de *Pinus teocote* inoculadas con una bacteria benéfica (*Cohnella* sp.) y un hongo silvestre ectomicorrízico (*Suillus pseudobrevipes*) en tres condiciones diferentes de temperatura.

Tratamientos	Peso (g)		
	Raíz	Parte aérea	Total
Plantas sin inocular (Psi)			
T1	0.19±0.02e	0.22±0.10ba	0.41±0.10bc
T2	0.16±0.01de	0.14±0.01b	0.30±0.02c
T3	0.19±0.02de	0.19±0.10b	0.34±0.07c
<i>S. pseudobrevipes</i> (S)			
T1	0.48±0.07ba	0.27±0.04ba	0.71±0.03b
T2	0.40±0.03bdac	0.31±0.02ba	0.70±0.04ba
T3	0.44±0.03bac	0.29±0.02ba	0.77±0.08a
<i>Cohnella</i> sp. (S)			
T1	0.13±0.01e	0.19±0.01b	0.38±0.08bc
T2	0.13±0.01e	0.14±0.01b	0.27±0.02c
T3	0.20±0.01dec	0.16±0.07b	0.29±0.02c
S+C			
T1	0.55±0.13ba	0.29±0.04ba	0.91±0.14a
T2	0.32±0.03bdec	0.29±0.02ba	0.61±0.04bac
T3	0.62±0.10a	0.39±0.04a	0.94±0.14a

Valores con la misma letra en la misma columna son iguales según la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).  $\pm$  error estándar de la media. Temperaturas de los módulos de temperaturas, T1=27 °C, T2=29 °C y T3=32 °C.

de que la simbiosis ectomicorrízica origina tolerancia en las plantas ectomicorrizadas, se ha efectuado al efectuar análisis morfoanatómicos en las raíces de plantas sometidas a incrementos de temperaturas y detectar la presencia de ectomicorrizas con sus estructuras características, incluyendo el manto, la red de Hartig y el manto (Figura 4).

En conclusión, la inoculación de hongos ectomicorrízicos constituyen una herramienta biotecnológica que provee a las plantas inoculadas de beneficios y herramientas para tolerar los embates del calentamiento global actual además mejoran la calidad de la producción de plantas utilizadas para reforestaciones exitosas. Se agradece al COMECyT y al CONAHCyT (Proyecto 316198 PRONACES Soberanía Alimentaria) por su apoyo para la realización de este trabajo.










**Figura 4.** Imágenes generales del experimento. a) efecto de la inoculación de *Pinus teocote* con el hongo ectomicorrízico *Suillus pseudobrevipes* (S) y la bacteria *Cohnella* sp. (C), Plantas sin inocular (Psi) y plantas coinoculadas (S+C); b) raíces micorrizadas de *P. teocote*; c) morfotipo característico de *Suillus pseudobrevipes*; d) corte transversal de raíz micorrizada; e) estructuras diagnósticas de una raíz micorrizada: rh) red de Hartig, m) manto, micelio externo.

**Innovaciones, impactos e indicadores.**

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores	Subindicador
			Sector	Ámbito		Específicos	
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, además, pretende el mejoramiento de la producción de pinos en invernadero y mitigar el cambio climático	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Mejorar la calidad fisiológica y de desarrollo de la planta utilizada para reforestaciones	Se generó una tesis doctoral
		Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Incrementar la tolerancia de las plantas a los cambios ocasionados por el cantamiento global	Cinco presentaciones en congresos
		Productores independientes		Ambiental	Educación	Disminuir la concentración de gases de efecto invernadero a través del incremento de la fotosíntesis generado en plantas micorrizadas y mitigar el cambio climático	Un artículo científico
		Comunidades Agrarias		Conocimiento	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para mitigar el cambio climático y promover el desarrollo social y económico
		Poblaciones en particular			Salud Pública	Capacitación	
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Zonas turísticas			Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores		
Servicios	Incrementa diversos servicios denominados ecosistémicos.						
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Etc.					

# Método FAMACHA<sup>®</sup> para predecir el valor de hematocrito en ovinos de pelo en pastoreo en el trópico subhúmedo

Isidro, Gutiérrez-Segura<sup>1</sup>; Julio C., Gómez-Vargas<sup>1</sup>; Juan, González-Maldonado<sup>2</sup>; José, Alonso-Galeana<sup>1</sup>; César, Cortez-Romero<sup>3</sup>; Alejandro, García-Salas<sup>4</sup>; Canuto, Muñoz-García<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ciudad Altamirano, Pungarabato, Guerrero, México, C.P. 40610.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Ejido Nuevo León, Valle de Mexicali, Baja California, México, C.P. 21705.

<sup>3</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S. L. P., México. C.P. 78620.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Producción Animal, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315.

\* Autor para correspondencia: cmunoz@uagro.mx

**Cómo citar:** Gutiérrez-Segura Isidro, Gómez-Vargas, J. C., González Maldonado, J., Alonso-Galeana, J., Cortez-Romero, C., García-Salas, A., & Muñoz-García, C. Método FAMACHA<sup>®</sup> para predecir el valor de hematocrito en ovinos de pelo en pastoreo en el trópico seco. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.467>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 33-35.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



## Problema

La región tropical seca ocupa el 16.1% de México y se ubica en las franjas costeras de los estados de Baja California Norte y Sur, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Esta región se sitúa a una altitud máxima de 600 m, tiene una temperatura promedio de 18 °C en el mes más frío, con un periodo de lluvias bien definidas en verano. La producción ovina en esta región tropical es extensiva, donde los ovinos pastorean en agostaderos, praderas nativas e introducidas; esta situación permite que exista una interacción directa entre el animal y el ambiente que lo rodea, por lo que, se favorece el contacto directo de los ovinos con diversos organismos, entre ellos nematodos gastrointestinales y que en algunas ocasiones estos pueden ser parásitos hematófagos como *Haemonchus contortus*. Este nematodo gastrointestinal en un cierto grado de infestación puede inducir anemia, afectando la cantidad y calidad de los eritrocitos del animal cuando se encuentran por debajo de los límites normales recomendados (27 a 45 L/L). La infestación severa por este parásito puede ocasionar la muerte del animal, por lo que se convierte en una de las principales pérdidas económicas para los ovinocultores.



## SOLUCIÓN PLANTEADA

Con la finalidad de conocer el grado de anemia de los ovinos en pastoreo extensivo en la región tropical seca, se evaluó el método FAMACHA<sup>®</sup> (FAffa MAlan CHArt, iniciales de su autor) que consiste en valorar de manera clínica a los animales de un rebaño para que indirectamente pueda conocerse el nivel o grado de parasitosis con el valor de hematocrito a través de la coloración de mucosa ocular (CMO). Se utilizó una escala de colores que tiene valores del uno al cinco. Posteriormente, en los ovinos de pelo se colectó una muestra de sangre de la vena yugular que se depositó en tubos (BD Vacutainer; 5 mL) con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y con la metodología de micro-hematocrito capilar se determinó el hematocrito. Las variables evaluadas fueron CMO y hematocrito y se consideraron como positivos a anemia los ovinos con valores entre 3 y 5 (Figura 1) y como negativos de anemia a los animales con valores de 1 y 2 (Cuadro 1).



**Figura 1.** Escala descriptiva de colores de la metodología FAMACHA<sup>®</sup>. Nótese la diferencia en la coloración de la mucosa ocular de los ovinos y el estado de salud con el que se relaciona.

**Cuadro 1.** Metodología FAMACHA<sup>®</sup>, coloración de mucosa ocular, hematocrito y recomendación de desparasitación en ovinos de pelo en el trópico subhúmedo.

FAMACHA <sup>®</sup>	n	CMO	Promedio de Ht (media ± EE)	Recomendación de desparasitación
1	23	Rojo	31.0±0.7	No
2	112	Rojo-rosado	27.2±0.3	No
3	125	Rosado	25.3±0.3	Si
4	93	Rosado-blanco	24.4±0.4	Si
5	27	Blanco	21.9±0.6	Si

n = número de animales; CMO = coloración de mucosa ocular; Ht = hematocrito; EE = Error estándar de la media.

Los valores de la CMO, según el método FAMACHA<sup>®</sup>, con relación a los valores de hematocrito de 380 ovinos muestreados señalan que, de la puntuación 3 al 5, se recomienda que se realice la desparasitación en el 64% de los ovinos valorados, pues exhiben una concentración de hematocrito menor a 27, valor de referencia mínimo, el cual indica que los ovinos tienen cierto grado de anemia. Finalmente se concluye que el método FAMACHA<sup>®</sup> puede ser una alternativa para diagnosticar anemia en ovinos de pelo en campo, ya que es un método económico, rápido y de fácil aplicación.

Esta tecnología está al servicio de productores de la especie ovina de la república mexicana.

### Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar el sistema de diagnóstico, para hacerlo más económico, rápido y de fácil aplicación.	Productores de ovinos de la región Gobierno de los Estados	Primario: Ganadería, Terciario: Servicios que se presentan a unidades de producción pecuaria, instituciones de educación superior, divulgación científica, productores, estudiantes y público en general interesado en el tema	Social Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Competitividad Recursos Humanos Generación de empleos Capacitación	Se genera la publicación de una tesis de licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero y la transferencia de tecnología para productores de ovinos del estado de Guerrero, con el fin de generar desarrollo social y económico, además, de la disminución de la mortalidad debido a la parasitosis.
Procesos	Implementación de mejora de un método de diagnóstico que contribuye al desarrollo sostenible en el sistema de producción de ovinos.	Productores independientes Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
Innovación sostenible	Desarrollo de un proceso de diagnóstico que contribuye al desarrollo sostenible en el sistema de producción de ovinos.						



# Acciones clave para la autogestión de una organización de base campesina: caso VIDA A. C.

José Clemente, Cruz-Pérez<sup>1</sup>; Aurelio, León-Merino<sup>1\*</sup>; Esteban, Valtierra-Pacheco<sup>1</sup>; Oscar Luis, Figueroa-Rodríguez<sup>1</sup>; Rocío, Ramirez-Jaspeado<sup>2</sup>; Sergio Iban, Mendoza-Pedroza<sup>1</sup>; Gisella, Illescas-Palma<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Colegio de postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36,5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, C.P. 56264.

<sup>2</sup> Investigador y consultor independiente. Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5, carretera México- Texcoco, Chapingo, Texcoco Edo. de México, C. P. 56230.

<sup>3</sup> Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C., Colonia, Centro, Ixhuatlán del Café, Veracruz, México, C.P. 94180.

\* Autor para correspondencia: laurelio@colpos.mx

## Problema

Desde mediados y hasta finales del siglo XX, las organizaciones de base campesina en México se desarrollaron bajo un modelo paternalista del Estado donde imperó una planeación centralizada, lo que limitó el desarrollo autogestivo de las organizaciones. Desde principios del siglo XXI, con el retiro de las funciones del Estado de apoyo a la producción primaria frente a una economía abierta, los pequeños productores y sus familias enfrentaron desafíos significativos para su desarrollo y consolidación. Sin embargo, algunas organizaciones que iniciaron proyectos de desarrollo local con participación colectiva para la producción agroecológica consiguieron diversificar su producción y sus ingresos, lo que les permitió reducir su dependencia de insumos externos y del Gobierno. En este caso, se identificó a la organización Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C. (VIDA) como una organización autogestiva. El objetivo de este trabajo es presentar las acciones clave que la organización implementó en sus planes de desarrollo que permitieron su consolidación autogestiva. Se desarrolló un taller participativo con informantes clave socios y socias de la organización VIDA en el municipio de Ixhuatlán del Café, Veracruz, México.

