

Agro-Divulgación

Año 5 • Volumen 5 • Número 5 •
septiembre-octubre, 2025

Efecto de la cocción en el perfil de grasas
del Guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) 3

Innovación tecnológica utilizando
himenóforos de hongos comestibles
ectomicorrízicos como biofertilizantes
forestales 7

Efecto de *Azospirillum brasilense* en el
desarrollo del cultivo de papaya (*Carica
papaya* L.) 13

Caxtila: el sabor de una bebida ancestral
de la región de Zongolica 17

Rentabilidad comparativa en sistemas
cafetaleros: agroecológico, policultivo
y especializado en Ixhuatlán del Café,
Veracruz 21

Sidrátil; del descarte al brindis, el dátil que
nadie quiso 25

Bioestimulantes para aumentar el
contenido de cera epicuticular del fruto de
arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) 29

y más artículos de interés...

Hongo endomicorrízico y
enmienda orgánica de
estiércol de bovino
para incrementar
crecimiento de especies
perennes en vivero

página 57




Colegio de
Postgraduados


Contenido

Año 5 • Volumen 5 • Número 5 • septiembre-octubre, 2025


Casos de éxito	
Efecto de la cocción en el perfil de grasas del Guajolote (<i>Meleagris gallopavo gallopavo</i>)	3
Innovación tecnológica utilizando himenóforos de hongos comestibles ectomicorrízicos como biofertilizantes forestales	7
Efecto de <i>Azospirillum brasilense</i> en el desarrollo del cultivo de papaya (<i>Carica papaya</i> L.)	13
Caxtila: el sabor de una bebida ancestral de la región de Zongolica	17
Rentabilidad comparativa en sistemas cafetaleros: agroecológico, policultivo y especializado en Ixhuatlán del Café, Veracruz	21
Sidrátíl; del descarte al brindis, el dátil que nadie quiso	25
Bioestimulantes para aumentar el contenido de cera epicuticular del fruto de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.)	29
<i>Spondias mombin</i> L.: caracterización y usos en la Huasteca Potosina	31
Inclusión de <i>Moringa oleifera</i> en un alimento para el tratamiento y prevención del Síndrome de Disfunción Cognitiva en perros gerontes	35
Innovación social: Grupos de Ahorro y Préstamos Comunitario en Microrregiones de Atención Prioritaria	39
Signos y síntomas de folivoría asociados a insectos lepidópteros (Clase: Insecta) que se alimentan del mangle <i>Avicennia germinans</i> L. (Familia: Acanthaceae) en la Reserva de la Biosfera la Encrucijada, Chiapas, México	43
La degradación de las riberas y el declive de los polinizadores	47
Estrategias competitivas para el café producido por mujeres bajo el sello de Comercio Justo	51
Hongo endomicorrízico y enmienda orgánica de estiércol de bovino para incrementar crecimiento de especies perennes en vivero	57
In extenso	
Estatus de la producción y comercialización de vainilla natural en México y el mundo	63

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 5, septiembre-octubre 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

Contacto de soporte

 Soporte
 5959284703
 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
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				
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria) Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc. 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. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido	
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Económico	Recursos Humanos	Certificaciones
Servicios	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	Ambiental Conocimiento	Educación	Comercio	Patentes solicitadas y concedidas
		Comunidades Agrarias		Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	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
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio							Empresas rurales formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible							Empresas formadas
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							Transferencias tecnológicas
Innovación de código abierto	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	
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores						Exportación incremento (%)	
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. Ejemplos: telefonía móvil, uso de computadoras, hicieron que desplazara o desaparecer tecnologías anteriores.						Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	
							Reducción de mortalidad	
							Número de empleos generados	

Casos de éxito

Efecto de la cocción en el perfil de grasas del Guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*)

Cigarroa-Vázquez, Francisco A.¹ ; Portillo-Salgado, Rodrigo² ; Bautista-Trujillo, Gerardo U.³ ; Ocampo-González, Paola¹ ; Santiago-Ortega Mario A.⁴; Herrera-Haro, José G.^{5*} 

¹ Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, Universidad Autónoma de Chiapas. Copainalá, Chiapas, México. C.P. 29620.

² Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. Calkiní, Campeche, México, C.P.24900.

³ Instituto de Investigaciones en Plantas Medicinales de Chiapas, Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29055

⁴ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. C.P. 97300

⁵ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

* Autor para correspondencia: haro@colpos.mx

Problema

El guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*), domesticado hace más de 2,000 años por culturas prehispánicas, constituye un patrimonio genético invaluable y una fuente importante de proteínas para las comunidades rurales del país (Figura 1). Sin embargo, muchas familias desconocen cómo los métodos de cocción que emplean diariamente —hervido y horneado— afectan la composición nutricional de la carne, particularmente el contenido de ácidos grasos saludables. Los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) protegen la salud cardiovascular, mientras que el exceso de saturados (SFA) aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas. La falta de información científica sobre estas propiedades dificulta la valorización del producto y limita las oportunidades de comercialización de las comunidades productoras.

Solución planteada

Se evaluó el perfil de ácidos grasos y los índices nutricionales de la pechuga de guajolote nativo sometida a hervido y horneado. Se analizaron 30 muestras de pechuga de guajolotes

Cómo citar: Cigarroa Vazquez, F. A., Portillo Salgado, R., Bautista Trujillo, G. U., Ocampo González, P., Santiago Ortega, M. A., & Herrera Haro, J. G. Efecto de la cocción en el perfil de grasas del Guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*). *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.516>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre- Octubre. 2025. pp: 3-5.

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



Figura 1. Guajolote criado en sistema tradicional de traspatio en comunidades rurales de Chiapas, México.

machos adultos criados tradicionalmente en comunidades rurales de Chiapas, divididas en tres grupos: carne cruda (control), hervida (30 min a 90 °C) y horneada (25 min a 200 °C). Mediante cromatografía de gases se determinó el contenido de ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA).

Los resultados mostraron que ambos tratamientos térmicos modificaron significativamente el perfil de ácidos grasos (Cuadro 1). Al hervir, los SFA aumentaron 12.5% (de 36.74% a 41.33%) y los PUFA disminuyeron 9.0% (de 28.19% a 25.66%). Al hornear, los incrementos fueron mayores: SFA aumentaron 14.9% (a 42.20%) y PUFA disminuyeron 19.9% (a 22.58%). El ácido esteárico (C18:0) aumentó 38% con ambos tratamientos, mientras que el linoleico (C18:2 n-6, omega-6) disminuyó 8.2% al hervir y 17.4% al hornear. El linolénico (C18:3 n-3, omega-3) se redujo 43% al hornear. Esta pérdida de PUFA se debe a su vulnerabilidad a la oxidación térmica, siendo mayor a 200 °C (horneado) que a 90 °C (hervido). La relación PUFA/SFA —indicador clave de calidad nutricional— disminuyó 18.4% al hervir y 30.3% al hornear.

Aunque ambos métodos de cocción mantienen índices cardiovasculares aceptables, se recomienda el hervido sobre el horneado, ya que preserva mejor los PUFA (25.66% *vs.* 22.58%) y genera menores índices de riesgo. Esta información permite a las comunidades valorar económicamente su producto, implementar prácticas de cocción que minimicen pérdida de nutrientes, comercializar con información nutricional respaldada y contribuir a la conservación de este patrimonio genético mexicano. La crianza tradicional del guajolote representa conservación de biodiversidad y patrimonio cultural, requiriendo políticas públicas que apoyen estos sistemas de producción sostenibles.

Cuadro 1. Composición de ácidos grasos (% del total) en pechuga de guajolote según método de cocción.

Tipo de ácido graso	Carne cruda	Carne hervida	Carne horneada
Saturados (SFA)			
Palmítico (C16:0)	21.48	22.07	23.68*
Esteárico (C18:0)	9.49	13.10*	13.05*
Total SFA	36.74	41.33*	42.20*
Monoinsaturados (MUFA)			
Oleico (C18:1)	26.51	25.16	25.90
Total MUFA	31.55	30.25	32.11
Poliinsaturados (PUFA)			
Linoleico (C18:2 n-6)	23.07	21.17	19.05*
Total PUFA	28.19	25.66	22.58*
Relación PUFA/SFA	0.76	0.62	0.53*





*Diferente estadísticamente ($p \leq 0.05$) de carne cruda. Los porcentajes representan la proporción de cada tipo de ácido graso respecto al total. PUFA/SFA: relación entre grasas saludables y saturadas (valores mayores son mejores).

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Mejorar el conocimiento existente sobre el Guajolote, proporcionando información sobre cómo los métodos tradicionales de cocción afectan su valor nutricional	Comunidades rurales que crían guajolote en Chiapas. Familias consumidoras interesadas en alimentación tradicional y sostenible	Primario: Agricultura y ganadería de traspatio	Social y Económico: Generación de información sobre un producto tradicional mexicano Orientación sobre propiedades nutricionales de los alimentos	Ciencia y Tecnología, Salud Pública	Generación de conocimiento científico que agrega valor al producto tradicional	Beneficio directo a 150 familias productoras en 8 comunidades rurales de Chiapas. Contribución a la conservación del guajolote.



Innovación tecnológica utilizando himenóforos de hongos comestibles ectomicorrízicos como biofertilizantes forestales

Ortiz-Lopez, Ivette¹ ; Pérez-Moreno, Jesús¹ ; Martínez-Reyes, Magdalena¹ ; Bibiano-Flores, Abraham^{2*} 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Posgrado en Edafología. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, C.P. 56230, Estado de México, México.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), km 18 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla Chico, C.P. 30870, Chiapas, México.

* Autor para correspondencia: bibiano.abraham@inifap.gob.mx

Problema

México posee una notable riqueza y diversidad de especies arbóreas coníferas, entre las cuales el género *Pinus* constituye el grupo más destacado por su abundancia en el ámbito forestal. No obstante, estas especies han experimentado una significativa reducción de su cobertura vegetal, atribuible a diversos factores entre los que destacan la deforestación y el cambio de uso de suelo. Este proceso ha resultado en una pérdida aproximada de 400,000 hectáreas de bosque anualmente. Adicionalmente, la incidencia de plagas y enfermedades, frecuentemente exacerbada por el empleo excesivo de plaguicidas y fertilizantes químicos en la producción de plantas, representa una amenaza considerable para la supervivencia y biodiversidad de los ecosistemas forestales.

Las zonas forestales revisten una gran importancia tanto ecológica como económica. Desempeñan un papel crucial en la mitigación del cambio climático y proveen servicios ecosistémicos esenciales, como la retención de suelo y agua. Asimismo, constituyen una fuente de recursos alimentarios, medicinales y combustibles para las poblaciones humanas. Por lo anterior, se hace patente la necesidad de implementar estrategias de manejo más compatibles con el ambiente. Una de estas estrategias consiste en la producción de plantas con calidad sanitaria en vivero, previamente inoculadas con los himenóforos, que son las partes fértiles productoras de esporas de hongos ectomicorrízicos comestibles. Esta innovación tecnológica incrementa la probabilidad de supervivencia de las plántulas en su sitio definitivo de trasplante. Dicho mejoramiento es particularmente relevante si se considera que la mayoría de los árboles no inoculados, destinados a plantaciones en programas de rehabilitación o reforestación, suelen presentar tasas de supervivencia notablemente bajas, de alrededor de 20%.