**Cómo citar:** Cruz-Pérez, J. C., León-Merino, A., Valtierra Pacheco, E., Figueroa-Rodríguez, O. L., Ramirez-Jaspeado, R., Mendoza-Pedroza, S. I., & Illescas-Palma, G. (2026). Acciones clave para la autogestión de una organización de base campesina: caso VIDA A.C. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.481>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 37-42.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



## Solución Planteada

Se realizó un taller participativo con socios responsables de las 11 comisiones estratégicas, socios y socias fundadores de VIDA, con la finalidad de identificar las actividades de planeación implementadas en la construcción de la visión organizativa y la construcción de redes de colaboración que permitieron el desarrollo organizacional, desde la visión del apoyo mutuo. El taller inició con una presentación dialogada con los actores de la organización sobre sus acciones realizadas a través del tiempo, que permitió la consolidación de VIDA (Figura 1). El objetivo fue identificar los niveles organizativos por los que transitó la organización y sus fases de la planeación en su trayectoria organizativa, lo que permitió señalar a los asistentes la evolución de las intervenciones y la integración de la planeación



**Figura 1.** Plenaria para inicio de sesión (a) y apertura de taller participativo (b).

en sus fases de desarrollo. En el Cuadro 1, se muestran las líneas de acción, las intervenciones, el tiempo meta y los resultados esperados. Posteriormente, se realizó un análisis de las intervenciones de planeación por cada línea de acción.

A partir de la información anterior, se analizaron las acciones clave para el logro de las intervenciones. Cabe destacar que el 82% de quienes participaron fueron mujeres líderes. Los socios y socias asistentes identificaron las actividades realizadas en las líneas de acción y para cada una de ellas se organizaron en acciones específicas. Posteriormente, se pidió que identificaran los principales resultados atribuibles en la implementación de cada acción y las acciones que dan continuidad para lograr los resultados esperados

**Cuadro 1.** Planeación de intervenciones por línea estratégica.

Línea de acción	Intervenciones	Tiempo meta	Resultados esperados
1. Artesanías	1.1 Capacitación. 1.2 Compra de insumos y herramientas. 1.3 Creación de marca.	*	Especializar la unidad de artesanías.
2. Cafetal Comestible	2.1 Habilitar bancos de semillas.	2026	Realizar mantenimiento y manejo agroforestal. Impulsar el manejo agroecológico de cafetales de especialidad.
	2.2 Habilitar viveros de árboles endémicos y variedades de café.	2025	
	2.3 Incorporar especies menores en el cafetal (agroforestería).	2025	
	2.4 Implementar ecotecnologías.	2025	
	2.5 Vender créditos de carbono/servicios ambientales.	2026	
	2.6 Realizar innovaciones para transformación en pequeña escala.	2025	
3. Desarrollo Institucional	3.1 Establecer identidad corporativa de VIDA.	2024	Hacer visible nuestras actividades. Administración eficiente. Ser sostenibles financieramente.
	3.2 Reactivar las redes de juventudes.	2024	
	3.3 Diseñar Productos Mínimos Viables para la generación de ingresos.	2024	
	3.4 Habilitar reuniones de esparcimiento.	2022-2024	
	3.5 Habilitar el sitio web de VIDA, AC.	2024	
	3.6 Elaborar manuales administrativos.	2024	
4. Centro Agroecológico de Saberes Campesinos	4.1 Podcast para la soberanía alimentaria.	2024	Ser pioneros y guías en la identidad campesina agroecológica. Favorecer la vinculación intergeneracional. Activismo e incidencia en cargos públicos e incidencia política.
	4.2 Realizar consultorías sobre capacitación.	2022-2026	
	4.3 Reactivar la formación de cuadros políticos y dirigentes.	2024	

**Cuadro 1.** Continuación...

Línea de acción	Intervenciones	Tiempo meta	Resultados esperados
5. Femcafé	5.1 Habilitar infraestructura adecuada: secador solar, despulpadora y acopio.	2024	Contar con calidad extraordinaria de café para taza de excelencia. Incrementar puntos de venta a través de cafés diferenciados. Consolidación de la venta en línea a nivel global.
	5.2 Obtener la certificación orgánica participativa y ser certificadora.	2024	
	5.3 Mejorar áreas de transformación.	2025	
	5.4 Habilitar una red de cafeterías.	2026	
	5.5 E-commerce, marketing y ventas.	*	
	5.6 Certificación Q en procesamiento, evaluación de café de calidad verde, tostado y barismo. (\$12 mil c/u y por persona).	*	
6. Grupos de ahorro solidario	6.1 Generar un ahorro colectivo organizativo. 6.2 Hacer intercambio de experiencias entre los grupos de ahorro solidario. 6.3 Formación y capacitación de las directivas de los grupos de ahorro solidario.	2022-2026	Fortalecer los grupos de ahorro solidario. Contar con fondos de ahorro: vivienda, seguro de vida y salud.
7. Meliponicultura	7.1 Capacitación en meliponicultura (COLPOS).	*	Impulsar la salvaguarda de abejas para la vida y el café.
	7.2 Jardines de abejas.	*	
8. Mujer que Sana	8.1 Círculos de mujeres para la salud emocional.	2022-2026	Especializar la unidad de negocio de herbolaria.
	8.2 Crear red de guardianas de la Madre Tierra (CASA).	2024	
	8.3 Realizar plan de negocios de Mujer que Sana.	2025	
	8.4 Habilitar espacios de yoga campesino.	2024	
	8.5 Tener un laboratorio de herbolaria y herbario.	2025	
	8.6 Habilitar estándares de certificación para la herbolaria.	2025	
9. Turismo campesino	9.1 Identidad corporativa de turismo campesino.	2025	Consolidar la estrategia de turismo campesino.
	9.2 Realizar plan de negocios de turismo campesino.	2024	
	9.3 Habilitar cuartos para hospedar, letreros, guías para recorridos.	2025	
	9.4 Diseñar e implementar señalética del sitio.	2025	
10. Trueque	10.1 Hacer dinámicas en los grupos de trueque.	2025	Fortalecer los mercados locales a través de la economía solidaria.
	10.2 Trazabilidad del trueque.	2024	
11. Vinculación política	11.1. Gestión y participación en foros del sector cafetalero.	2026	Diversificar el financiamiento de acciones de desarrollo
	11.2. Conformación de equipo de procuración de fondos.	2026	Integrar un equipo de procuración de fondos para VIDA A.C. como donataria

\* Acciones pendientes de elaboración de proyecto. Esta información corresponde al plan de desarrollo 2022-2026. Fuente: Equipo Técnico VIDA.

(Figura 2). Las acciones se clasificaron en acciones de inicio, de desarrollo y de implementación (Figura 3). A partir del análisis realizado, se identificó que los proyectos y acciones de autocuidado son clave para lograr los fines de la organización y su desarrollo organizacional (Cuadro 2). Las acciones de gestión, de capacitación, asistencia técnica y de financiamiento consolidadas permiten el desarrollo satisfactorio de las acciones que realiza la organización.



**Figura 2.** Identificación de acciones implementadas (a) e identificación de actividades clave para su logro (b).



**Figura 3.** Identificación de resultados (a) y análisis de acciones pendientes (b).

Las y los socios de la organización consideran que los propósitos de autocuidado y cuidado colectivo contribuyen al buen vivir. El análisis realizado permitió observar que, en el ámbito de la organización articuladora, la visión de desarrollo basado en el apoyo mutuo constituye una herramienta clave para guiar sus planes de desarrollo de acuerdo con los objetivos de la organización. En estos procesos participan mujeres y hombres, las juventudes, adultos y adultos mayores.

### **Retribución social**

El taller participativo realizado con informantes clave, socios y socias de la organización VIDA de Ixhuatlán del Café permitió identificar acciones para dar continuidad al logro de los fines de la organización. Este espacio permitió valorar la importancia de crear un esquema de formación e integración para la transición intergeneracional, rescatando el valor de las personas en todo el desarrollo de la organización para darle sostenibilidad y lograr los fines que persigue. El grupo de mujeres líderes, avanzadas en la estrategia de autocuidado y cuidado colectivo, reflexionó sobre transitar hacia la visión de la organización, apoyo mutuo en las redes y colaboración. Esto ha contribuido a concientizar a los miembros fundadores para establecer nuevas alianzas y acompañamiento para lograr sus fines.

**Cuadro 2.** Acciones implementadas, resultados y acciones de continuidad.

Acciones de auto cuidado y cuidado colectivo integrados en la organización	Resultados identificados después de haberlos integrado	Acciones que dan continuidad a lo deseado (objetivo de la organización)
<p>Medicina tradicional (recetarios, elaboración de medicamentos).</p> <p>Derechos sexuales y reproductivos.</p> <p>Cajas de ahorro solidario.</p> <p>Yoga campesino.</p> <p>Ecotecnias (construir y capacitar).</p> <p>Cocina tradicional.</p> <p>Producir alimentos sin químicos.</p> <p>Fomentar producción agro ecológica.</p> <p>Talleres con niños.</p> <p>Políticas de trabajo.</p> <p>Cuidado del territorio (abejas).</p> <p>Soberanía alimentaria (Calendario estacional, huerto, diversificación cafetalera).</p> <p>Monitoreo de agua.</p> <p>Círculos de mujeres para la salud emocional.</p> <p>Ya no endeudarse con particulares y poner en riesgo sus pertenencias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor carga de actividades.</li> <li>• Empoderamiento.</li> <li>• Toma de conciencia.</li> <li>• Reducción a la carga de trabajo.</li> <li>• Propuesta de productos agroecológicos para la venta asociados al capital.</li> <li>• Aceptación del trueque como alternativa económica.</li> <li>• Diversificación como fortalecimiento a la alimentación (mujeres de la niebla, mujer que sana).</li> <li>• Mayor conciencia sobre el cuerpo.</li> <li>• Contrarrestar afectaciones del cambio climático.</li> <li>• Concientizar el cuidado del medio ambiente y salud en mujeres y familia.</li> <li>• Recopilar alimentos nativos.</li> <li>• Impacto personal: fortalecimiento de autoestima, confianza, felicidad, amor, valentía y seguridad con uno mismo, sentido de merecimiento, tranquilidad y felicidad con los que nos rodean.</li> <li>• Impacto colectivo: Sentido de pertenencia a una red de apoyo, fortalecimiento de la identidad con el territorio, apropiación de espacios comunes.</li> <li>• Impacto de género: Concientización de embarazos no deseados y relaciones con protección.</li> <li>• Aprendizaje en la utilización de plantas curativas.</li> <li>• Economía feminista.</li> <li>• Bioles abonos y licores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar Yoga con niños, jóvenes y mujeres.</li> <li>• Mantener las cajas de ahorro en nuevas etapas.</li> <li>• Sensibilizar sobre diversidad sexual.</li> <li>• Difundir la guía.</li> <li>• Integrar en el protocolo de genero.</li> <li>• Escuela de capacitación.</li> <li>• Inclusión de jóvenes y niños (vínculos generacionales, liderazgo juvenil).</li> <li>• Motivar participación con hombres.</li> <li>• Disminución de embarazos,</li> <li>• Fomentar el uso de herbolaria (en embarazos voluntarios).</li> <li>• Integrar más alimentos al cafetal.</li> <li>• Mantener la marca de café feminista.</li> <li>• Crear un protocolo en temas como la creación de espacios de esparcimiento y disfrute.</li> <li>• Integrar espacios de disfrute en espacios en áreas de trabajo de adultos, jóvenes y niños.</li> <li>• Integrar talleres de masculinidades.</li> <li>• Implementar la red de jóvenes y juventudes.</li> <li>• Reactivar los huertos familiares.</li> <li>• Capacitación de elaboración de alimentos.</li> <li>• Diversificación de los cafetales.</li> <li>• Fortalecimiento del turismo de cocina tradicional y gastronómica.</li> </ul>

**Innovación, impactos e indicadores**

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología  Económico  Educación  Responsabilidad Ambiental	Competitividad	Numero de tesis
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro.			Económico		Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo			Ambiental Conocimiento		Comercio	Número de publicaciones
						Generación de empleos	Número de familias beneficiadas
						Capacitación	Empresas rurales formadas

# Comparación de métodos de inoculación para determinar la patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*

Fernández-Herrera, Ernesto<sup>1\*</sup>; Galaz-Valenzuela, María J.<sup>1</sup>; Ramírez-Bustos, Irene I.<sup>2</sup>; Perales-Rosas, Daniel<sup>3</sup>; Valle-de la Paz, Mairel<sup>4</sup>; García-Baldenegro, Claudia. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sonora, Carr. Bahía de Kino, Km 21, Hermosillo, Sonora. C. P. 83323. México.

<sup>2</sup> Universidad Estatal de Sonora. Av. Ley Federal del Trabajo, s/n, Hermosillo, Sonora, C. P. 83000, México.

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México. Carretera al Ingenio Plan de Ayala Km 2, Col. Vista Hermosa, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México. C.P. 79010.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Guerrero, Escuela Superior de Ciencias Naturales, Av. Universidad S/N. Ex. Rancho Shalako. C.P. 39105.

\* Autor para correspondencia: ernesto.fernandez@unison.mx

## Problema

*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (*Fon*) es el agente causal de la marchitez vascular de la sandía, la cual puede reducir la producción de 30 a 80% o incluso más, en campos con alta concentración de inóculo y en donde no se utilizan cultivares con resistencia. *Fon* tiene cuatro razas (0, 1, 2 y 3), las cuales son identificadas a través de la inoculación en cultivares diferenciales. Para el manejo de esta enfermedad es importante conocer las razas de *Fon* presentes en una región productora de sandía, así como, usar materiales con resistencia genética, ya que es la forma más rentable y ambientalmente segura para el manejo de la enfermedad. En la selección de materiales con resistencia a *Fon*, existen diferentes métodos de inoculación, y dosis de inóculo, que han sido evaluadas con resultados variables, por lo que no existe un método de inoculación “universal” que garantice la reproducibilidad de la enfermedad, en los programas de mejoramiento genético o en los bioensayos para la identificación de las razas de este hongo.

## Solución Planteada

Durante el proceso de evaluación y selección de materiales resistentes o en los bioensayos en plantas diferenciales para la identificación de razas de *Fon*, es necesario contar con un método de inoculación eficiente, que permita mantener y garantizar la abundancia y patogenicidad del inóculo.

En este trabajo se evaluaron tres diferentes métodos de inoculación de *Fon*; 1) inmersión de raíz en suspensión de conidias, 2) inoculación al cuello de la planta y 3) granos de trigo colonizados por *Fon*, y cinco concentraciones de inóculo (tratamientos) por método de inoculación.

- 1) Inmersión de raíz, las raíces se sumergieron durante 5 min en una suspensión de esporas a las concentraciones siguientes:  $6 \times 10^4$  conidios  $\text{mL}^{-1}$ ,  $4 \times 10^4$  conidios  $\text{mL}^{-1}$ ,  $2 \times 10^4$  conidios  $\text{mL}^{-1}$  y  $1 \times 10^4$  conidios  $\text{mL}^{-1}$ .

**Cómo citar:** Fernández-Herrera, E., Galaz-Valenzuela, M. J., Ramírez-Bustos, I. I., Perales-Rosas, D., Valle-De La Paz, M., & García-Baldenegro, C. V. Comparación de métodos de inoculación para determinar la patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.482>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 43-47.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



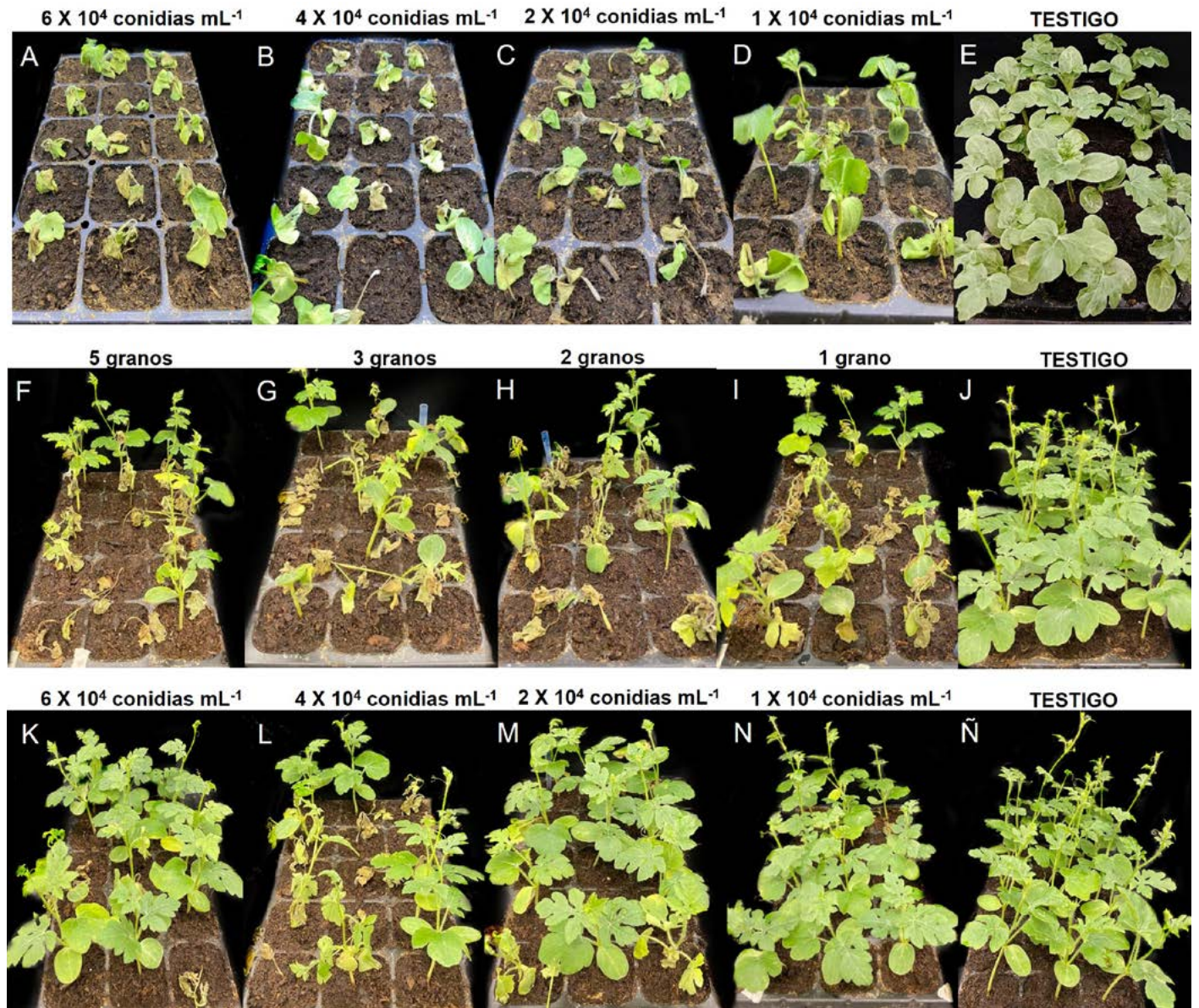
- 2) Inoculación al cuello, las plántulas se inocularon con 5 mL de solución conidial en la base del tallo, a las mismas concentraciones de la inoculación por inmersión de raíz.
- 3) Inoculación con granos de trigo se tuvieron cinco tratamientos: un grano, dos granos, tres granos, cinco granos y plantas testigo (tratadas con tres granos esterilizados); y la inoculación se realizó enterrando superficialmente los granos de trigo en el sustrato de alrededor de la base del tallo de la plántula de sandía. Todas las inoculaciones se hicieron en plántulas (var. Sugar Baby) con una hoja verdadera (10 días después de sembradas) y se mantuvieron bajo condiciones controladas a una temperatura de  $30 \pm 2$  °C y una humedad relativa de 70-80%.

Las variables evaluadas fueron incidencia de la enfermedad (porcentaje de plantas enfermas con respecto al total del tratamiento), periodo de incubación (número de días transcurridos entre la inoculación y los primeros síntomas de la enfermedad), y severidad de la enfermedad (porcentaje de tejido enfermo en un individuo); cada una de estas variables se evaluó individual y diariamente en las plantas de los distintos tratamientos después de la inoculación con el hongo.

Los resultados mostraron que los primeros síntomas de clorosis o marchitez ocurrieron en las plantas inoculadas por el método de inmersión de raíz (Figura 1A-E). Éste método mostró una severidad del 100% a los 9 ddi en dos de las concentraciones evaluadas ( $6 \times 10^4$  conidias  $\text{mL}^{-1}$  y  $2 \times 10^4$  conidias  $\text{mL}^{-1}$ ) y fue el único método en alcanzar el 100% de incidencia y severidad en todas las concentraciones probadas a los 12 ddi (Figura 2A).

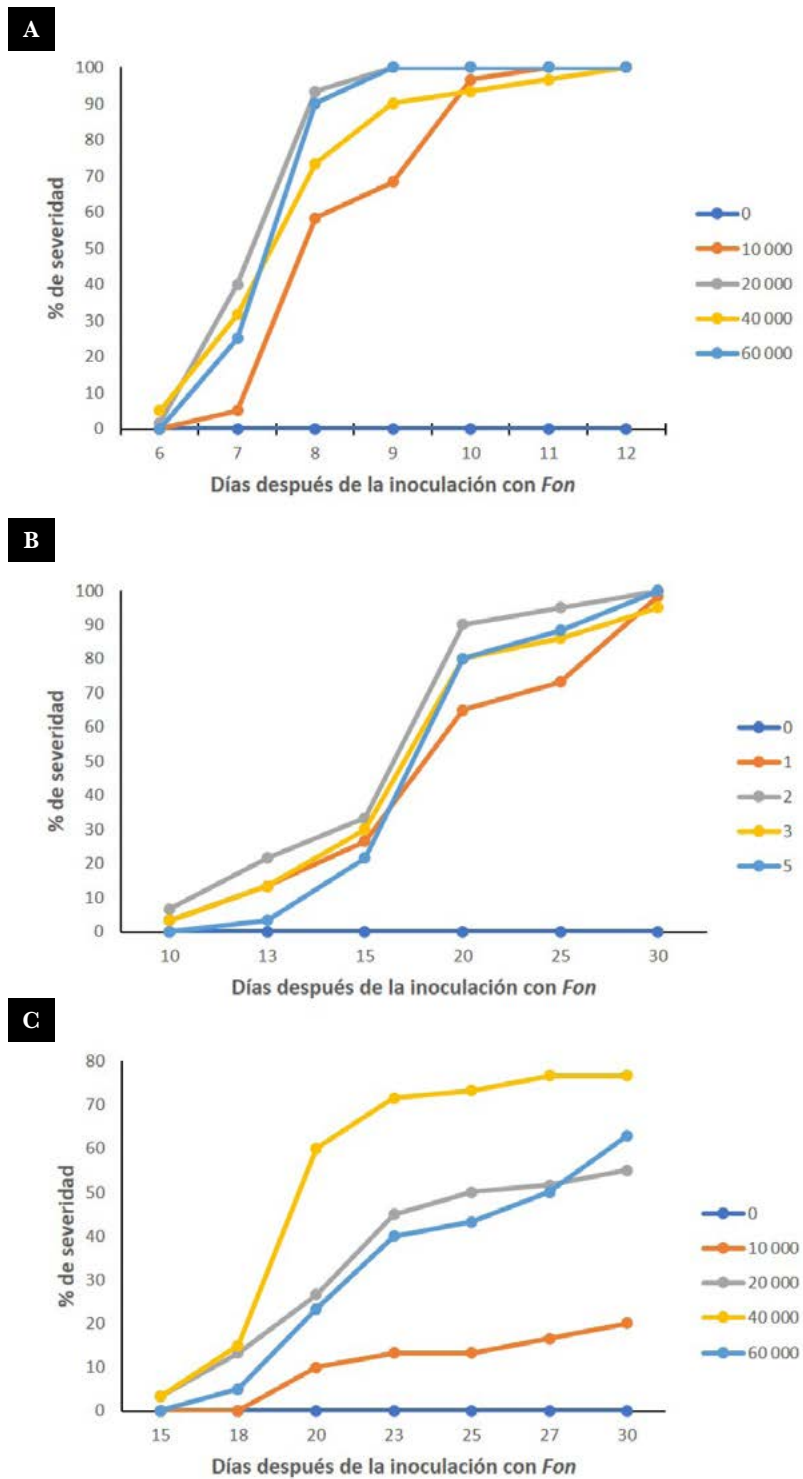
En el método de inoculación por granos de trigo colonizados por *Fon*, también se obtuvo un alto porcentaje de severidad de 98.3% a los 30 ddi, siendo el segundo método con más índice de mortalidad (Figura 1F-J). En este método, las plántulas de sandía mostraron los primeros síntomas a los 7 ddi, y una severidad promedio de 50% a los 17 ddi (Figura 2B).