Cómo citar: Ortiz-Lopez, I., Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., & Bibiano-Flores, A. Innovación tecnológica utilizando himenóforos de hongos comestibles ectomicorrízicos como biofertilizantes forestales. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.519>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre- Octubre. 2025. pp: 7-10.

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



Solución planteada

En la actualidad, los biofertilizantes microbianos constituyen una biotecnología innovadora y de vanguardia a nivel global, con aplicaciones crecientes en los sectores agrícola y forestal. Específicamente, la utilización de hongos ectomicorrícicos (HECM) como bioinoculantes se considera una alternativa sustentable y sostenible para la producción de planta forestal de calidad en condiciones de vivero.

La simbiosis ectomicorrízica confiere un efecto benéfico a las plantas hospedantes, principalmente mediante un incremento en la capacidad de absorción de nutrientes, en especial nitrógeno y fósforo. Como retribución, el hongo recibe de su hospedante, compuestos carbonados derivados de la fotosíntesis, a través de las hifas asociadas a la raíz. Esta relación mutualista se traduce en un notable incremento del crecimiento y desarrollo de las plantas, reduciendo además considerablemente su tiempo de permanencia en invernadero. Dicha asociación es fundamental para la supervivencia de las plántulas, ya que los HECM incrementan su tolerancia a diversos tipos de estrés abiótico, incluyendo sequía y la presencia de metales pesados. *Pinus greggii* Engelm. es una especie nativa de México con relevancia ecológica y económica, y un gran potencial para programas de reforestación y plantaciones forestales. No obstante, la selección adecuada de los simbiontes fúngicos y su posterior manipulación son aspectos críticos para garantizar el éxito del establecimiento de las especies en campo.

El himenóforo es la estructura de los cuerpos fructíferos de los HECM donde se albergan las esporas maduras. En este trabajo se plantea que la utilización de dicho compartimento de los cuerpos fructíferos constituye una fuente de biofertilizantes benéfica para el crecimiento de las plantas de interés forestal. Se evaluó el efecto de la inoculación de himenóforos jóvenes y maduros del hongo silvestre comestible *Suillus pungens* Thiers & A.H. Sm. en el crecimiento y el porcentaje de colonización ectomicorrízica en plantas de *P. greggii* en condiciones de invernadero.

El germoplasma de *S. pungens* y de *P. greggii* se recolectaron en una plantación de árboles ectomicorrizados con esta especie en el Parque Nacional Molino de Flores, del Municipio de Texcoco del estado de México. Las semillas de *P. greggii* se desinfectaron con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 30% durante 20 minutos, enjuagándose posteriormente con agua destilada estéril. La siembra se realizó en tubetes de plástico negro de 140 ml, previamente desinfectados y llenos con sustrato estéril. En cada tubete se depositaron tres semillas a 1 cm de profundidad, adicionando 20 mL de inóculo líquido.

Para la elaboración de los inóculos, se emplearon ejemplares de *S. pungens* en estado juvenil (himenóforos jóvenes) y con alto grado de madurez (himenóforos maduros), los cuales se trituraron con agua destilada estéril en una proporción 1:1 (p/v). El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos: i) plantas inoculadas con himenios jóvenes; ii) plantas inoculadas con himenios maduros; y iii) plantas testigo sin inocular. Cada tratamiento contó con 30 réplicas. El riego se aplicó en días alternos.

A los 184 días posteriores a la siembra, se evaluó la altura de la planta, el diámetro del tallo y se determinó el porcentaje de colonización ectomicorrízica en raíces mediante observación en microscopio estereoscópico. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

En términos generales, los valores máximos de crecimiento en *P. greggii* se registraron en los tratamientos inoculados en comparación con el testigo. Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la variable altura, siendo mayor en las plantas inoculadas con himenio maduro (48.4 cm en promedio) que en aquellas inoculadas con himenio joven (43.9 cm). Respecto al diámetro del tallo, no se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos de inoculación, pero sí en comparación con las plantas testigo. Los valores para las plantas sin inocular fueron de 1.4 mm de diámetro y 10.5 cm de altura, valores que no cumplen con los estándares de calidad para planta de vivero destinada a campo, los cuales establecen un mínimo de 5 mm de diámetro y 15 cm de altura (Cuadro 1; Figura 1a, b).

La colonización ectomicorrízica se observó exclusivamente en las plantas inoculadas. El tratamiento con himenóforos maduros presentó un 98.8% de colonización, mientras que el de himenóforos jóvenes mostró un valor semejante (97.7%), sin diferencias significativas entre ellos según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Ambos porcentajes se consideran notablemente altos, ya que una colonización superior a 33% se cataloga como un nivel adecuado (Cuadro 2). Durante la evaluación, se observó una mayor renovación y cantidad de raíces vivas en las plantas inoculadas en comparación con el testigo.

Caracterización morfológica de las ectomicorrizas

Las raíces cortas de *P. greggii* Engelm. ectomicorrizadas con *S. pungens* presentaron una morfología de tipo coraloide. La coloración observada fue naranja en estadio juvenil

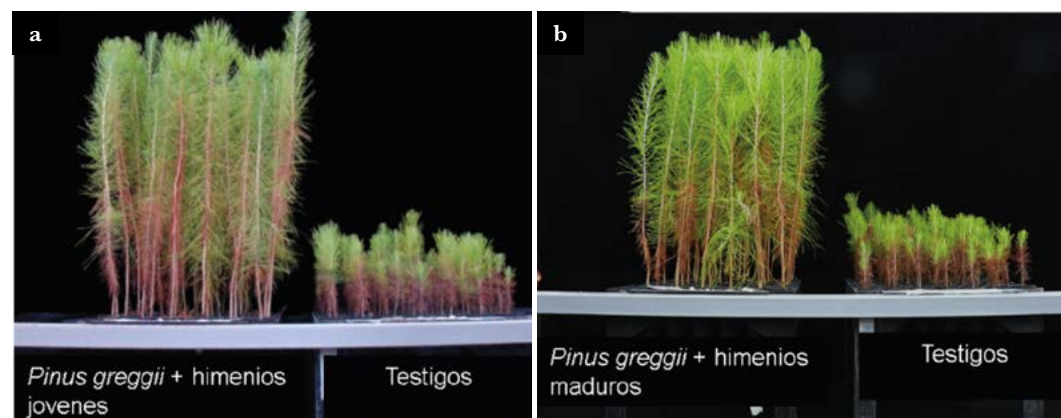


Figura 1. Imágenes generales del experimento. (a) Plantas de *Pinus greggii* (Pg) inoculadas con himenios jóvenes de *Suillus pungens* (sp) (izquierda), y plantas no inoculadas (derecha). (b) Plantas inoculadas con himenios maduros (izquierda) y plantas no inoculadas (derecho).

Cuadro 1. Altura total y diámetro del tallo de plantas de *P. greggii* inoculadas con *Suillus pungens* de dos calidades (himenios jóvenes y maduros) 184 días después de la siembra. Los datos mostrados son promedios \pm error estándar de la media, $n=30$ para altura y diámetro del tallo. Valores con la misma letra, en la misma columna para cada tratamiento no son diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro del tallo (mm)
Testigo	10.56 \pm 0.20 c	1.41 \pm 0.03 b
<i>Pinus greggii</i> + himenios jóvenes	43.93 \pm 1.17 b	3.65 \pm 0.05 a
<i>Pinus greggii</i> + himenios maduros	48.46 \pm 0.92 a	3.75 \pm 0.04 a

Cuadro 2. Número de raíces vivas y muertas y porcentaje de colonización ectomicorrízica de *Pinus greggii* Engelm. inoculadas o no con himenios de *Suillus pungens*, 184 días después de la siembra. Trat.: Tratamiento, (1): Plantas inoculadas con himenios jóvenes, (2): Plantas inoculadas con himenios maduros, (3): Testigo, Col: Porcentaje de colonización. Los datos de raíces son promedios \pm error estándar de la media (n=3). Valores con la misma letra en la misma columna no son diferentes según Tukey ($P \leq 0.05$).

Trat.	Raíces vivas		Raíces muertas		Total	% Col.
	Micorrizadas	No Micorrizadas	Micorrizadas	No Micorrizadas		
1	3904 \pm 306.85a	79.0 \pm 11.67b	534.66 \pm 220.8a	25 \pm 25.0b	4542.67 \pm 107.85a	97.7a
2	4164.3 \pm 962a	38 \pm 24.0b	507 \pm 155.6a	28.66 \pm 27.18b	4738 \pm 1159.48a	98.89a
3	0 \pm 0 b	523.66 \pm 64.0a	0 \pm 0 b	523.33 \pm 63.3a	1047 \pm 126.5b	0.0b

(Figura 2a) y café claro en estadio adulto. Se constató la presencia de rizomorfos y de un manto fúngico abundante de aspecto algodonoso y coloración blanca, en el cual se identificó la presencia de cristales de oxalato (Figura 2d). El análisis histológico mediante cortes transversales de la raíz reveló la presencia abundante de hifas emanantes. La red de Hartig se observó circundando completamente las células corticales, con una penetración que abarcó de dos a tres estratos celulares en la corteza radical (Figura 2b). Anatómicamente, la capa externa del manto fúngico presentó una estructura de tipo plectenquimatoso (Figura 2c).

Se demuestra que la inoculación con himenóforos, tanto jóvenes como maduros, del hongo ectomicorrízico comestible *S. pungens*, induce una mejora significativa en el crecimiento y los parámetros de calidad en plantas de *P. greggii*. Esta afirmación se sustenta en los valores significativamente superiores en diámetro y altura registrados en las plantas

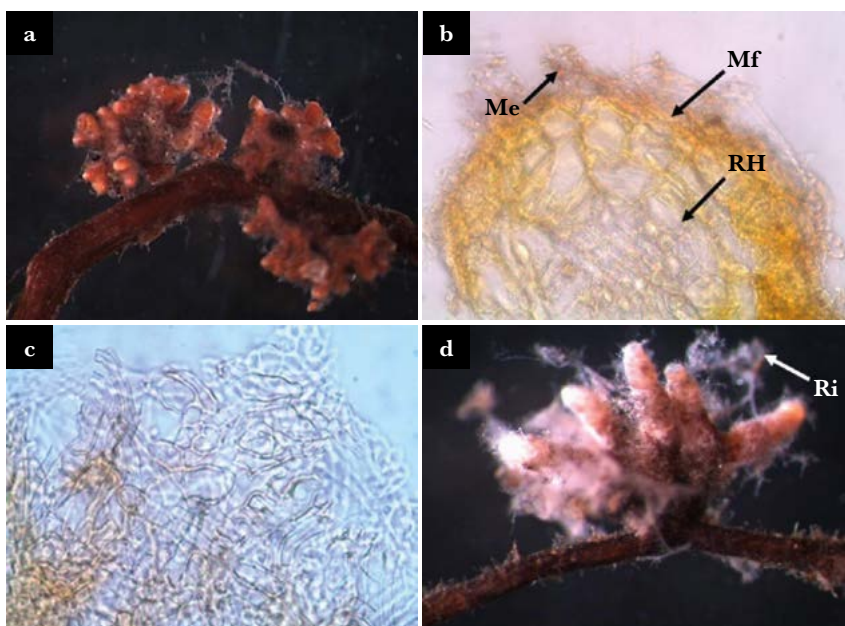


Figura 2. Características morfoanatómicas de las raíces ectomicorrizadas de *Suillus pungens* en *Pinus greggii*. a) Micorrizas jóvenes de *S. pungens* de tipo coraloides; b) Corte transversal de la raíz micorrizada de *P. greggii* con *S. pungens*, Mf=manto fúngico, Me=Micelio externo RH=Red de Hartig (100x); c) Manto plectenquimatoso (100x); d) Micorriza adulta de *S. pungens* en *P.greggii* con presencia de rizomorfos, Ri=Rizomorfos.

inoculadas en comparación con las plantas testigo no inoculadas. Dichos efectos positivos estuvieron correlacionados con los altos porcentajes de colonización ectomicorrízica alcanzados.

En consecuencia, se concluye que el compartimento constituido por los himenóforos tanto jóvenes como madures del hongo comestible ectomicorrízico *S. pungens*, constituyen una innovación tecnológica al ser una fuente de biofertilizantes para su utilización en la producción de plántulas forestales de calidad en vivero. Asimismo, los resultados respaldan su potencial empleo en programas de restauración ecológica o rehabilitación de ecosistemas forestales degradados.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT), a través del “Programa de Investigadoras e Investigadores COMECyT 2025, (Folio EESP2024-0094)”, por el apoyo económico otorgado a la primera autora como parte de su estancia de investigación. Asimismo, se agradece a la misma institución su apoyo financiero a través del Proyecto SINERGIA de DOBLE HÉLICE, titulado “Restauración de áreas degradadas en Texcoco, Estado de México utilizando prácticas y biotecnologías con árboles ectomicorrizados con hongos comestibles”.

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 Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Número de empleos generados
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro.	Productores independientes Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						
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						

Efecto de *Azospirillum brasilense* en el desarrollo del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.)

Torres-Becerril, Mario^{1*} 

¹ Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa-Veracruz km 88.5, Veracruz, México. C.P. 91700.

* Autor para correspondencia: torres.mario@colpos.mx

Problema

La papaya (*Carica papaya* L.) es uno de los cultivos frutícolas de importancia económica y social en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. La planta es de rápido crecimiento con una producción temprana y continua, lo que hace que el cultivo requiera grandes cantidades de agua y fertilizantes para su desarrollo. En el año 2024 se reporta una producción total de 1,142,855 ton en México. En ese año, el estado de Veracruz ocupó el quinto lugar en producción a nivel nacional con una producción de 118,000 toneladas y un rendimiento promedio de 56.97 t ha⁻¹.

Estos rendimientos suelen no ser suficientes para satisfacer la demanda de la población y no es posible aumentarlos con los métodos tradicionales. Regularmente, los suelos deberían contener todos los elementos necesarios para el crecimiento y producción de la planta. Sin embargo, en la mayor parte de los casos, no están las cantidades necesarias para obtener rendimientos altos y productos de buena calidad, debido al mal manejo del suelo por parte del productor, lo que hace necesarios el uso de nutrimentos por medio de fertilizantes químicos. La aplicación excesiva de fertilizantes químicos ha desencadenado una serie de problemas en los suelos, medio ambiente y en algunos casos en la salud humana (como es el caso de los nitratos y nitritos en los mantos acuíferos).

Solución planteada

Una alternativa al manejo tradicional es el uso de biofertilizantes que actúan con organismos vivos, que no afectan al medio ambiente, como las bacterias de vida libre, como la *Azospirillum brasilense*, que se especializa en la fijación de nitrógeno, promoviendo así el crecimiento vegetativo de la planta. Ya que actúa directamente sobre el metabolismo y produce un incremento significativo en raíz, tallo y hoja lo que se constituye en el objeto de esta investigación.

Cómo citar: Torres Becerril, M. Efecto de *Azospirillum brasilense* en el desarrollo del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.521>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 13-15.

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



Se evaluó el efecto de tres biofertilizantes (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense* y *Glomus intraradices*) aplicados solos o en combinación, y un bio-regulador de crecimiento vegetal, el ácido giberético (AG₃), en la germinación de las semillas de papaya y crecimiento vegetal. Los tratamientos simples con *A. chroococcum* y *A. brasilense*, incrementaron el porcentaje de germinación a 90.28% y 88.89% respectivamente mientras que el testigo arrojó valores de 83.33%. Además, con la aplicación de los biofertilizantes y el AG₃, la velocidad de germinación se incrementó y el tiempo medio de la germinación se redujo. Finalmente, se aceleró la germinación, obteniendo una mayor homogeneidad en el desarrollo de las plántulas, disminuyendo así el tiempo de permanencia en vivero.

Otros autores como Alarcón *et al.*, (2002) evaluó el efecto de la inoculación de *Glomus claroideum* (Gc) y de la cepa *Azospirillum brasilense* VS-7 (Ab) sobre el crecimiento y actividad enzimática de la fosfatasa ácida en raíz de *Carica papaya* cv. Maradol roja establecida bajo condiciones de limitación por fósforo. Se consideraron cuatro tratamientos 1) Inoculación con Gc, 2) Inoculación con Ab, 3) Inoculación con Gc+Ab y 4) testigo. Las plantas fueron trasplantadas en un sustrato que consistió de la mezcla de arena y suelo limo-arenoso, a la cual se le aplicó una solución nutritiva de Long Ashton con 11 mg de P mL⁻¹. El crecimiento de las plantas fue limitado por la deficiencia de P. Las plantas inoculadas con ambos microorganismos presentaron mayor materia seca y área foliar en comparación con plantas de testigo. Las plantas inoculadas con Gc mostraron mayor área foliar que las plantas testigo. No se observaron diferencias significativas en la relación área foliar, área foliar específica y contenido de clorofila. No se observaron diferencias significativas en la tasa de crecimiento del tallo entre las plantas inoculadas con Gc y Gc+Ab. Las plantas con Gc incrementaron 3.4 veces la población cuantificada en las plantas inoculadas con Ab. La actividad enzimática de la fosfatasa ácida en raíz, tanto soluble como extractable, fue más alta en las plantas inoculadas con Gc. Misma observación que en el párrafo anterior.

Se requiere de tecnologías prácticas para preservar la viabilidad de las semillas en particular cuando su viabilidad no es duradera como la semilla de *Carica papaya* (papaya). Se realizó un experimento sumergiendo semillas de papaya en agua o en soluciones de CaCl₂ 10⁻⁵ M, ácido salicílico 10⁻⁴ M y ácido giberético 10⁻⁵ M e inoculadas con una suspensión de células bacterianas para determinar sus efectos en la germinación, desarrollo inicial de las plántulas, acumulación de biomasa y de clorofila. Las semillas embebidas en agua germinaron 40% más y requirieron de dos días menos para que el 50% de la semilla germinara en comparación con la semilla sin tratar; sin embargo, la semilla sin tratar generó plántulas de mayor longitud (9.2 cm) y más vigorosas. La semilla sumergida en la solución combinada de calcio, ácido giberético y ácido salicílico generó plántulas de mayor peso (biomasa fresca y seca) superando al control. La semilla sumergida en solución de ácido giberético seguido de la inoculación con células de *Azospirillum brasilense* tuvieron alta germinación (69%), emergencia (47%) y generaron plántulas de mayor altura, 19% más que el testigo.


El uso de rizobacterias puede ser una alternativa viable para combinarlos con dosis reducidas de fertilizantes inorgánicos, no solo por su aplicación sencilla en campo sino también en la reducción de los costos de producción. La aplicación de estos provocaría la disminución del daño al suelo provocado por el uso de fertilizantes químicos, influyendo

en la calidad del mismo, lo cual es benéfico para el medio ambiente. Los microorganismos *Azospirillum brasilense* interactúan de buena manera al ser aplicados de manera conjunta, aunque, también presentan buenos resultados cuando se aplican por separado con una dosis reducida de fertilizante inorgánico.

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	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Número de tesis			
Procesos		Gobierno de los Estados		Económico				Económico	Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
		Productores independientes		Ambiental				Responsabilidad Ambiental	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	Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Conocimiento	Responsabilidad Ambiental	Comercio	Transferencias tecnológicas			
								Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	Exportación incremento (%)	

Caxtila: el sabor de una bebida ancestral de la región de Zongolica

Cuatra-Xicalhua, Cecilia Lizbeth¹; Castellano Patricia²; Ríos-Corripio, María Antonieta³; Velasco-Velasco, Joel¹; Bautista-Hernández, Laura¹; Morales-Olán Gema¹; Hernández-Cazares, Aleida Selene^{1*} 

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

² Centro de Referencia de Lactobacilos (CERELA), Chacabuco 145, Miguel de Tucumán, Argentina. 2040038.

³ SECIHTI-Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Federal México-Veracruz km 348, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México C.P. 94946.

* Autor para correspondencia: aleyse@colpos.mx

Problema

En el municipio de Zongolica, Veracruz, México, existe una rica diversidad de bebidas tradicionales que han sido elaboradas artesanalmente durante generaciones. Estas bebidas forman parte de la cultura local, ya que se consumen en ceremoniales y festividades como las mayordomías, los xochitlalis, las fiestas patronales, la siembra de maíz y los funerales. Entre ellas destaca el Caxtila, una bebida fermentada a la que los habitantes atribuyen propiedades para la salud. A pesar de su relevancia cultural y medicinal, no existe evidencia científica que respalde las características fisicoquímicas del Caxtila, lo que pone en riesgo su valorización y conservación. Por ello, es importante realizar estudios que permitan documentar y comprender sus propiedades; asimismo, contribuir en su preservación como patrimonio biocultural.

Solución planteada

El Caxtila es una bebida ancestral originaria de los pueblos nahuas de Zongolica, Veracruz. Su presencia es fundamental en celebraciones como las mayordomías, los Xochitlalis-rituales de agradecimiento a la madre tierra, festividades religiosas, y las viudas de café y maíz, que marcan el fin de la cosecha. En estos eventos, el Caxtila no solo se consume por su sabor y aromas únicos, sino también por las propiedades curativas que los pobladores le atribuyen. El objetivo de la propuesta es caracterizar las propiedades físico-químicas de la bebida tradicional Caxtila, como primer paso hacia el reconocimiento científico y cultural. México posee una gran diversidad de bebidas alcohólicas tradicionales, algunas reconocidas internacionalmente y otras



Cómo citar: Cuatra Xicalhua, C. L., Castellano, P., Ríos Corripio, M. A., Velasco Velasco, J., Bautista Hernández, L., & Hernández-Cázares, A. S. Caxtila: el sabor de una bebida ancestral de la región de Zongolica, Veracruz, México: Caxtila bebida fermentada ancestral. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.522>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-Octubre. 2025. pp: 17-20.

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



que son de ámbito regional. Elaboradas con ingredientes locales, muchas de estas bebidas han sido estandarizadas y estudiadas incluso han obtenido denominación de origen, mientras que otras continúan siendo producidas de manera artesanal.

Estas bebidas fermentadas forman parte de la dieta de diversas comunidades, y su elaboración se basa en la fermentación alcohólica: un proceso anaeróbico en el que los azúcares, principalmente glucosa y fructosa se transforman en etanol y dióxido de carbono. Este proceso no solo modifica el sabor y la textura, sino también puede generar compuestos con efectos benéficos para la salud.