Por el contrario, el método de inoculación al cuello demostró ser poco eficaz para la inoculación de *Fon* (Figura 1K-Ñ), ya que la severidad no mostró una relación proporcional con la concentración de inóculo, pues las concentraciones de  $2 \times 10^{-4}$  y  $4 \times 10^{-4}$  conidias  $\text{mL}^{-1}$ , mostraron mayor severidad que la concentración más alta ( $6 \times 10^{-4}$ ) (Figura 2C). En este método, el periodo de incubación fue de 15 ddi, y la concentración que mostró menor incidencia y severidad fue la de  $1 \times 10^{-4}$  conidias  $\text{mL}^{-1}$ . La menor eficacia de este método de inoculación, posiblemente se deba a la desuniformidad del inóculo en el sustrato o rizosfera de las plantas al momento de la inoculación, lo que dificulta que no todos los conidios entren en contacto con las raíces y produzcan infecciones. Además, existe la posibilidad de que algunos de ellos se pierdan por lixiviación al momento del riego, antes de que puedan germinar e infectar las raíces. Lo anterior contrasta, con los resultados del método de inmersión de raíz, en donde el contacto directo de las raíces con las suspensiones de esporas, mostró síntomas y mortalidad de plantas en un tiempo corto después de la inoculación.



**Figura 1.** Efecto de métodos de inoculación de *F. oxysporum* f. sp. *niveum* (*Fon*) en la marchitez de plántulas de sandía. A-E; inoculación mediante el método de inmersión de raíz a los 8 días después de la inoculación (ddi), F-J; inoculación mediante el método de grano de trigo infectado con *Fon* a los 30 ddi, K-Ñ; inoculación al cuello de la plántula con suspensión conidial de *Fon*, 30 ddi.

Por lo anterior, el método de inmersión de raíz demostró ser el más eficaz para la inoculación de *Fon* en plántulas de sandía, ya que la presencia de plantas enfermas se observó a los 6 ddi, y mostró una severidad del 100% a los 12 ddi. El método de granos de trigo colonizados por *Fon* también mostró ser eficaz para inocular este hongo, ya que incluso la inoculación de un solo grano, es suficiente para reproducir la enfermedad bajo las condiciones experimentales aquí descritas. Siendo el método de inoculación al cuello, el menos eficaz en reproducir la marchitez vascular causada por *Fon* en plántulas de sandía.



**Figura 2.** Severidad de la marchitez por *F. oxysporum* f. sp. *niveum* en plántulas de sandía, inoculadas con diferentes concentraciones y métodos de inoculación. A) Inmersión de raíz en solución de conidios a  $1 \times 10^4$ ,  $2 \times 10^4$ ,  $4 \times 10^4$  y  $6 \times 10^4$  conidios  $\text{mL}^{-1}$ , B) granos de trigo (0, 1, 2, 3 y 5 granos de trigo) colonizados por *Fon*, C) inoculación al cuello con 5 mL de suspensión conidial a  $1 \times 10^4$ ,  $2 \times 10^4$ ,  $4 \times 10^4$  y  $6 \times 10^4$  conidios  $\text{mL}^{-1}$ .

**Innovación, impactos e indicadores**

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Innovación sostenible	Estudio sobre el método de inoculación y dosis de inóculo más adecuado para determinar la patogenicidad de <i>F. oxysporum</i> .	Asociaciones de Productores Academia	Primario: Agricultura	Conocimiento	Ciencia y Tecnología	Competitividad Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas





# Producción de mermelada artesanal: una opción de negocio

Adriana Contreras-Oliva<sup>1</sup>; Marisol Lima-Solano<sup>1</sup>; Diana Patricia Uscanga-Sosa<sup>1</sup>; Yazmín Rubí Córdoba-Mora<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados - Campus Córdoba. Programa de Innovación Agroalimentaria Sustentable. Km. 348. Carretera Córdoba-Veracruz. Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94953.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados – Campus Montecillo. Programa de Recursos Genéticos y Productividad - Fruticultura. Carretera Federal México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56264.

\* Autor de correspondencia: cordoba.yazmin@colpos.mx

**Cómo citar:** Córdoba Mora, Y. R., Contreras Oliva, A., Lima Solano, M., & Uscanga Sosa, D. P. Producción de mermelada artesanal: una opción de negocio. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.489>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 49-55.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



## Problema

A nivel mundial aproximadamente el 45% de la producción de frutas, hortalizas, raíces y tubérculos se pierde ya sea por pérdidas postcosecha o por desperdicio. En América Latina, esta cifra alcanza el 55%, mientras que en México, cerca del 60% de las frutas y hortalizas no llegan al consumidor final. Esto equivale a pérdidas diarias de alrededor de 18 mil toneladas, con pérdidas económicas estimadas en más de 61 mil millones de pesos mexicanos al año. Factores como la recolección prematura, las condiciones climáticas adversas y la falta de conocimiento sobre alternativas de aprovechamiento contribuyen a esta problemática, afectando la seguridad alimentaria. Frutas altamente perecederas como la guayaba, el mango y la fresa son especialmente vulnerables a estas pérdidas, lo que resalta la urgencia de implementar estrategias que fomenten su conservación y transformación en productos de valor agregado.

## Solución planteada

Con el fin de evitar el deterioro del alimento ya sea por la pérdida de calidad o el valor nutricional, se pueden elaborar mermeladas, que utilizan pulpa o jugo de frutas con altas concentraciones de azúcares y una consistencia pastosa o gelatinosa, para lo cual se requieren diferentes ingredientes y utensilios (Figura 1).



Fruta		Azúcar o miel	Pectina	Agua	Ácido cítrico	
						
Tablas para picar	Cuchillo y pelador dependiendo de la fruta	Cacerolas de acero inoxidable	Cucharas de madera y/o acero inoxidable	Báscula	Vaso de vidrio y recipientes	Frasco de vidrio con tapa twist
						

**Figura 1.** Ingredientes y utensilios requeridos para la elaboración de mermelada artesanal.

La calidad de una mermelada artesanal inicia con la adecuada selección y clasificación de la fruta, que deben estar en su punto óptimo de maduración, ya que esto garantiza un mejor sabor, textura y contenido nutricional. Se deben descartar aquellas con signos de descomposición o daños severos, priorizando las que tengan buen aroma y color. Una vez seleccionadas, es recomendable lavar y desinfectar correctamente las frutas para eliminar residuos de tierra, pesticidas o microorganismos (Figura 2).



**Figura 2.** Ejemplo de las frutas para elaborar la mermelada.

La inocuidad alimentaria es esencial para que los alimentos sean seguros y adecuados para el consumo humano. Por ello, es crucial esterilizar los recipientes destinados al envasado de la mermelada para eliminar microorganismos patógenos humanos, y aquellos que degraden la calidad microbiológica del alimento, y extender la vida útil de las mermeladas. El método de esterilización más comúnmente utilizado es el de Chamberland, a temperaturas de 120 °C a una atmósfera de presión, 127 °C a 1.5 atmósferas o 134 °C a 2 atmósferas durante 20-30 minutos. Este procedimiento garantiza la eliminación de microorganismos, siendo fundamental para preservar la calidad y seguridad del producto final (Figura 3).



**Figura 3.** Pasos para realizar la esterilización de los frascos.

El mondado se refiere al pelado de las frutas, que elimina la epidermis que en ocasiones afecta el consumo debido a que algunas frutas tienen cáscara áspera o bien cambia de color cuando se somete a altas temperaturas. Una vez peladas las frutas se deben retirar semillas (como en el caso de las guayabas), cáscaras o partes no comestibles para proceder a trocear en pequeños cuadros lo más pequeños posible; esto permitirá que el calor penetre a la fruta fácilmente para una cocción uniforme y una presentación más homogénea. Una vez finalizado el corte de la fruta, se debe pesar para establecer la cantidad de azúcar, pectina y ácido cítrico (Figura 4).



**Figura 4.** A) Ejemplos de los cortes y procesamiento de la fruta para la elaboración de mermelada; B) Verificación de cantidades de los ingredientes requeridos para la formulación de la mermelada.

Posteriormente se procede a cocinar la fruta, se agrega el ácido cítrico y cuando se haya liberado el agua se agrega el azúcar poco a poco, finalmente la pectina para dar consistencia gelatinosa a la mermelada (Figura 5A). Se deben medir los grados Brix (idealmente entre 65-68 °Bx). En caso de no contar con un refractómetro, se puede tomar un vaso de

vidrio, llenarlo hasta la mitad con agua y dejar caer unas gotitas de la mermelada que está en cocción, si la gota se precipita sin diluirse significa que la mermelada ya está lista, de lo contrario tendrá que permanecer un poco más de tiempo en cocción (Figura 5B).



**Figura 5.** Cocción de la fruta y B) confirmación de que la mermelada ya tiene los °Brix y consistencia adecuada.

El envasado se realiza en los frascos de vidrio previamente esterilizados, ya que el vidrio es un material inerte. Una vez que la mermelada está lista, se vierte sin enfriar en los envases, dejando un pequeño espacio de cabeza para facilitar el sellado. Para garantizar una conservación óptima, se aplica baño maría para crear un cierre hermético (Figura 6).



**Figura 6.** Etapas para el envasado al vacío y prolongar la vida útil de la mermelada.

La producción de mermelada artesanal ofrece múltiples ventajas y genera una oportunidad de autoempleo. Más allá de los beneficios económicos y ambientales, este proceso también brinda una gran satisfacción personal, ya que permite experimentar con sabores, texturas y recetas propias, logrando un producto final único y de alta calidad que puede disfrutarse en el hogar o comercializarse con un valor agregado.

### Retribución social

Dentro del proyecto “Capacitación y Transferencia de Tecnologías de Conservación de Frutas y Hortalizas en Comunidades MAP” del Campus Córdoba, el cual forma parte de las Microrregiones de Atención Prioritaria (MAP), la Dra. Adriana Contreras Oliva, en conjunto con estudiantes de maestría y Doctorado en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable, realizaron una serie de cursos-talleres sobre elaboración de mermeladas artesanales. Con estas actividades, se transfiere tecnología, y genera un impacto positivo en la seguridad alimentaria y la economía local (Figura 7).



**Figura 7.** Evidencia fotográfica de los algunos de los beneficiarios del curso-taller.

El empoderamiento de las mujeres: El caso de éxito de la Sociedad Cooperativa de Producción Rural Mujeres de la Sierra, SCPR de RL. (Figura 8).

“El curso-taller “Elaboración de mermeladas artesanales”, impartido por la Dra. Adriana Contreras Oliva y su equipo, fue una gran oportunidad para aprender y mejorar. Antes desperdiciábamos muchas frutas de temporada, pero ahora conocemos las técnicas de transformación y podemos comercializar los productos. Gracias a esta capacitación, evitamos pérdidas y generamos un ingreso extra. Este taller fortaleció a nuestra asociación “Mujeres de la Sierra” y nos demostró que las mujeres en la agroindustria podemos

innovar y emprender. Agradecemos el apoyo recibido, porque hoy nos sentimos más seguras, empoderadas y listas para seguir creciendo y apoyar la economía local”



**Figura 8.** Mermelada artesanal de Mujeres de la Sierra.

### Agradecimientos






A los H. Ayuntamientos de Córdoba y Yanga, al Instituto de la Mujer de Yanga, a la Escuela Secundaria Técnica No. 66 de Yanga, y a la Sociedad Cooperativa de Producción Rural Mujeres de la Sierra de Zongolica, Veracruz por permitirnos el acceso y uso de sus instalaciones y por las facilidades otorgadas para el desarrollo de las capacitaciones.

### Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
A través de experiencias.	Fomentar una cultura de emprendedurismo  Incentivar el valor agregado a frutas de temporada para disminuir el desperdicio.	A productores independientes, asociaciones de productores, instituciones educativas y público en general de Córdoba, Yanga y Zongolica del estado de Veracruz.	Primario: Agricultura  Secundario: Agroindustria  Procesos de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i)	Ambiental  Social  Económico  Conocimiento	Ciencia y tecnología  Educación  Responsabilidad ambiental  Económico	Capacitación  Competitividad  Comercio  Generación de empleos	Registro solicitado y concedido.  Transferencia de tecnología y desarrollo de productos para la sociedad.  Número de familias beneficiados y empleos generados.  Aplicación de técnicas y conocimientos adquiridos para el desarrollo social y económico.



# Desafíos y oportunidades del cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la Región del Papaloapan, Veracruz, México

Luis M., Covarrubias-Aguilar<sup>1,2</sup>; Beatriz, Gutiérrez-Rivera<sup>2</sup>; Francisco, Hernández-Rosas<sup>1\*</sup>; José A., Herrera-Corredor<sup>1</sup>; Joel, Velasco-Velasco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados. Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94953.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México. Campus Tierra Blanca. Av. Veracruz s/n esquina Héroe de Puebla, Col. Pemex, Tierra Blanca, Veracruz, México. C. P. 95180.

\* Autor para correspondencia: fhrosas@colpos.mx

## Problema

La región del Papaloapan, una de las 10 zonas de desarrollo regional de Veracruz, México, destaca en cultivos de caña de azúcar, plátano, mango, lima persa y papaya. El cultivo de jitomate representa hasta ahora una oportunidad poco aprovechada en la región, que contrasta con otras regiones como el Sotavento (30.1 t ha<sup>-1</sup>) y la Capital (27.36 t ha<sup>-1</sup>). En general, el estado de Veracruz presenta un rendimiento promedio de 26.02 t ha<sup>-1</sup>, un valor inferior al promedio nacional (73 t ha<sup>-1</sup>). No obstante, la región del Papaloapan ofrece condiciones favorables para el cultivo de jitomate, como suelo fértil, disponibilidad de agua y clima cálido, pero también predominan condiciones de elevada temperatura y humedad. Cabe mencionar, que parte del municipio de Tierra Blanca (región del Papaloapan) está considerada como región estratégica para el cultivo de jitomate (SAGARPA, 2017), de ahí la oportunidad agronómica en producción con manejo técnico eficiente, transformación y canales de comercialización con soluciones innovadoras y sostenibles que redunden en bienestar social y detonen la economía con el cultivo de esta hortaliza.

## Solución planteada

Ante los retos agrícolas de la región del Papaloapan, el Tecnológico Nacional de México, Campus Tierra Blanca en colaboración con el Colegio de Postgraduados campus Córdoba evaluaron el potencial de producción de jitomate en el municipio de Tierra Blanca en las comunidades el Resplandor (Figura 1) y Huixcolotla (Figura 2) con las variedades híbridas Gaby y Atrevido, respectivamente; donde se están obteniendo rendimientos de 20 ton/ha en sistemas de producción tradicional a cielo abierto.

**Cómo citar:** Covarrubias Aguilar, L. M., Gutiérrez Rivera, B., Hernández Rosas, F., Herrera Corredor, J. A., & Velasco Velasco, J. Desafíos y oportunidades del cultivo de jitomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en la Región del Papaloapan. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.490>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 57-60.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





**Figura 1.** Cultivo de jitomate (variedad híbrido Gaby) en la comunidad Resplandor en el municipio de Tierra Blanca, Veracruz.



**Figura 2.** Cultivo de jitomate (variedad híbrido Atréviedo) en la comunidad de Huixcolotla en el municipio de Tierra Blanca, Veracruz, México.

Adicionalmente, el Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca y el Colegio de Postgraduados campus Córdoba realizaron encuestas a productores y consumidores para conocer la intención de siembra y conocimientos de agroecología a productores de la región del Papaloapan, así como los patrones de consumo. Esto para determinar la demanda de alimentos hortícolas por consumidores y contribuir con la asequibilidad de alimentos de forma local (Figura 3).

La información preliminar que han mostrado las encuestas de 506 entrevistados en cuanto a patrones de consumo de hortalizas en conjunto con encuesta de intención de siembra a 310 productores en la región Papaloapan, determinó que existe una oportunidad en la introducción del cultivo de jitomate en la región con manejo agroecológico. Sin embargo, únicamente el 54.9% de los productores cuentan con asesoría técnica en cultivos de caña de azúcar, maíz y limón.

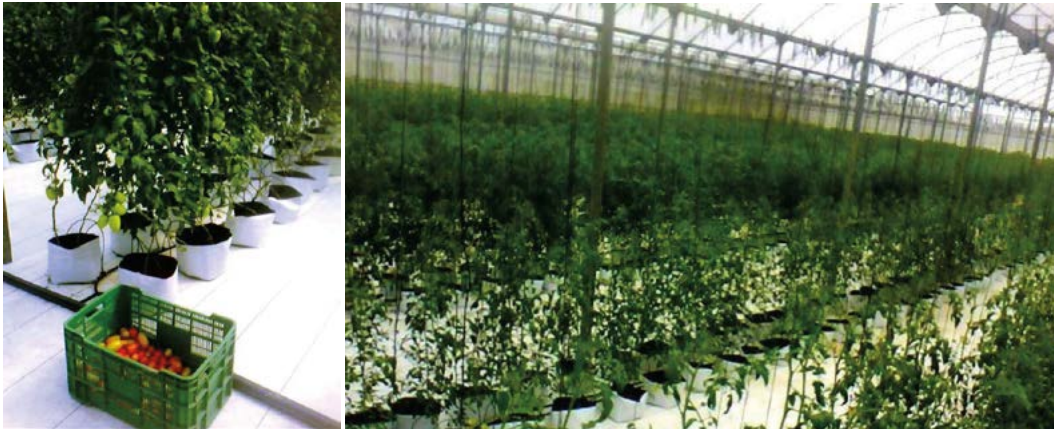


**Figura 3.** Entrevistas con productores de la Región del Papaloapan por el Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca y el Colegio de Postgraduados campus Córdoba.

También se determinó que el cultivo de jitomate era la primera opción en intención de siembra por los productores (41.5%) y principal hortaliza de consumo (86.3%). Adicionalmente, se encontró que ambos sectores ponderan la importancia agroecológica como promotores del cuidado del medio ambiente. Referente a los canales de comercialización, los consumidores prefieren realizar sus compras en súper mercados (35.1%), fruterías y verdulerías (31.9%) por la calidad y asequibilidad de los productos; mientras que los productores venden en mercados fijos (25.5%) y en mercados ambulantes (24.2%), esto puede deberse a limitantes en producción, certificaciones, etiquetado y registros formales de comercialización.

El consumo per cápita de jitomate en México es de 13.4 kg y la demanda local es mayor que la oferta, debido a que Veracruz únicamente contribuye con el 0.9% de la producción total. Para promover su desarrollo, la Secretaría de Agricultura presenta en su plan nacional agrícola 2017-2030 para el cultivo de jitomate, estrategias para fomentar la incorporación de sistemas integrales de nutrición y manejo de plagas y enfermedades con énfasis agroecológico, implementación de parcelas demostrativas y escuelas de campo, generación de tecnologías propias y fomento de esquemas de comercialización consolidadas en la región. En este sentido, el Tecnológico Nacional de México, campus Tierra Blanca y el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba promueven la sustentabilidad e innovación con el uso de agricultura protegida en hortalizas. Mediante el uso de invernaderos con cultivo de jitomate en sustrato inerte y fertirriego se optimiza el agua y nutrición, lo cual permite reducir el impacto ambiental e incidencia de plagas y enfermedades. El uso de invernaderos con malla sombra antiáfidos permite controlar fauna nociva y condiciones climáticas (Figura 4).

Con base en lo anterior, se puede promover el cultivo de jitomate en la región del Papaloapan con un trabajo colaborativo entre los sectores educativo, social y gubernamental que; a través de políticas públicas, implemente programas de capacitación, empleo de variedades adaptadas a las condiciones propias de la región con manejo agroecológico, para que esta región pueda ser una región de oportunidad al convertirse en una zona de importancia en producción de jitomate.









**Figura 4.** Cultivo de jitomate en invernadero del Tecnológico Nacional de México, Campus Tierra Blanca, Veracruz.

### Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Estrategias para implementar técnicas en el cultivo de jitomate y mejorar los rendimientos de cultivo, a fin de incrementar la rentabilidad.	Productores, comunidades agrarias.	Primario: Agricultura.	Social Económico	Económico Educación	Competitividad Generación de empleos Capacitación	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico.  Transferencias tecnológicas

# Planeación estratégica en el ámbito rural: clave para el desarrollo sostenible de las organizaciones

Jazmín de V., Chapulín-Carrillo<sup>1</sup> ; Emma, Zapata-Martelo<sup>1</sup> ; Luz M., Pérez-Hernández<sup>1</sup> ;  
Silvia X., Almeraya-Quintero<sup>1</sup> ; María del R., Ayala-Carrillo<sup>1</sup> ;  
Guadalupe B., Martínez-Corona<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5, Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56264.

<sup>2</sup> Colegio de Posgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, C.P. 72760, Puebla, México

## Problema

La junta de Pueblos Originarios Coordinados para el Bosque y el Turismo (POC-BOTU) es una organización conformada por 12 núcleos ejidales y tres comunidades agrarias, ubicados en los municipios de Amanalco, Temascaltepec y Donato Guerra en el Estado de México. Esta organización se formó en 2021 con el propósito de hacer frente a los impactos negativos, que el aprovechamiento turístico, generado por actores externos y sin el consentimiento de las y los ejidatarios y comuneros, ha provocado en sus territorios.

A lo largo de su desarrollo, la POCBOTU ha ampliado su campo de acción para incluir diversas problemáticas de interés común entre las comunidades que la conforman, lo que hace necesario realizar más actividades. No obstante, la ausencia de un proceso organizativo claramente estructurado ha derivado en una agenda de trabajo que se realiza de forma reactiva, en función de las situaciones emergentes. Esta dinámica ha dificultado la definición de prioridades y la consolidación de una planeación a largo plazo. Por tal razón se evidenció la necesidad de hacer una revisión y ajuste en el proceso de planeación estratégica que responda a los intereses actuales de la organización y les permita cumplir con sus objetivos a largo plazo.

## Solución Planteada

La planificación estratégica constituye una herramienta clave para la gestión organizacional, ya que permite identificar con claridad tanto la situación actual como el escenario deseado y, con base en ello, definir el propósito institucional, la dirección a seguir, los medios para alcanzarlo y los recursos y capacidades disponibles. Este enfoque no solo facilita el establecimiento de prioridades y el diseño de estrategias coherentes para su cumplimiento, sino que también promueve la optimización del trabajo, el uso eficiente



**Cómo citar:** Chapulín Carrillo, J. de V., Zapata Martelo, E., Pérez Hernández, L. M., Almeraya Quintero, S. X., Ayala Carrillo, M. del R., & Martínez Corona, B. Planeación estratégica en el ámbito rural: clave para el desarrollo sostenible de las organizaciones. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.495>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 61-64.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



de los recursos y una toma de decisiones más informada. Asimismo, impulsa el desarrollo de capacidades y herramientas que permiten a la organización anticiparse a escenarios emergentes y responder de manera preventiva, y no únicamente reactiva.

Bajo este contexto, el trabajo de campo iniciado desde 2023, en el marco de una investigación doctoral con enfoque cualitativo, facilitó el acercamiento e interacción con las y los integrantes de la POCBOTU, así como la autorización para asistir a sus asambleas mensuales y procesos de capacitación (Figura 1). Conocer a la organización permitió identificar oportunidades de mejora a nivel organizacional, entre ellas se visualizó la necesidad de realizar un taller de planificación estratégica, con el propósito de contribuir a que los procesos organizativos puedan definirse de manera clara atendiendo los objetivos del grupo y, contar con acciones puntuales y mecanismos de seguimiento que aseguren su cumplimiento.

El taller desarrollado en noviembre de 2024, estuvo dentro del marco de la investigación doctoral que se encuentra en curso. El propósito central fue reflexionar sobre la vigencia de la misión, visión y objetivos estratégicos que se habían establecido cuando se formó la organización. Este análisis permitió reconstruir de manera colectiva los elementos clave para alcanzar los objetivos actuales y definir estrategias generales de actuación (Figura 2).

Las y los asistentes analizaron el proceso de evolución de la organización e identificaron que los mecanismos de organización desarrollados hasta el momento, además de fortalecer la comunicación entre los distintos núcleos ejidales y comunales, han facilitado



**Figura 1.** Asambleas y capacitaciones de la POCBOTU en 2024 y 2025.



**Figura 2.** Taller sobre planificación estratégica con integrantes de la POCBOTU.

el reconocimiento de problemáticas compartidas. Estas no se limitan al ámbito turístico, sino que incluyen aquellas asociadas al uso y manejo de recursos como el agua y el bosque, así como a las diversas formas de aprovechamiento del territorio, frente a las cuales ya se han comenzado a implementar acciones orientadas a su atención. En este contexto, reconocieron que la misión y la visión vigentes requerían ser actualizadas, a fin de incorporar nuevas áreas y actividades en las que la POCBOTU ha identificado un potencial claro de incidencia.

Debido a esto, se construyó una nueva propuesta en la que se pudieran reflejar tanto las características actuales como las aspiraciones de la organización. Además, se definieron los valores que los identifican y se establecieron cuatro líneas de acción: Organización, Conservación, Turismo comunitario y Aprovechamiento Sostenible, con actividades particulares para cada una, incluso algunas que ya se encontraban en proceso. Los asistentes señalaron la utilidad del ejercicio para dar claridad al rumbo del grupo y a las acciones que deben realizar para lograr su propósito, sin embargo, también señalaron la complejidad de realizar este proceso debido a los intereses particulares de cada ejido y

a la visión particular de los representantes en las formas de abordar las problemáticas. Este ejercicio fue compartido con el resto de las y los integrantes de la organización en asambleas posteriores.

### Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de productores Zonas turísticas	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte	Social Económico Ambiental	Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Capacitación	Integrantes capacitados Aplicación de técnicas y conocimientos para el desarrollo social y económico

# Diseño e implementación de sistemas acuapónicos de bajo costo para comunidades rurales del estado de Campeche

Xavier Alejandro, Pérez-Luna<sup>1</sup>; Jaime, Bautista-Ortega<sup>1</sup>; Alberto, Santillán-Fernández<sup>1,5</sup>; Adán, Cabal-Prieto<sup>2</sup>; Juan Carlos, Cuevas-Bernardino<sup>3,5</sup>; Zulema Guadalupe, Huicab-Pech<sup>3,4\*</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. Carretera Federal Haltunchén-Edzná Campeche, km. 17.5. México. C.P. 24450.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Veracruz. Av. 25 Poniente N0. 100, Colonia Reserva Territorial, Huatusco, Veracruz. C.P. 94106.

<sup>3</sup> Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. CIATEJ. Subsede SURESTE. Km 5.5, Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto México. C.P. 97302.

<sup>4</sup> Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI). Programa de Estancias Posdoctorales. Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Demarcación Territorial Benito Juárez. CD. México. C.P. 03940.

<sup>5</sup> Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), Investigadores por México, Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Demarcación Territorial Benito Juárez. Cd. de México. C.P. 03940.

\* Autor para correspondencia: zulema\_hp@hotmail.com

**Cómo citar:** Pérez-Luna, X. A., Bautista Ortega, J., Santillán Fernández, A., Cabal Prieto, A., Cuevas Bernardino, J. C., & Huicab Pech, Z. G. Diseño e implementación de sistemas acuapónicos de bajo costo para comunidades rurales del estado de Campeche. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.496>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 65-69.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International

## Problema

Las comunidades de Xmaben, Hopelchén y Santa Cruz de Rovira, Champotón, todas del estado de Campeche, enfrentan una problemática en torno a la producción y diversificación de alimentos. A pesar de ser el hábitat reportado del crustáceo decápodo *Procambarus llamasii*, un alimento importante y fuente de proteína con un sabor característico para la comunidad, su aprovechamiento no es el mejor.

Las metodologías de producción y manejo de esta especie nativa son aún incipientes, lo que limita su aprovechamiento de manera eficiente y sostenible, pese a su reconocido potencial acuícola. Esta situación ha favorecido la subutilización de un recurso estratégico para el autoconsumo y la diversificación de ingresos comunitarios mediante la implementación de sistemas acuícolas integrados, en los que de forma sinérgica se obtiene proteína de origen animal y vegetal.

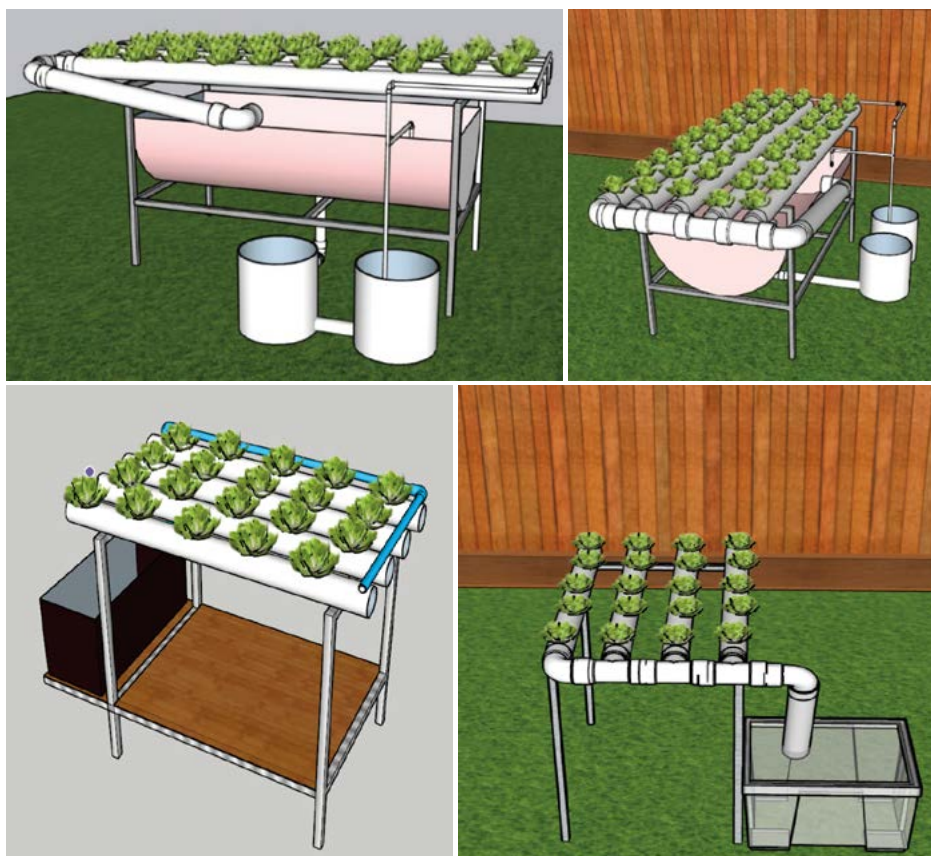
La problemática se intensifica por factores adicionales, como las restricciones de espacio y la posible contaminación antropogénica de los drenes agrícolas en la comunidad de colecta, condiciones que incrementan la vulnerabilidad y la inseguridad alimentaria.



Asimismo, la carencia de herramientas educativas prácticas y de tecnologías apropiadas para el desarrollo de sistemas de producción de alimentos frescos y de calidad en entornos urbanos, periurbanos y comunitarios limita la autodeterminación alimentaria y reduce la resiliencia de la población frente a las fluctuaciones del mercado, la disponibilidad de alimentos y las presiones ambientales.

### Solución planteada

La implementación y optimización de sistemas acuapónicos en la comunidad de Xmaben, Hopelchén y Santa Cruz de Rovira Champotón, con un enfoque particular en la cría del crustáceo nativo, acocil *Procambarus llamasí*, así como el cultivo de lechuga como fuente vegetal. Estos sistemas integran el cultivo del acocil con la hidroponía, creando un ciclo donde los desechos metabólicos son biotransformados en nutrientes para el cultivo de plantas sin suelo. Esta recirculación hídrica minimiza el consumo de agua y la generación de residuos, permitiendo una producción dual de alimentos con una eficiencia de recursos mejorada. Se subraya que la variabilidad de los costos está ligada a factores como la zona geográfica, la calidad de materiales empleados y las especificidades del cultivo seleccionado. A pesar de ello, el costo estimado corresponde al diseño ilustrado en la Figura 1.



**Figura 1.** Diseños de sistemas acuapónicos de bajo costo. Diseños elaborados con el software SketchUp® 2022 y Autodesk 3ds Max® 2025.

Por lo anterior, se conceptualizan y presentan tres prototipos de sistemas acuapónicos diseñados para ser accesibles y adaptables a las condiciones locales, utilizando materiales comúnmente disponibles en tlapalerías y/o ferreterías (Cuadro 1). Los sistemas poseen cinco componentes clave; bomba sumergible, tuberías para cultivo, sistema de riego, contenedor para los organismos acuáticos y biofiltros. La flexibilidad en el diseño busca consolidar a los habitantes para que adapten los sistemas a sus recursos y creatividad, optimizando la productividad y diversificando sus fuentes de ingreso y consumo de alimentos a nivel de traspatio familiar. Cabe señalar que los diseños propuestos se estructuran con materiales de bajo costo, que permitan a pequeños productores invertir un mínimo recurso para la producción de ambas especies (proteína animal y vegetal).

### Retribución social

Se genera capital social y humano, al fomentar una economía circular regenerativa al integrar la cría de *Procambarus llamas* y cultivos sin suelo, diversificando proteínas y promoviendo la transferencia de tecnología inversa. Esto impulsa a la ingeniería de adaptación *in situ* y la capacitación en tecnologías sostenibles, elevando la alfabetización técnico-cien-

**Cuadro 1.** Conceptos y costos para la implementación de un Sistema Acuapónico.

Concepto	Descripción Breve	Detalles	Costo Estimado (MXN y US\$)
Bomba Sumergible	Permite movilizar el agua entre los diferentes componentes del sistema (ej. del contenedor a los biofiltros o tuberías de cultivo)	Considerar caudal (L/h), altura de elevación (metros) y consumo de energía. Hay bombas de bajo consumo para acuarios no mayores a los \$400.00 MXN	\$350.00 (US \$19)
Tuberías para Cultivo	Conductos para transportar el agua y nutrientes a las plantas. Pueden ser PVC	Diámetro por lo general de 2 a 3", longitud no mayor a 6 metros. Se usan en sistemas NFT	\$210.00 (US \$11)
Sistema de Riego	Componentes para la distribución eficiente del agua a las plantas (mangueras, conectores, codos, válvulas, selladores, etc.)	Depende del tipo de cultivo y la accesibilidad de los materiales, a pequeña escala se pueden usar materiales de plomería	\$139.00 (US \$7.5)
Contenedor para Organismos Acuáticos	Tanque, estanque o pecera donde se criarán los organismos acuáticos	Material (plástico, fibra de vidrio, geomembrana, etc.), la capacidad está influida por el número de organismos	\$239.50 (US \$13)
Biofiltros	Componente para la depuración del agua, donde las bacterias nitrificantes transforman los desechos de los organismos en nutrientes para las plantas	Material del filtro (medios plásticos, arcilla expandida, esponjas, roca volcánica)	\$400.00 (US \$21)
Otros Materiales Complementarios	Herramientas básicas, sustratos para plantas, nutrientes adicionales, aireadores, piedras difusoras	Pequeños gastos que suman al total. Es importante preverlos	\$200.00 (US \$11)
Mano de Obra (Instalación)	Costo asociado a la instalación del sistema, si no lo realiza uno mismo.	Puede ser un costo significativo si se contrata personal especializado	\$500.00 (US \$26)
Materiales Estructurales (Soporte)	Madera, metal o PVC para construir estructuras de soporte para las tuberías de cultivo o el contenedor	Varía según el diseño, materiales y la estabilidad requerida para el sistema	\$1200.00 (US \$64)
Consumibles Iniciales	Semillas, alevines, alimento, kits de prueba de agua, manejo de plagas y enfermedades	Gastos recurrentes, pero es importante considerarlos en la inversión inicial	\$800.00 (US \$42)
<b>Costo Total Estimado</b>			<b>\$4,038.50 (US \$212)</b>

tífica local y el empoderamiento de los pobladores con una nueva forma de producción de alimentos (Figura 2). Dicha autodeterminación alimentaria reduce la vulnerabilidad socioeconómica y fortalece la resiliencia alimentaria endógena mediante la innovación distribuida y seguridad alimentaria.