Caxtila y su valor cultural

El Caxtila es una bebida fermentada tradicional de origen náhuatl, elaborada artesanalmente en la localidad de Ixpaluca del municipio de Zongolica, Veracruz; así como en otras comunidades vecinas de la región de las Altas Montañas, Veracruz. Esta bebida forma parte del patrimonio cultural de los pueblos originarios, su preparación ha sido transmitida de generación en generación y se comercializa regionalmente. Su elaboración consiste en la fermentación del jugo de caña de azúcar, al que se le añaden raíces del árbol conocido como “timbre” (*Acaciella angustissima*) y arroz tostado (Figura 1). Este proceso da lugar a una bebida de sabor distintivo, con características sensoriales únicas. La elaboración de la bebida tradicional Caxtila comienza con la extracción del jugo de caña de azúcar, utilizando un molino artesanal conocido localmente como trapiche (Figura 2). Dicho molino está construido con troncos de madera ensamblados que funcionan como engranajes, los cuales trituran los tallos de caña para obtener el jugo, que es el líquido base para la fermentación. El jugo se deposita en vasijas de barro de aproximadamente 60 litros, también llamadas jarros, que previamente son curadas con cal. Este proceso consiste en recubrir la parte externa de las vasijas con cal y luego hidratarlas con agua, lo que ayuda a mejorar su resistencia y evitar contaminaciones.

La fermentación de la bebida inicia con la adición del arroz tostado, que posteriormente se retira, y se continúa con la inoculación de la raíz de timbre (*Acaciella angustissima*). Durante esta etapa, la bebida puede consumirse como “agua de tiempo”, aprovechando sus propiedades nutricionales. El proceso completo dura aproximadamente cinco días, y se obtiene un producto refrescante, bajo en alcohol y rico en azúcares, ideal para los días



Figura 1. Componentes de la bebida Caxtila; A) jugo de caña; B) arroz tostado; C) raíz de timbre.



Figura 2. Trapiche utilizado para moler los tallos de la caña de azúcar y obtener el jugo.

calurosos. Su demanda es alta en los meses de abril, mayo y junio. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017, una bebida fermentada es un proceso bioquímico, principalmente alcohólico, que transforma azúcares en etanol. El contenido alcohólico permitido para estas bebidas varía entre 2 al 20% Alc. Vol., dependiendo del tipo de producto y su clasificación comercial.

Con el objetivo de generar evidencia científica sobre las propiedades del Caxtila, se realizó una evaluación físico-química, analizando parámetros como pH, grados Brix, porcentaje de alcohol, humedad y contenido de ceniza. Las muestras a las 120 h de fermentación fueron recolectadas en la localidad de Ixpaluca, de Zongolica, Veracruz y proporcionadas por los ciudadanos Camerino Ortega Cano y Rosalino Xicalhua Flores, ambos productores que elaboran la bebida de manera tradicional. Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ciencia de los Alimentos del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, después de 12 h de refrigeración utilizando métodos estandarizados para garantizar la confiabilidad de los resultados.

En el Cuadro 1, se muestran las diferencias en los valores del análisis físico-químico de las muestras de Caxtila entre los productores. Se observa que, aunque ambas bebidas comparten características sensoriales similares, existen variaciones importantes en los sólidos totales y el contenido de cenizas, lo que puede estar relacionado con factores como la temperatura ambiental, el tipo de vasija utilizada y las condiciones específicas del proceso artesanal de fermentación. Dado que la temperatura influye directamente en la velocidad y calidad del proceso fermentativo.

Los resultados obtenidos en el análisis físico-químico de las muestras analizadas de la bebida tradicional Caxtila indican que sus parámetros se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017, que regula las bebidas alcohólicas fermentadas en México. A pesar de que las muestras presentan características sensoriales similares, se observaron variaciones físico-químicas en el contenido de humedad, sólidos totales y cenizas. Por lo que se propone estandarizar la

técnica de elaboración de Caxtila. Esto permitirá conservar sus propiedades tradicionales y garantizar una mayor uniformidad en sus características, sin perder el valor cultural y ancestral que la distingue.

Esto abre la posibilidad de impulsar su aprovechamiento funcional, ya que se le atribuyen propiedades medicinales dentro del conocimiento tradicional, principalmente asociados con efectos digestivos y el bienestar general.

Cuadro 1. Análisis físico-químico de la bebida Caxtila proporcionada por los productores de la localidad de Ixpaluca, Zongolica, Veracruz.

Análisis	Productor 1	Productor 2
Temperatura	20 °C	21 °C
Tiempo de fermentación (horas)	120	120
°Brix	8±0	7.7±0
pH	3.79±0.006	3.77±0.006
Alcohol (%)	10.20±0.00	9.96±0.06
Humedad (%)	97.12±0.03	94.48±0.05
Sólidos totales (%)	2.88±0.03	5.52±0.05
Cenizas (%)	0.56±0.04	0.83±0.05

Los datos se refieren a n=3 ± desviación estándar.

Innovación, Impactos e Indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Estrategias metodológicas que buscan mejorar el proceso de elaboración de la bebida tradicional más inocuo y sostenible.	Productores independientes Comunidades rurales Hombres y mujeres artesanos	Primario: Agricultura Secundario: Transformación de materias primas en productos con valor nutricional y funcional. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Transferencias tecnológicas Número de familias beneficiadas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de mejora metodológica en el proceso para la elaboración de la bebida Caxtila para aumentar su potencial benéfico a la salud.	Zonas turísticas					
Modelo de negocio	Reinversión de un negocio						
Innovación sostenible	Desarrollo de productos de bebidas sostenibles con potencial funcional y nutricional que contribuyan al desarrollo sostenible.						

Rentabilidad comparativa en sistemas cafetaleros: agroecológico, policultivo y especializado en Ixhuatlán del Café, Veracruz

Rodríguez-Padrón, Benigno¹; Martínez-López, Anabel^{2*}; Torres-Rivera, José Antonio³; Merino-Ramos, Rafael de Jesús⁴

^{1,3} Universidad Autónoma Chapingo. Centro Académico Regional, sede Huatusco, Veracruz. Carretera federal Huatusco – Xalapa, km. 6.5. Huatusco de Chicuellar, Veracruz. C. P. 94100.

^{2,4} Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México – Texcoco, km 38.5, Chapingo, Estado de México. C. P. 56150.

* Autor para correspondencia: anabel.martinez@ciestaam.edu.mx

Cómo citar: Rodríguez Padrón, B., Martínez López, A., Torres Rivera, J. A., & Merino Ramos, R. de J. (2026). Rentabilidad comparativa en sistemas cafetaleros: agroecológico, policultivo y especializado en Ixhuatlán del Café, Veracruz. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.523>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre- Octubre. 2025. pp: 21-24.

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

Problema

En el municipio de Ixhuatlán del Café, Veracruz, los sistemas de producción de café presentan marcadas diferencias en costos, rendimientos e ingresos, lo que repercute directamente en los beneficios económicos de las y los productores. La variabilidad de los precios internacionales del café, junto con el aumento de los costos de los insumos y mano de obra, tanto para las labores agrícolas como para la cosecha, generan una alta incertidumbre en cada ciclo cafetalero. En algunos ciclos productivos, los ingresos obtenidos por las ventas resultan inferiores a los costos de producción, lo que limita la sostenibilidad económica de las familias cafetaleras y reduce su capacidad de inversión y adopción de prácticas más eficientes o sustentables.

La falta de información detallada y actualizada sobre costos, ingresos y márgenes de rentabilidad en los diferentes sistemas de producción (café especializado, café con plátano para velillo y café agroecológico) dificulta la toma de decisiones fundamentadas. Además, la falta de capacitación en aspectos económicos amplía las desigualdades entre pequeños, medianos y grandes productores del aromático.

Ante este panorama, es prioritario generar y sistematizar información económica suficiente que permita a las y los productores identificar las prácticas y manejos más rentables y sostenibles. Este estudio contribuye a ese propósito mediante la descripción y comparación de costos e indicadores económicos de los principales sistemas de producción de café



en la región, proporcionando una herramienta práctica para mejorar la gestión económica del cultivo y fortalecer la resiliencia del sector cafetalero local.

Solución planteada

Ante los retos económicos que enfrentan las y los cafetaleros de Ixhuatlán del Café, Veracruz, caracterizados por la variabilidad de precios, los altos costos de producción y la falta de información económica detallada, se diseñó y ejecutó un proyecto participativo orientado a fortalecer sus capacidades para la toma de decisiones. La estrategia consistió en capacitar y acompañar directamente a productoras y productores para registrar, analizar y utilizar información económica de sus unidades productivas, con el objetivo de identificar los sistemas de cultivo más rentables y sostenibles.

Se realizaron tres talleres en las comunidades de Ocotitlán, Ixhuatlán del Café e Ixcatla, donde se capacitó a 44 participantes (Figura 1). Además, se llevaron a cabo nueve entrevistas detalladas que permitieron caracterizar tres sistemas de producción representativos: agroecológico, café con plátano para velillo y especializado.

A partir de la información obtenida, se calcularon los indicadores económicos de cada sistema: costo unitario, punto de equilibrio y rentabilidad. Los promedios se muestran en la Figura 2.



Figura 1. Talleres y acompañamiento a productores de café.

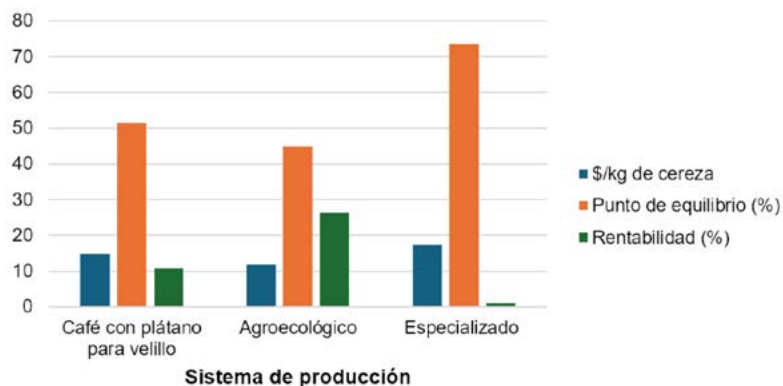


Figura 2. Indicadores económicos por sistema de producción.

Fuente: Entrevistas a productoras/res realizadas en Ixhuatlán del Café, Veracruz (2025).

Los resultados indican que el sistema agroecológico mantiene una rentabilidad promedio del 26%, con los menores costos unitarios y menor dependencia de insumos externos. El sistema café con plátano para velillo presenta costos intermedios y un equilibrio más estable gracias a la diversificación de cultivos, aunque su rentabilidad promedio (10.9%) es inferior al agroecológico. En contraste, el sistema especializado muestra los costos unitarios por kilogramo de café cereza mayores y una rentabilidad cercana a cero, lo que lo hace vulnerable ante la fluctuación de precios del mercado y el encarecimiento de insumos químicos.

Este trabajo permitió a las y los productores comprender mejor las fuentes de sus costos, la composición de sus ingresos y los márgenes de rentabilidad. De esta manera se fomenta el uso del análisis económico para la toma de decisiones; además, fortaleció la organización comunitaria, al ofrecer una herramienta práctica y replicable que promueve una gestión más eficiente y sustentable del cultivo del café. En conjunto, la experiencia confirma que los sistemas agroecológicos y diversificados constituyen alternativas viables, rentables, resilientes y ambientalmente favorables, representando un caso de éxito para la cafecultura veracruzana.