### Agradecimientos

Al proyecto CONV\_PROTTINS\_20\_25\_01\_02 del Colegio de Postgraduados Campus Campeche y Estancias Posdoctorales por México–Inicial Mujeres Indígenas 2023(1) con CVU 330223.



**Figura 2.** Sistemas acuapónicos y capacitación a productores cooperantes de zonas rurales del estado de Campeche.

### Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de políticas públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Innovación sostenible	Desarrollo de un sistema de acuicultura para traspacio que contribuyan a la economía familiar	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Acuicultura y pesca, agricultura Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación frugal	Implementación de estrategias de bajo costo para la implementación de un sistema acuapónico y cultivo de hortalizas.						





# Harina de grillo doméstico (*Acheta domesticus*), una fuente alternativa de proteína sostenible

Aída, Trujillo-Vásquez<sup>1</sup>; Gema, Morales-Olán<sup>1</sup>; María Antonieta, Ríos-Corripio<sup>2</sup>; Leticia, Mora-Soler<sup>3</sup>; Joel, Velasco-Velasco<sup>1</sup>; Aleida Selene, Hernández-Cázares<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946.

<sup>2</sup> SECIHTI-Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946.

<sup>3</sup> Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos. C/Catedrático Agustín Escardino Benloch, 7, Paterna, Valencia, España, C.P. 46980.

\* Autor de correspondencia: aleyce@colpos.mx

## Problema

La población mundial enfrenta problemas de salud derivados de dietas deficientes y de baja calidad nutricional. El consumo excesivo de alimentos ricos en grasas saturadas y azúcares, acompañado de una ingesta insuficiente en nutrientes esenciales, como las proteínas, ha contribuido al aumento de enfermedades crónicas-degenerativas. Para la población, las principales fuentes de proteínas son la carne, el huevo y la leche; sin embargo, la producción de estos alimentos genera altos costos económicos y un considerable impacto ambiental. Por tal motivo, es necesario identificar y promover alternativas proteicas sostenibles que permitan desarrollar alimentos de alto valor nutrimental a un bajo costo. Los insectos comestibles son una fuente prometedora de proteínas de calidad. En México, tradicionalmente se consumen diversas especies de insectos, como chapulines (*Sphenarium purpurascens*), hormigas (*Atta mexicana* y *A. cephalotes*), gusanos rojos de maguey (*Comadia redtenbacheri*) y escamoles (*Liometopum apiculatum*); sin embargo, otras especies como el grillo doméstico (*Acheta domesticus*), son poco conocidas y aprovechadas. El grillo doméstico se destaca por su alto contenido en proteínas (56%), grasa, fibra, vitaminas, minerales y péptidos bioactivos con propiedades antihipertensivas, antitumorales, antiobesidad y antioxidantes. Este insecto puede criarse en granjas, se reproduce con rapidez y su cría tiene un bajo impacto ecológico, debido a que requiere menos recursos, como suelo y agua. Además, genera una menor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero y resulta económicamente viable, lo que lo convierte en una alternativa sostenible. A pesar de los grandes beneficios nutricionales y ambientales, la incorporación del grillo doméstico en las

**Cómo citar:** Trujillo-Vásquez, A., Morales-Olán, G., Ríos Corripio, M. A., Mora, L., Velasco-Velasco, J., & Hernández-Cázares, A. S. Harina de grillo doméstico (*Acheta domesticus*): Fuente alternativa sostenible de proteína. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.499>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 71-74.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



dietas mexicanas como fuente de proteínas sigue siendo limitada. El desarrollo de harinas a base de insectos comestibles representa una oportunidad innovadora para incorporar fuentes proteicas alternativas sostenibles en productos alimenticios.

### Solución planteada

En este trabajo se evaluó el conocimiento, la percepción y el consumo de insectos comestibles por parte de la población veracruzana, y se propuso la obtención de una harina sostenible, alta en proteína, a base de grillo doméstico (*Acheta domestica*) (Figura 1), con el objetivo de fomentar su consumo y ofrecer una alternativa viable para su incorporación en productos alimenticios, contribuyendo así a mejorar su calidad nutricional. En la primera etapa de este estudio se encuestó a 124 habitantes de la región de las Altas Montañas, en el estado de Veracruz.

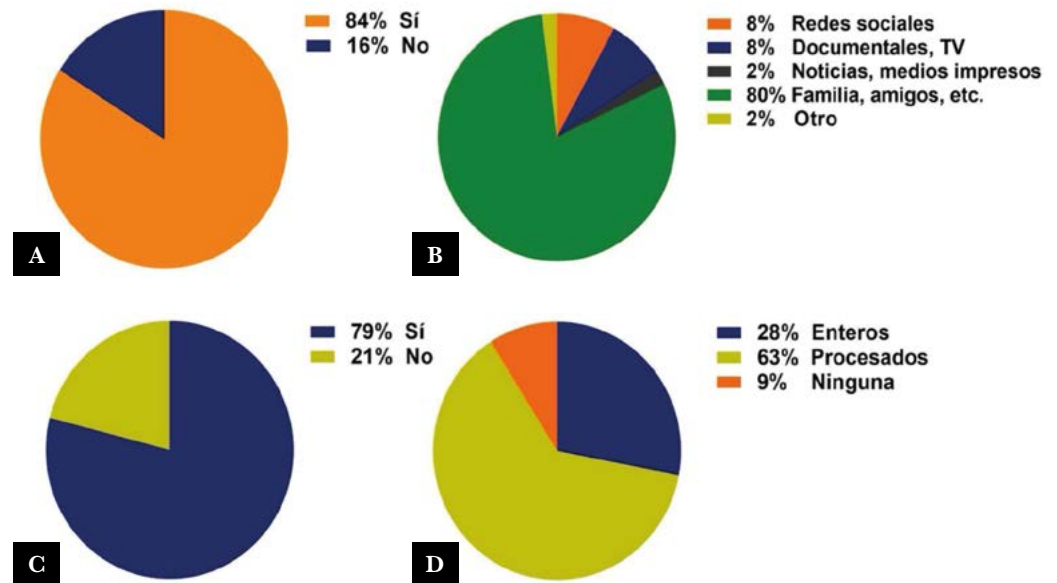
Las encuestas fueron aplicadas a través de la herramienta Google Forms. El cuestionario incluyó preguntas sobre su experiencia previa con el consumo de insectos, sus preferencias y la disposición a incluirlos en su dieta diaria, como fuente alternativa de proteínas. Se encontró que la población tiene conocimiento sobre los insectos comestibles, sin embargo, solo el 84% los ha consumido (Figura 2A). Las personas han conocido el consumo de insectos por experiencia personal, la influencia familiar y la de amigos (Figura 2B). Por otro lado, se encontró que aún existe cierta resistencia a la ingesta de insectos (Figura 2C), ya que el 21% de los encuestados no estaría dispuesto a incluirlos en su dieta. Además, se observó que la población prefiere consumir los insectos en presentaciones procesadas; es decir, como ingrediente en forma de harina para la elaboración de productos horneados, cárnicos, pastas, snacks y barritas energéticas (Figura 2D). Estos resultados evidenciaron la importancia de procesar los insectos comestibles como una estrategia para promover su inclusión en la alimentación cotidiana.

Tomando en cuenta las preferencias de consumo de insectos registrada en la encuesta, se propuso la obtención de una harina de grillo doméstico alta en proteína la cual pueda ser adicionada en diversos productos alimenticios. A partir de un pulverizado de grillo doméstico (Figura 3A) se llevó a cabo el proceso de desgrasado mediante lavados con un disolvente orgánico (hexano) y su posterior secado a 40 °C durante 24 h (Figura 3B).

Se obtuvo la harina procedente del grillo doméstico y alta en proteína, considerada apta para consumo humano y se evaluó su composición proximal (Cuadro 1).



**Figura 1.** Harina procesada a partir del grillo doméstico (*Acheta domestica*).



**Figura 2.** A) Porcentaje de personas que han consumido insectos. B) Medios por los cuales se han enterado sobre su uso alimentario. C) Disposición para incluirlos en la dieta. D) Formas preferenciales para la incorporación de insectos comestibles en la dieta de los habitantes de la región de las Altas Montañas, Veracruz.



**Figura 3.** A) Harina entera y B) harina desgrasada de grillo doméstico (*Acheta domestica*).

**Cuadro 1.** Análisis proximal de la harina entera y desgrasada de grillo doméstico (*Acheta domestica*).

Harina de grillo	Humedad (%)	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Cenizas (%)	Carbohidratos (%)
Entera	5.6±0.1 <sup>a*</sup>	55.8±0.6 <sup>b</sup>	21.9±1.2 <sup>a</sup>	3.8±0.1 <sup>b</sup>	12.7±1.3 <sup>b</sup>
Desgrasada	3.2±0.2 <sup>b</sup>	60.7±0.3 <sup>a</sup>	3.1±0.4 <sup>b</sup>	4.4±0.2 <sup>a</sup>	28.4±0.9 <sup>a</sup>

\*Los resultados muestran la media ± desviación estándar. Los valores con letras diferentes en columnas son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey (p<0.05).

La harina de grillo desgrasada es más rica en proteínas, lo que la hace ideal para su uso en alimentos con alto valor nutricional. Además, presenta mejores propiedades físico-químicas, útiles para la formulación de productos de panadería, pastas, aderezos y sustitutos de la carne, donde se busca mejorar la textura, el sabor y la estabilidad del producto. La eliminación de los lípidos, principalmente los ácidos poliinsaturados, reduce el riesgo de reacciones de oxidación y la rancidez. Esto puede contribuir a prolongar la vida útil de los alimentos en los que se incorpora. El desarrollo de harinas alternativas ricas en proteínas

puede contribuir a diversificar la oferta de productos alimenticios a base de insectos, añadiendo valor tanto a productos tradicionales como a los procesados. El uso de proteínas de grillo representa una oportunidad para concientizar a la población sobre alternativas de alimentación sostenibles y saludables.

### Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Propuesta metodológica sostenible para mejorar el proceso de obtención de harinas de insectos altas en proteínas.  Metodología para la obtención de harina de insectos.  Reinvención de un negocio.  Proceso que involucra la producción de proteínas alternativas obtenidas de forma sostenible.	Productores independientes	Primario: Agricultura y ganadería  Secundario: Transformación de materias primas en productos alimenticios con valor nutrimental  Procesos de Investigación  Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social	Ciencia y Tecnología  Económico  Educación  Responsabilidad ambiental  Salud Pública	Recursos naturales	Desarrollo de productos para la sociedad
Procesos		Comunidades rurales		Económico		Competitividad	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
		Mujeres trabajadoras y/o amas de casa		Ambiental		Comercio/Aceptación del consumidor	
		Estudiantes y Académicos		Conocimiento		Generación de empleos	
Modelo de negocio					Capacitación	Formación de recursos humanos	

# Cuchamá, tradición y alimento: hacia una estrategia de manejo en Zapotitlán Salinas, Puebla, México

Macías-Cuellar, Humberto<sup>1</sup>; Álvarez-González, Javier<sup>1</sup>; Hernández-Moreno, Mayra, M.<sup>1</sup>; Salazar-Rojas, Víctor, M.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Av. de los Barrios 1, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090. México.