Retribución social

El proyecto desarrollado en Ixhuatlán del Café, Veracruz generó una retribución social significativa al fortalecer las capacidades técnicas, organizativas y económicas de las familias cafetaleras. A través de talleres participativos, las y los productores adquirieron herramientas para registrar y analizar sus costos de producción, mejorando la toma de decisiones y la gestión de sus fincas. Estas actividades promovieron la colaboración comunitaria, el intercambio de saberes y el fortalecimiento de las organizaciones locales. La identificación de sistemas productivos más rentables y sostenibles, como el agroecológico y el policultivo café con plátano para velillo, impulsó prácticas agrícolas ambientalmente responsables y con menor dependencia de insumos externos. En conjunto, la experiencia contribuyó al bienestar social y económico y al fortalecimiento de una cafecultura más resiliente, solidaria y sustentable.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción de la innovación	Transferido a	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	subindicador
			Sector	Ámbito			
Tecnológica-productiva	Implementación de una herramienta práctica para el registro y análisis de costos e ingresos del café, adaptada a las condiciones locales y con lenguaje accesible para productores.	Productoras y productores de Ixhuatlán del Café (más de 60 participantes).	Primario (Agricultura)	Local- regional. Mejora la gestión económica de las fincas y permite decisiones más informadas	Fomento a la innovación productiva rural.	Porcentaje de productores que registran y analizan sus costos de producción.	Aumento del número de unidades productivas con registros económicos actualizados.
Organizativa y social	Creación de espacios de aprendizaje colectivo mediante talleres participativos que fortalecen la organización local y el intercambio de experiencias.	Grupos de productores y asociaciones locales (VIDA A.C., AMSA, Kolping).	Social Organizativo	Comunitario. Incrementa la cohesión y el aprendizaje colectivo.	Impulso a la capacitación rural y fortalecimiento del capital social.	Número de talleres realizados y personas capacitadas.	3 talleres, 44 participantes, 9 entrevistas a profundidad.
Económica	Identificación de los sistemas de producción más rentables y sostenibles (agroecológico y café con velillo) con base en indicadores reales.	Productores participantes y técnicos locales.	Económico	Regional. Permite orientar la inversión hacia prácticas más rentables y resilientes.	Promoción de cadenas de valor sostenibles del café.	Variación del margen de rentabilidad promedio de los sistemas productivos.	Rentabilidad promedio del sistema agroecológico: 26%; café y plátano para velillo: 10.9%.
Ambiental	Promoción del manejo agroecológico del café como estrategia de sostenibilidad económica y ecológica.	Productores del sistema agroecológico y policultivo.	Ambiental	Local. Disminución del uso de agroquímicos y fortalecimiento del manejo de suelos y sombra.	Estrategia nacional de producción sustentable.	Porcentaje de fincas con manejo agroecológico certificado o en transición.	Tres productores agroecológicos fortalecieron sus prácticas sostenibles.

Sidrátil; del descarte al brindis, el dátil que nadie quiso

Zetina-Pérez, Marcela A.¹; Hernández-Arzaba, Juan C.^{1*}; Ramírez-Rivera, Emmanuel de J.²; Hernández-Cázares, Aleida S.¹; Cabal-Prieto, Adán³; Herrera-Corredor, José A.¹; Ríos-Corripio, María A.¹; Servín-Juárez, Roselía¹

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km. 348 Carretera Federal Córdoba-Veracruz. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946.

² Tecnológico Nacional de México/Tecnológico Superior de Zongolica, Km. 4 Carretera S/N Tepetitlanapa, Zongolica, Veracruz, México. C.P. 95005.

³ Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Av. 25 Poniente No. 100, Colonia Reserva Territorial, Huatusco, Veracruz, México. C.P. 94106.

* Autor para correspondencia: jc.hernandez@colpos.mx

Problema

En los principales Estados productores de dátil (*Phoenix dactylifera* L.), Baja California y Sonora, se estima según testimonio de productores que cerca del 30% de frutos se descartan por no cumplir con los criterios estéticos para su exportación establecidos por el *Codex Alimentarius*, con la NORMA PARA LOS DÁTILES CXS 143-1985. Estos frutos son catalogados como de segunda calidad debido a sus defectos físicos identificados como “macas”. El *Codex* establece que para esta categoría solo se permite una proporción máxima del 7% de frutos con defectos tipo maca, respecto al total de dátiles contenidos en el lote. Estos son descartados debido a que presentan más del 20% de la piel separada, arañazos, alteración de color, quemaduras de sol, manchas oscuras, nariz negra, anormalidades en la superficie, o simplemente no tienen buena “apariencia” para el mercado, al igual que los frutos dañados por magullamiento o roturas de la carne, con poco peso o poca carne.

A pesar de las macas y daños, este alimento mantiene su sabor y alto valor nutricional, con 2.5 gramos de proteínas, 7.1 g de fibra, 2 mg de vitamina C y 62 mg de calcio por cada 100 gramos de dátil, el problema es que este potencial nutricional se ve desaprovechado al no incorporarse al mercado de consumo. Derivado de esto, el resultado es un subproducto ocioso que afecta a productores, limita el aprovechamiento agroindustrial, la competitividad y perpetúa una lógica de exclusión basada en la estética.

Solución

Cada 100 gramos de dátil aportan 73.5 gramos de azúcares, lo que los hace una materia prima adecuada para producir bebidas fermentadas. Se propone transformar esos

Cómo citar: Zetina-Pérez, M. A., Hernández-Arzaba, J. C., Ramírez-Rivera, E. de J., Hernández-Cázares, A. S., Cabal-Prieto, A., Herrera-Corredor, J. A., Ríos-Corripio, M. A., & Servín-Juárez, R. Sidrátil; del descarte al brindis, el dátil que nadie quiso. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.524>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 25-27.

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



dátiles de segunda en una bebida alternativa tipo sidra mediante una fermentación artesanal que rescata la dulzura y abre nuevas posibilidades comerciales, tanto doméstica e internacional.

Para validar esta propuesta, se realizó una prueba técnica en el Laboratorio de Ciencias de los Alimentos del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, utilizando dátiles en óptimas condiciones suministrados por Palmeras RQ[®], con el objetivo de estandarizar el proceso y demostrar su viabilidad. La elaboración inicia con la preparación del mosto, una etapa clave donde se extraen y acondicionan los azúcares fermentables del fruto. El proceso incluyó la selección, limpieza, troceado y maceración del dátil, seguido por ajustes de acidez y grados brix. Este mosto sirvió como base para la fermentación, donde los microorganismos transformaron los azúcares en compuestos aromáticos y alcohólicos, dando origen a una bebida con identidad propia que revaloriza lo excluido y promueve la diversificación agroalimentaria.

Se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida tipo sidra a base de dátil, desde la preparación del mosto hasta la fermentación final. Este esquema resume las etapas clave del procedimiento técnico validado, y puede adaptarse al uso de dátiles de segunda calidad.

Sidrátíl surge como una alternativa innovadora para valorizar dátiles que no cumplen con los estándares establecidos por el *Codex*, transformando frutos con macas y daños. Esta bebida no solo promueve el aprovechamiento integral de la materia prima, sino que representa una vía de diversificación agroalimentaria al introducir un producto innovador en el sector rural, la cual podría posicionarse como bebida funcional, gourmet o como elemento agroalimentario identitario promotor del turismo del desierto (Valle de Mexicali), fortaleciendo la economía local y revalorizando lo imperfecto como fuente de innovación agroalimentaria, de resiliencia y creatividad agroindustrial. De esta manera el dátil excluido se convierte en historia, como una forma de brindar por lo que antes se perdía, impulsando la economía rural.

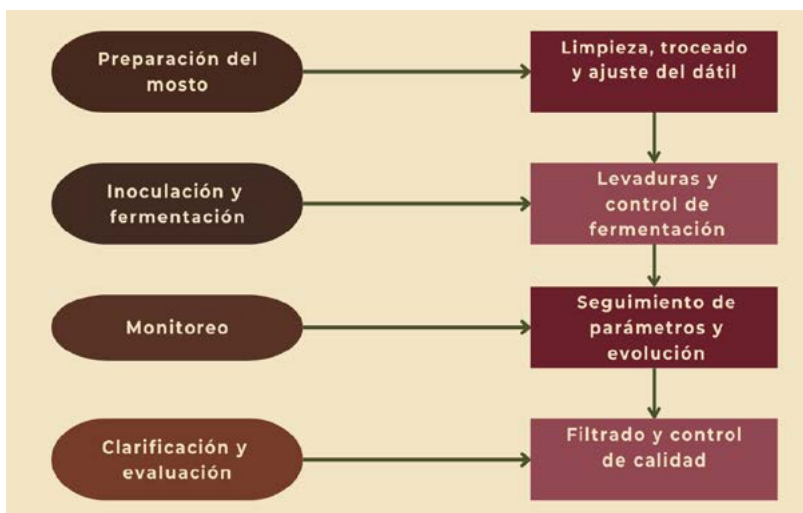


Figura 1. Proceso de elaboración de una bebida tipo sidra a base de dátil.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Implementación de un nuevo método de producción mediante la transformación de subproductos en una bebida <i>RTD (Ready to drink)</i> .	Asociaciones de Productores: Consejo Estatal de Productores de Dátil de Baja California. Gobierno de los Estados de Baja California y con potencial para Sonora.	Primario: Agricultura; producción de datil como materia prima. Secundario: Agroindustria; transformación del fruto en bebida (<i>RTD</i>) fermentada tipo sidra.	Social: promueve el desarrollo rural, generando oportunidades de negocio para datileros y fomenta el consumo responsable. Económico: diversifica el uso del datil, reduce pérdidas postcosecha y abre diversifica la oferta comercial.	Ciencia y Tecnología; por integrar procesos de fermentación artesanal validados técnicamente. Económico; por generar nuevas oportunidades comerciales y fortalecer cadenas de valor agroindustriales.	Competitividad; diversificación de productos derivados del datil, mejora en el posicionamiento comercial de zonas productoras, pasando de extractoras de materias primas y empacadoras a generadoras de valor.	3 familias beneficiadas; al integrar comunidades productoras en el aprovechamiento de dátiles excluidos. Nuevas áreas de transformación en Empresas rurales existentes; mediante la producción, envasado y comercialización de Sidrátil.
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible mediante el uso de subproductos bajo los principios de economía circular.	Datileros; turistas vinculados a la ruta del datil en Mexicali y su Valle en B.C.; y San Luis Río Colorado, Sonora y su región desértica turística.	Terciario: Comercio; venta del producto en mercados locales, gourmet o turísticos; posicionamiento regional con identidad cultural.	Ambiental: disminuye el desperdicio agrícola y favorece prácticas de economía circular.	Responsabilidad Ambiental; al reducir el desperdicio agrícola y promover el aprovechamiento de subproductos.	Recursos Humanos; capacitación a trabajadores del sector en procesos de fermentación artesanal, agroindustria y comercialización. Comercio: apertura de nuevos canales de venta (mercados gourmet, turísticos, locales). Generación de empleos; creación de microempresas rurales, ocupación en etapas de producción, envasado y venta.	Transferencias tecnológicas; adaptación de procesos de fermentación artesanal validados técnicamente. Desarrollo de productos y servicios para la sociedad; creación de una bebida con identidad territorial y valor agregado. Exportación incremento (%); potencialmente si se posiciona como bebida gourmet con valor cultural.
Innovación frugal	Hacer más con menos. Mediante la transformación y agregación de valor a subproductos del datil, ofertando alternativas para su consumo doméstico e internacional.	Cooperativas agroalimentarias: Nodo de Economía Social y Solidaria, NODESS de Dátil en Baja California integrado por: la empresa agroalimentaria denominada Vieyra Dates; el Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Mexicali; la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Estado de B.C., por medio del Centro de Capacitación Innovación e Investigación Agropecuaria y Agroalimentaria.		Conocimiento: integra saberes tradicionales con procesos técnicos de fermentación, fortaleciendo la innovación agroalimentaria.		Capacitación; formación técnica en agro transformación, inocuidad y diseño de productos con identidad territorial. Finanzas públicas; aumento de recaudación fiscal partir de la nueva <i>RTD</i> .	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico; implementación de procesos agroindustriales accesibles. Número de empleos generados; ocupación en etapas de producción, transformación y venta. El crecimiento estará en función de la demanda e infraestructura. Registro buscado en el IMPI y disponible para gestión de la marca. Numero de tesis; una en proceso "Caracterización y estudio de mercado del destilado de datil (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) como propuesta de valor para su comercialización".

Bioestimulantes para aumentar el contenido de cera epicuticular del fruto de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)

Espinoza-Galaviz, Jesus Y.¹; Castillo-Chacón, Carlos E.²; González-Fuentes, José A.^{1*}

¹ Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro, 25315, Saltillo, Coahuila, México1.

² Consultores Técnicos en Producción Agrícola, 45645, Guadalajara, México3.

* Autor para correspondencia: jagf252001@gmail.com

Problema

En el fruto de arándano, la presencia de cera epicuticular (bloom) es uno de los indicadores más importantes de calidad (Figura 1). Esta capa cerosa no solo aporta el tono azul pálido atractivo para el consumidor, sino que funciona como una barrera natural que reduce la pérdida de agua, protege frente a microorganismos y ayuda a mantener la firmeza del fruto. Sin embargo, esta cera es sumamente frágil y puede desprenderse fácilmente durante la cosecha, el empaque o el transporte, lo que acelera la deshidratación y disminuye la vida poscosecha. Para países como México, Perú o Chile, cuya producción se destina principalmente a exportación, por lo cual debe soportar semanas de traslado antes de llegar a anaqueles internacionales, por ello conservar este parametro es un desafío clave. Aunque el contenido de cera depende en buena medida de la genética de cada cultivar, también puede ser influenciado por factores fisiológicos, nutricionales y ambientales. A pesar de su importancia, existen pocas estrategias para incrementar la cantidad de cera en pre-cosecha, y la mayor parte de las investigaciones se ha centrado en aplicaciones post-cosecha.

Cómo citar: Espinoza Galaviz, J. Y., Castillo-Chacón, C. E., & González-Fuentes, J. A. Bioestimulantes para aumentar el contenido de cera epicuticular del fruto de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.). *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.526>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 29-30.

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



Figura 1. (A) Frutos de arándano con abundante cera epicuticular, (B) cera extraída mediante cloroformo.

Solución

Una alternativa sostenible son la aplicación de bioestimulantes, los cuales activan rutas metabólicas en las plantas, mejorando su eficiencia nutrimental y fisiológica, fortaleciendo su respuesta frente al estrés abiótico. Algunos compuestos como melatonina, ácido salicílico, silicio, aminoácidos, algas marinas y microorganismos benéficos han mostrado efectos positivos en calidad de fruto y estabilidad de la cera epicuticular. En estudios recientes se ha observado que ciertos bioestimulantes pueden incrementar la cantidad de cera o retrasar su pérdida. Esto abre la posibilidad de que, aplicados en precosecha, puedan estimular a la planta para producir más triterpenoides y otros componentes esenciales de la cera epicuticular. Además, los bioestimulantes presentan ventajas; son accesibles económicamente, tienen baja o nula residualidad y se adaptan bien a programas de producción sostenible. Explorar su efecto directo sobre la biosíntesis de cera desde el campo podría convertirse en una estrategia sencilla y de alto impacto para mejorar la calidad del arándano destinado a exportación. Esto ayudaría a obtener frutos con mayor contenido de cera, mejor tolerancia al transporte y una vida poscosecha más prolongada, fortaleciendo la competitividad de los productores de México y Sudamérica en mercados internacionales.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar el volumen de exportación de los productores mediante el aumento de cera epicuticular en el cultivo el arándano	Asociaciones de Productores de arándano Productores independientes	Primario: Agricultura	Agricultura Económico	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Tesis Publicaciones Capacitación a agricultores

Spondias mombin L.: caracterización y usos en la Huasteca Potosina

Pacheco-Chacón, Andrea G.¹ ; Ávila-Ayala, Rolando¹ ; Cruz-Arvizu, Omegar^{1*} ; Castro-Garibay, Sandra L.¹ 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km 36.5 Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264.

* Autor para correspondencia: omegar.cruz@gmail.com

Problema

Spondias mombin L., conocido como árbol de jobo, pertenece a la familia Anacardiaceae; es una especie de amplia distribución en México, en las costas del Pacífico y del Golfo de México. En México, la importancia del árbol radica en su fruto comestible, utilizado para la elaboración de aguas frescas, nieves, paletas, licor de jobo conocido como “jobito”. En los municipios de San Martín Chalchicuautla y Tamazunchale, pertenecientes a la Huasteca Potosina, el jobo es considerado un árbol de traspatio; se encuentra a orillas de caminos, carreteras o en terrenos de pastoreo. La fructificación inicia a mediados de agosto hasta finales de octubre, generalmente la recolecta de fruta se hace directamente del suelo o del árbol (Figura 1). En México existe poca información sobre la caracterización física y química de los frutos de jobo, ya que es considerada una especie silvestre infravalorada. Pero en países como Brasil, la investigación es amplia respecto a los aspectos antes mencionados, además de utilizarse en las industrias farmacéutica y cosmética.

Cómo citar: Pacheco Chacón, A. G., Ávila Ayala, R., Cruz Arvizu, O., & Castro Garibay, S. L. *Spondias mombin* L.: caracterización y usos en la Huasteca Potosina. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.527>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-Octubre. 2025. pp: 31-34.

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



Figura 1. Recolecta convencional de frutos de jobo en la Huasteca Potosina

Solución planteada

Debido a la falta de información sobre la caracterización física y química de frutos de jobo, en el mes de septiembre de 2024 se recolectaron 50 frutos en madurez fisiológica de 10 árboles en los municipios de San Martín Chalchicuautla y Tamazunchale, San Luis Potosí. La caracterización física fue: largo y ancho (cm) de fruto, peso (g), despulpado para obtener la proporción de exocarpio, pulpa y semilla; las variables químicas fueron: pH y °Brix, utilizando potenciómetro Hanna® y refractómetro Atago®, respectivamente. A los datos obtenidos se les realizó análisis de varianza y comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$).

Para conocer sobre los usos de este fruto en la zona de recolecta, se indagó con los dueños de los árboles, quienes explicaron aspectos de precios y sitios de venta.

Resultados de la caracterización física y química de frutos

La caracterización de los frutos recolectados en los dos municipios es homogénea, existiendo diferencias estadísticas solamente en °Brix (Cuadro 1). Es probable que la similitud de las dimensiones de los frutos esté influenciada por las condiciones edafoclimáticas de los sitios de recolecta.

Es importante mencionar que, en México, la caracterización de frutos de jobo es nula; pero es un área de oportunidad para realizar investigación; sobre todo porque en otros países se ha reportado que el rango de pH y °Brix difieren con valores de 2.53-2.83 y 10.09-14.9, respectivamente, a los reportados en este trabajo.

Lo que confiere a la proporción de las diferentes partes que conforman el fruto; son similares en ambos municipios.

Uso del jobo en la Huasteca Potosina

En la Huasteca Potosina, solo se utiliza el fruto del jobo para elaborar productos comestibles: aguas frescas, paletas, helados y licor de jobo, mejor conocido como “jobito”. Todos estos productos se preparan y se venden en los municipios que pertenecen a la Huasteca Potosina (Figura 2).

De un litro de fruta de jobo, se obtienen aproximadamente 310-320 mL de jugo; la extracción de este se realiza a través de maceración utilizando las manos. Si bien los productos comestibles de este árbol son relevantes, también existe evidencia científica sobre su uso etnomedicinal, incluyendo sus hojas, tallo, corteza y raíces, además de las propiedades antioxidantes de su fruto. Se han identificado 102 compuestos de diferentes partes del

Cuadro 1. Características físicas y químicas de frutos de jobo, recolectadas en dos municipios de la Huasteca Potosina.

Sitio	Peso (g)		Dimensiones fruto (cm)		pH	°Brix	Proporción (%)		
	Fruto	Pulpa	Largo	Ancho			Exocarpio	Pulpa	Semilla
Tamazunchale	6.9a	4.7a	3.02a	1.96a	3.8	16.1b	14.5a	67.1a	18.4a
San Martín Chalchicuautla	6.8a	4.6a	3.01a	1.93a	3.5	17.2a	13.6a	67.6a	18.8a

Letras diferentes en las columnas hace referencia a diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).







Figura 2. Productos elaborados con la fruta de jobo, en la Huasteca Potosina.

árbol de jobo, utilizándose en casos de aborto, constipación, fiebre, gonorrea, hemorragia posparto, dolor de estómago, diarrea, disentería. En la Huasteca Potosina se desconoce la importancia etnomedicinal de la especie, pero es posible que en otros estados de la República exista, lo que hace necesario rescatar estos saberes, además que es vital realizar caracterización física, química, molecular de la especie, con el firme objetivo de potenciar su cultivo.

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 Productores independientes Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Explotación forestal Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria) Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas Empresas formadas Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						

Inclusión de *Moringa oleifera* en un alimento para el tratamiento y prevención del Síndrome de Disfunción Cognitiva en perros gerontes

Monroy-Rubio, Alexis U.; Lira-Casas, Raymundo ; Salinas-Martínez, Jesús A. ; Ávila-Castillo, Blas R. ; Del Razo-Rodríguez, Oscar E. 

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Av. Universidad No. 133, Col. San Miguel Huatengo, Santiago Tulantepec de Lugo, Guerrero, Hidalgo, México. C.P. 43775.

* Autor para correspondencia: oscare@uaeh.edu.mx

Cómo citar: Monroy Rubio, A. U., Lira-Casas, R., Salinas-Martínez, J. A., Ávila-Castillo, B. R., & Del Razo Rodríguez, O. E.. Inclusión de *Moringa oleifera* en un alimento para el tratamiento y prevención del Síndrome de disfunción cognitiva en perros gerontes. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.528>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 35-37.

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



Problema

El síndrome de disfunción cognitiva (SDC) es una patología en la que podemos observar la aparición de conductas anormales en perros gerontes, en las que no hay enfermedades ni neoplasias de por medio. Es común ver un deterioro en sus funciones mentales como percepción, toma de decisiones, aprendizaje y memoria. Esto se debe a factores como el desgaste vascular del cerebro, acumulación de proteínas β -amiloides, daño oxidativo, alteraciones en neurotransmisores, entre otros. Afecta aproximadamente al 30% de perros con una edad de 11 años, y aumenta hasta un 70% a partir de los 15 años. Muchos propietarios no detectan los signos del SDC, ya que los relacionan como parte de su envejecimiento natural. Sin embargo, esta condición compromete el bienestar del animal debido a cambios conductuales que suelen intensificarse con el paso del tiempo.