\* Autor para correspondencia: rojas.salazar@iztacala.unam.mx

## Problema

El *cuchamá* es una larva comestible que constituye un recurso fundamental para las familias de Zapotitlán Salinas, Puebla, México, y cada temporada de lluvias, muchas familias participan en su recolecta, ya sea para autoconsumo o comercialización en mercados locales. Su valor radica no solo en su aporte nutricional, sino también en su papel dentro del tejido cultural y en las prácticas de intercambio comunitario. La recolecta se concentra casi exclusivamente en la fase larval, lo que provoca un fuerte impacto sobre la población de mariposas adultas. Si la mayoría de las larvas se recolecta, muy pocos individuos logran llegar a la etapa de pupa y adulto, reduciendo con ello la oviposición y la disponibilidad del recurso en temporadas posteriores. Esta presión se ve agravada por la pérdida de árboles hospederos, especialmente el *manteco* (Figura 1) *Parkinsonia praecox* Ruiz & Pav. Hawkins (Fabaceae), donde se concentra la mayor parte de las recolectas y por el creciente aumento en la demanda con fines de turismo gastronómico (Figura 2).

La ausencia de reglas comunitarias claras y la variación en las prácticas de manejo han generado un escenario de riesgo: por un lado, el *cuchamá* es esencial para la seguridad

**Cómo citar:** Macías-Cuellar, H., Álvarez-González, J., Hernández-Moreno, M. M., & Salazar-Rojas, V. M. Cuchamá, tradición y alimento: hacia una estrategia de manejo en Zapotitlán Salinas, Puebla. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.513>  
**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 75-77.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



**Figura 1.** Manteco, el árbol emblemático utilizado como referencia en la colecta tradicional del Cuchamá.



**Figura 2.** Proceso de preparación tradicional de Cuchamá.

alimentaria y cultural; por el otro, su sobreexplotación amenaza la permanencia del recurso. El desafío central es encontrar un equilibrio que asegure la continuidad del ciclo biológico y el acceso futuro a este patrimonio biocultural.

### Solución planteada

Se desarrolló un proceso de investigación acción participativa en San Martín del Valle, Zapotitlán Salinas, con el objetivo de documentar las dinámicas ecológicas y sociales del *cuchamá* y proponer alternativas de manejo sostenible. La investigación incluyó recorridos de campo para registrar larvas en distintos árboles hospederos, entrevistas y encuestas para recuperar prácticas locales, y sesiones comunitarias para validar los hallazgos. Los resultados mostraron la relevancia de reforzar prácticas tradicionales como “dejar semilla”, es decir, reservar parte de las larvas para que completen su ciclo y se conviertan en mariposas. Asimismo, se identificó la necesidad de proteger los árboles hospederos principales (*manteco*, *cumito*, *guaje* y *mezquite*) como condición indispensable para mantener el recurso (Figura 3).

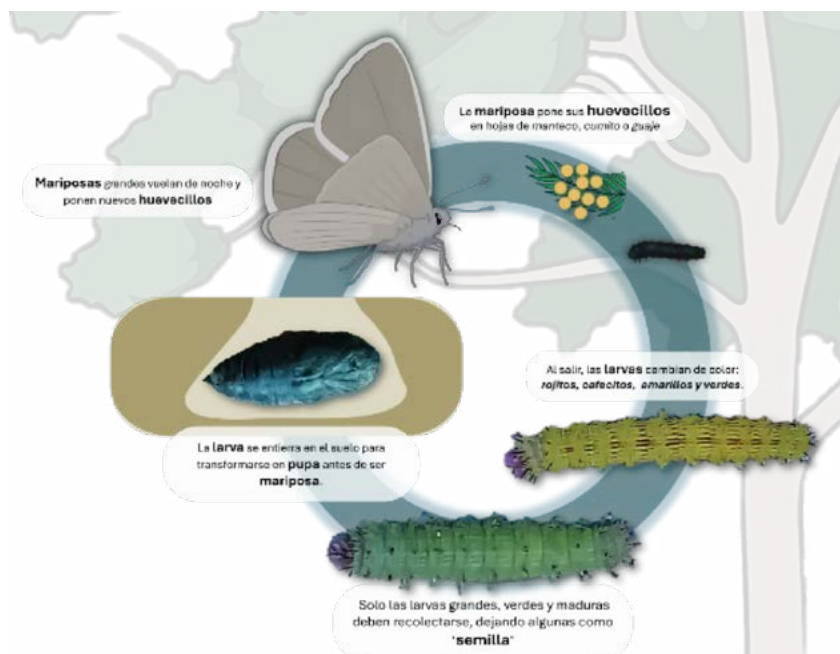
La propuesta de solución se centró en fortalecer prácticas comunitarias de conservación, basadas en el conocimiento tradicional y la transmisión intergeneracional. Promover acuerdos colectivos que regulen la intensidad de la colecta y establezcan límites claros



**Figura 3.** Actividad de recolección de Cuchamá como parte de las prácticas comunitarias.

entre autoconsumo y comercialización. Impulsar procesos de sensibilización comunitaria, a través de materiales educativos y espacios de reflexión colectiva (Figura 4).

De esta manera, la investigación académica se traduce en una estrategia aplicada, construida en conjunto con la comunidad, que busca asegurar la permanencia del *cuchamá* como recurso biocultural y alimenticio para las generaciones futuras.



**Figura 4.** El ciclo de vida del Cuchamá, desde su crecimiento hasta su aprovechamiento en la colecta tradicional.

### Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador	
			Sector	Ámbito				
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)	
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones en particular		Económico	Económico	Económico	Comercio	Número de publicaciones
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo			Ambiental Conocimiento	Educación	Educación	Generación de empleos	Número de familias beneficiadas
					Responsabilidad Ambiental	Capacitación	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	



*In extenso*



# De Australia a México: el éxito del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) sobre el psílido del eucalipto

Ramírez-Cerón, Daniel<sup>1</sup>; Jacobo-Macías, Eric Roberto<sup>1</sup>; Guerra-Sánchez, Jesús Ernesto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Posgrado en Fitosanidad, Entomología y Acarología, Montecillo, C.P. 56230, Texcoco de Mora, Estado de México, México.

El eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) es uno de los árboles más extraordinarios de la familia Myrtaceae, cuenta con más de 500 especies conocidas, este imponente árbol es originario de Australia-Tasmania y se cultiva principalmente en las regiones subtropicales y templadas cálidas del mundo (Dey and Analava, 2013), presenta características únicas que lo han convertido en un recurso valioso a nivel mundial. Por ejemplo, crecimiento acelerado (puede alcanzar los 10 metros en apenas cinco años), resistencia a condiciones extremas de sequía y suelos salinos, además, contiene propiedades medicinales excepcionales (Granados-Sánchez y López-Ríos, 2007).

Este árbol es una gran fuente de compuestos bioactivos como alcaloides, flavonoides, propanoides y taninos, y se han identificado entre 20 y 80 compuestos en distintas especies de eucalipto (Barbosa *et al.*, 2016). El eucaliptol, es el principal fitoquímico en la mayoría de las especies de *Eucalyptus* (representa el 6.3-93.2% del aceite esencial total) (Surbhi *et al.*, 2023). Hoy sabemos, gracias a investigaciones científicas, que estas propiedades se deben a la compleja química de sus hojas (Ghasemian *et al.*, 2019).

Las especies del género *Eucalyptus* se introdujeron en México a principios del siglo XX, sin embargo, las primeras plantaciones controladas comenzaron hasta 1948 en el jardín botánico de Chapingo (Fladung *et al.*, 2015). La llegada del eucalipto a México se ha presentado por diferentes circunstancias, la razón más aceptada es que fue impulsada por médicos que trataban de sanear a la población de distintas enfermedades (Hinke, 2000).

Sin embargo, el éxito global del eucalipto como especie cultivada en más de 100 países enfrenta un grave problema: las plagas invasoras. Una de las más importantes es el psílido *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae), el cual es originario de Australia y mide aproximadamente 3 mm (Figura 1). Este psílido se alimenta de la savia de los árboles, produce una sustancia azucarada que atrae hongos oportunistas como la fumagina, la cual debilita y disminuye la capacidad fotosintética de los árboles (Makunde *et al.*, 2023).

## Llegada de *G. brimblecombei* al valle de México

Se tiene registro de la presencia de *G. brimblecombei* afectando eucaliptos en lo que hoy se conoce como CDMX desde el



**Cómo citar:** Ramírez-Cerón, D., Jacobo-Macías, E. R., & Guerra-Sánchez, J. E. De Australia a México: el éxito del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera Encyrtidae) sobre el psílido del eucalipto. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.514>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Marzo 2026.

*Agro-Divulgación*, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 81-83.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





**Figura 1.** Adulto del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* A) ninfa B).  
Fotografía tomada por: Dr. Manuel Tejada Reyes y Eric Roberto Jacobo Macías.

año 2001 (SEMARNAT, 2002). Este psílido presenta en la zona una alta defoliación en ramas, y brotes, lo que a su vez conduce a la muerte y caída de algunos árboles, esto puede conducir a daños materiales e incluso atentar contra la vida de las personas. Para hacer frente a este psílido, se ha investigado y desarrollado tácticas de combate con un bajo impacto al medio ambiente, entre las que se destaca, el control biológico clásico: el cual consiste en importar enemigos naturales (depredadores o parasitoides) especializados del lugar de origen de la plaga y liberarlos masivamente en los lugares donde se ha establecido el fitófago, esto tiene un impacto a largo plazo, ya que los enemigos naturales pueden establecerse en lugares específicos (Van Driesche *et al.*, 2007). Es por ello que el parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae) fue uno de los insectos más prometedores que existía ya que se tenían registros en diferentes partes del mundo donde tuvo un impacto y establecimiento positivo.

#### **Establecimiento del parasitoide *Psyllaephagus bliteus***

En CDMX en el año 2003 se liberaron 95,062 individuos en 32 localidades de 14 Delegaciones la presencia de este parasitoide se confirmó con el muestreo de orificios de salida, momias, ninfas parasitadas y adultos (Figura 2).

Este parasitoide importado de Australia antes de llegar a México primero fue criado en laboratorios de California E.U.A por el Dr. Dahlsten, luego trasladado a laboratorios de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. Donde se establecieron crías para luego hacer liberaciones. En el año 2005 se realizaron evaluaciones del parasitismo en donde demostró su extraordinaria eficacia, llegando a controlar hasta el 90% de las poblaciones del psílido de forma natural (Plascencia-González *et al.*, 2005).

Actualmente este parasitoide se ha establecido y está presente en el estado de México, en donde se logró encontrar en colectas de campo realizadas en el municipio de Texcoco de Mora, México, realizando control natural en la zona (Figura 3).

Estos hallazgos son muy importantes ya que demuestran el establecimiento exitoso de este parasitoide que ha mantenido equilibradas las poblaciones del psílido del eucalipto.



**Figura 2.** Momia de la ninfa del psílido parasitada A), Larvas en una hoja de eucalipto donde se desarrollan las ninfas B).



**Figura 3.** Adulto del parasitoide *Psyllaephagus bliteus*.

Aunado a ello, investigadores han optado también por desarrollar variedades resistentes y mejoramiento genético del eucalipto, así como la identificación de compuestos defensivos produciendo árboles más fuertes. Esta combinación de tácticas representa una esperanza para la protección de estos valiosos árboles, sin recurrir a la aplicación de plaguicidas químicos que representan daños a la salud humana, al medio ambiente, y sobre todo a la fauna benéfica la cual juega un papel importante en la regulación de diversas plagas.