Solución planteada

La moringa (*Moringa oleifera*) es una planta medicinal proveniente de la India, actualmente se usa para el tratamiento de diversas enfermedades por su alto contenido en vitaminas, minerales, compuestos antioxidantes, entre otros. Estos compuestos actúan principalmente como neuroprotectores, hepatoprotectores, analgésicos y nefroprotectores. Las distintas partes de la moringa (hojas, semillas, flores, savia, corteza y raíces) tienen distinto valor nutricional y se utilizan tanto para uso medicinal como en nutrición humana y animal. Haciendo una revisión en distintas fuentes de información sobre esta planta, en caninos no está comprobada su eficacia para tratar problemas neurológicos, por lo que se pretende formular un alimento adicionado con Moringa, para tratar y prevenir los signos



clínicos propios del Síndrome de Disfunción Cognitiva en perros gerontes. Para esto, nos basamos en los requerimientos nutricionales en esta etapa de su vida (Tabla 1) para poder balancear los ingredientes de su dieta.

En la Tabla 2, se observa una fórmula para crear una dieta base húmeda con la implementación de Moringa, en la que se busca cubrir los requerimientos nutricionales de un perro geronte, en el que su consumo preferencial debe ser de 40 g/kg al día.

Con base en la literatura, esta dieta tiene los suficientes nutrientes tanto para proporcionar un alimento balanceado como para producir un efecto positivo en la salud cognitiva de perros con y sin SDC. Se tiene planeado hacer estudios *in vivo* de la receta para posteriormente perfeccionar y distribuirla para su venta.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales de un perro geronte al día.

Requerimientos nutricionales de un perro geronte						
PC (%)	EM (kcal)	EE (%)	FC (%)	CHOS T (%)	Ca (%)	P (%)
10	993.33	5	2	7	0.4	0.25

PC: Proteína Cruda, EM: Energía Metabolizable, EE: Extracto Etéreo, FC: Fibra Cruda, CHOS T: Carbohidratos Totales, Ca: Calcio, P: Fósforo.

Tabla 2. Formulación de una dieta base húmeda con la inclusión de Moringa.

Ingredientes	Inclusión (%)	Costo y composición								
		\$/kg	MS (%)	PC (%)	EM (kcal/día)	EE (%)	FC (%)	CHOS T (%)	Ca (%)	P (%)
Hoja de moringa seca	10.0	170	99	9.4	864	1.4	2	8.3	0.19	0.11
Huevo con cáscara	1.2	50	43	22	1600	14	13	0	22	0.33
Carne de camarón	27.9	150	24.1	20.3	1000	1.7	0	0.9	0.05	0.21
Carne de res	16.8	200	40.6	15	2720	23.5	0	0	0.49	0.32
Calabaza cocida (sin cáscara)	27.1	35	9.5	1	380	0.1	6.5	18.6	0.04	0.07
Papa con piel	17.1	30	8	2	290	0	0	5.2	0.01	0.06
Total	100	107.5	27.8	10.0	993.3	4.7	2.1	7	0.40	0.10

\$/kg: Precio por kilogramo, MS: Materia Seca, PC: Proteína Cruda, EM: Energía Metabolizable, EE: Extracto Etéreo, FC: Fibra Cruda, CHOS T: Carbohidratos Totales, Ca: Calcio, P=Fósforo

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Crear una alternativa de alimento para la prevención y tratamiento del SDC mediante la inclusión de Moringa en perros geriátricos	Asociaciones de productores de moringa Distribuidores de alimento para mascotas	Primario: Agricultura (cultivo de moringa).	Social Educación Tecnología	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Comercio Generación de empleos	Un egresado de MVZ
Modelo de negocio	Creación de un alimento para producirlo y comercializarlo a quienes lo requieran	Clínicas y hospitales veterinarios, Productores independientes,	Secundario: Industria alimentaria veterinaria.	Económico Salud animal	Salud animal	Capacitación	
Innovación frugal	Desarrollo de un alimento a un costo accesible y de alto valor nutricional, que pueda ser adquirido por propietarios de distintos niveles socioeconómicos.	Propietarios de mascotas	Terciario: Servicios veterinarios especializados.	Nutrición animal			

Innovación social: Grupos de Ahorro y Préstamos Comunitario en Microrregiones de Atención Prioritaria

Roselia, Servín-Juárez^{1*}; Pedro, Suazo-García¹; Blanca, R. Serrano-Vázquez¹; Santos, Bernabe-Ines²

¹ Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Km 348 Carretera Federal Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, México, C.P. 94953.

² Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Suelos, Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, km 38.5 Carretera Federal México-Texcoco, Colonia El Cooperativo, municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, México, C.P. 56230.

* Autor para correspondencia: roselij@colpos.mx

Problema

En México existe una limitada inclusión financiera de mujeres en zonas rurales, por lo que no son beneficiarias de servicios de ahorro y préstamo formales por los bancos comerciales e instituciones financieras que otorgan préstamos. La falta de esquemas financieros sostenibles, acorde a las necesidades de las familias genera vulnerabilidad económica y poca capacidad para enfrentar riesgos idiosincráticos y covariables a la unidad de producción familiar. Esta situación se agrava por la ausencia de acción colectiva comunitaria que fortalezcan los lazos sociales y que promueva el desarrollo humano de las personas, en especial de las mujeres en condición de pobreza. Asimismo, la falta de esquemas de ahorro y préstamo comunitario dificulta la formación de capital financiero para cubrir las necesidades productivas, de salud, educación y alimentación que requieren las familias en el medio rural; así mismo limita el desarrollo de habilidades para la administración de recursos, la toma de decisiones compartidas y la planificación económica.

La vulnerabilidad de las mujeres rurales y sus familias aumenta cuando no existen oportunidades de compartir experiencias y desarrollar capacidades y competencias para administrar sus recursos económicos o impulsar procesos de desarrollo humano y de acción colectiva. En este contexto, es importante la puesta en acción de un modelo sostenible de financiamiento comunitario de grupos de mujeres rurales, que disminuya la vulnerabilidad financiera, promueva la cohesión social y fortalezca la acción colectiva, a través de mecanismos sostenibles de ahorro y préstamo que faciliten la gestión de recursos y el aprendizaje compartido entre las participantes y otras mujeres y personas de la misma comunidad.

Solución planteada

Para atender la problemática de exclusión financiera que enfrentan las mujeres rurales se implementó un modelo de finanzas comunitarias (MFC) sustentado en la formación de Grupos de Ahorro y Préstamo Comunitario (GAPC). Este modelo constituye un mecanismo de innovación social de carácter organizativo, orientado a fortalecer el desarrollo

Cómo citar: Servín-Juárez, R., Suazo García, P., Serrano-Vázquez, B. R., & Bernabe Ines, S. Innovación social: Grupos de Ahorro y Préstamos Comunitario en Microrregiones de Atención Prioritaria. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.536>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 39-42.

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





Figura 2. Metodología para la Formación de Grupo de Ahorro y Préstamo Comunitario (GAPC).

ubica en una zona rural con mayor aislamiento geográfico, se caracteriza por una menor cohesión social y por un flujo de efectivo limitado. Las consecuencias de esta menor cohesión social se reflejan en limitada capacidad de ahorro, ausentismo a reuniones grupales y lazos sociales más débiles entre integrantes del GAPC. Una alternativa para mitigar estos efectos adversos es el fortalecimiento de actividades grupales de capacitación por parte de la institución facilitadora (IF)–Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, en temáticas de gran interés sobre proyectos productivos, cuyos productos elaborados se comercializan ya en los mercados locales, así como la participación de socias en giras de intercambio de saberes a otros proyectos exitosos de mujeres. Un ejemplo de esta vinculación fue la gira de intercambio a las MAP del Campus Puebla, al Grupo de Mujeres Nuevo Amanecer de San Felipe Cuapexco, Cohuecan, Puebla, en donde hubo un dialogo de saberes entre mujeres ahorradoras avanzadas, con más de 15 años, con las que inician. La formación de los GAPC en contextos rurales de Veracruz, ha posibilitado la inclusión financiera de 17 mujeres rurales y la capacitación de 30 mujeres, evidenciando impactos positivos en el desarrollo humano como: mejora en la autoestima, empoderamiento y autogestión grupal, así como la acción colectiva que fortalece los lazos sociales, la creación de capital social y financiero y la consolidación de estructuras organizativas sostenibles (Figura 3).



Figura 3. A) Mapa de ubicación de los GAPC; B) Talleres de capacitación para fortalecer los lazos sociales y el desarrollo económico-productivo: a) Mole en pasta, b) y c) Postres de café y d) Pan de muerto .

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Modelo de finanzas comunitarias para fomentar el ahorro y préstamo, fortaleciendo el desarrollo humano y la acción colectiva de mujeres rurales.	Mujeres de comunidades rurales en situación de vulnerabilidad; Familias rurales con necesidades de vinculación institucional.	Primario (ámbito social comunitario); Terciario (servicios y capacitación).	Social, económico, formativo y organizativo.	Inclusión financiera, desarrollo de capacidades, fortalecimiento de la cohesión social, autonomía financiera y diversificación productiva.	Número de mujeres incluidas financieramente (17). Número de mujeres capacitadas (30). Número de talleres impartidos (15). Funcionamiento de ciclos de ahorro y préstamo.	Participación continua en el ahorro. Monto de ahorro individual y grupal. Consolidación de lazos sociales. Autogestión.
Procesos	Desarrollo de ciclos de ahorro y préstamo de seis meses.						Desarrollo humano. Confianza y colaboración.
Servicios	Servicios financieros de ahorro individual y grupal, de préstamos a socias y no socia mediante un aval solidario.					Fortalecimiento de la disciplina financiera. Valor agregado a productos agroalimentarios.	Mitigación de riesgos. Reducción de desigualdades de género.
Innovación sostenible	Creación de nuevos conocimientos sobre finanzas comunitarias en grupos de mujeres para la innovación alimentaria y el turismo rural.					Fomento del turismo rural y agroturismo.	Reducción de vulnerabilidad a la pobreza.
A través de experiencias	Aprendizaje colectivo mediante prácticas de cultura financiera, talleres de capacitación, giras de intercambio.						

Signos y síntomas de folivoría asociados a insectos lepidópteros (Clase: Insecta) que se alimentan del mangle *Avicennia germinans* L. (Familia: Acanthaceae) en la Reserva de la Biosfera la Encrucijada, Chiapas, México

Niño-Domínguez, A.¹; Escalona-Domenech, R. Y.¹; Aguirre-Cadena, J. F.¹; Cancino-Díaz, J. L.¹; Trigueros-Vázquez, I. Y.^{1*}

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Huehuetán, Chiapas, México. C. P. 30660.

* Autor por correspondencia: Imna.trigueros@unach.mx

Cómo citar: Niño-Domínguez, A.; Escalona-Domenech, R. Y.; Aguirre-Cadena, J. F.; Cancino-Díaz, J. L., & Trigueros-Vázquez, I. Y. Signos y síntomas de folivoría asociados a insectos lepidópteros (Clase: Insecta) que se alimentan del mangle *Avicennia germinans* L. (Familia: Acanthaceae) en la Reserva de la Biosfera la Encrucijada, Chiapas, México *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.554>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-Octubre. 2025. pp: 43-46.

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

Problema

En la Reserva de la Biosfera la Encrucijada (RBLE) ubicada en la franja costera del estado de Chiapas, se ha incrementado el daño por folivoría en *Avicennia germinans* L., conocida como madre sal o mangle negro, por actividades antropogénicas como la agricultura. Las especies de mangle presentan en sus hojas daño notable por folivoría, esto es, la pérdida de tejido vegetal provocado por organismos que se alimentan de las hojas. La especie de mangle con mayor afectación es *Avicennia germinans* L. que se ubica en la parte más terrestre del ecosistema y entre la frontera de actividades antropogénicas como la agricultura. La folivoría severa, arriba del 20-30% de su área foliar podría presentar repercusiones negativas en el desarrollo de la especie como una disminución en su crecimiento o alta mortalidad de individuos, afectando de manera importante el ecosistema.

Solución planteada

Se realizaron actividades de reconocimiento en los sitios: Embarcadero las Garzas y Plan Grande de la RBLE, zonas con afectación de folivoría en *A. germinans* L., con previa notificación por parte del personal de la CONANP. En cada sitio se inspeccionaron las hojas para conocer el tipo de daño y búsqueda de organismos folívoros. La inspección sistemática de hojas permitió asociar por lo menos a dos organismos con el tipo de daño que



ocasionan al consumir el tejido de la hoja y que representan los daños de mayor frecuencia. En las Figuras 1 y 2, se muestra el daño y el organismo asociado. En la primera figura el daño se trata de una mordedura completa, sin dejar nervaduras secundarias y que se inicia desde el margen exterior de la hoja hacia su interior sin consumir la nervadura principal y el resto de la hoja permanece de color verde, este daño es causado por la larva de un insecto del orden Lepidóptera, con piel provista de pelos urticantes de color blanco que cubren todo el cuerpo y con dos mechones en la parte trasera de color negro.

En la segunda figura el daño es de tipo “ventana” que se describe como el tejido vegetal consumido en un solo lado de la hoja dejando la cutícula transparente del otro lado, en algunas de las hojas con este tipo de daño se observó sobre puesta, una hoja sin la coloración verde más bien oscurecida, la cual se mantenía unida a la hoja consumida por hilos de seda

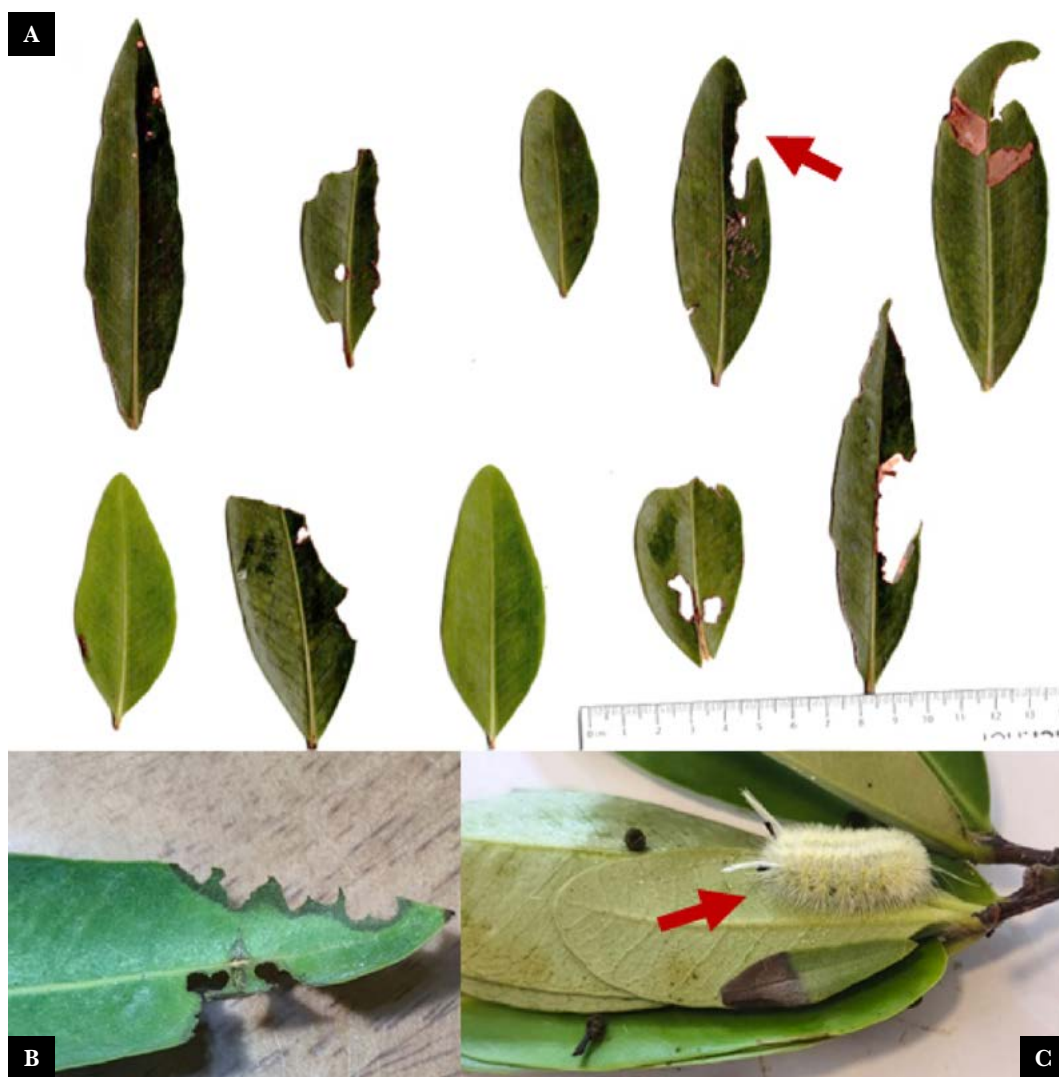


Figura 1. Signos y síntomas de daño en hojas de *Avicennia germinans* L. causado por folivoría de larva de lepidóptero. a. muestreo aleatorio de hojas con daño presencia de diferente tipo de daño. b. daño de tipo mordedura completa desde el margen exterior, ocasionado por larva de lepidóptero. c. estado larval de lepidóptero como agente causal de daño de tipo “mordedura completa”.

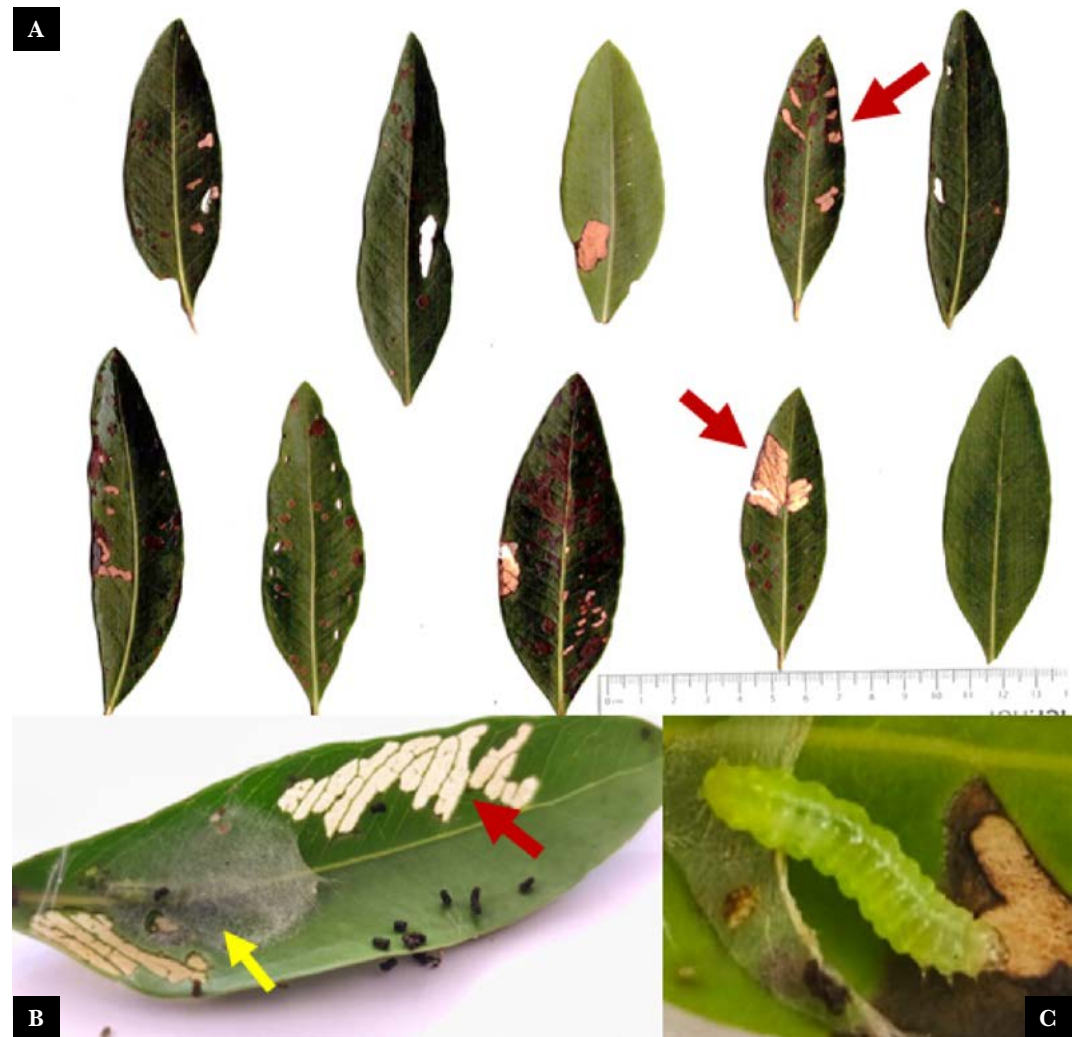


Figura 2. Signos y síntomas de daño en hojas de *Avicennia germinans* L. causado por folivoría de larva de lepidóptero. a. muestreo aleatorio de hojas con daño presencia de diferente tipo de daño. b. daño de tipo ventana (flecha roja) ocasionado por larva de lepidóptero oculto dentro de refugio construido con seda del mismo (flecha amarilla). c. estado larval de lepidóptero como agente causal del tipo de daño “ventana”.

del agente causal. El agente causal que se encontró causando este tipo de daño fue también una larva del orden lepidóptera de coloración verde claro y piel desnuda.

Los resultados iniciales permiten un avance significativo en la descripción de los organismos que causan folivoría en las hojas de *A. germinans*, cuyo paso siguiente es conocer su identidad taxonómica que se obtiene con los estados maduros de estos organismos, es decir, polillas o mariposas, para su correcta identificación. Con estas acciones y la participación del personal de la CONANP de la RBLE como apoyo se ha podido contribuir en resolver de manera parcial la incógnita sobre las afectaciones y mortalidad de numerosas zonas de la reserva que presentaron el mismo daño. Con la información completa, ésta podrá ser usada por las autoridades para diseñar un plan de manejo informado basado en conocimiento científico sobre la biología y ecología de los organismos folívoros.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Proceso	El conocimiento básico que se genera de estudios sobre la biología y ecología de insectos causales de daño en especies de manglar permite establecer planes de manejo informado, mejorando su eficacia y disminuyendo en impacto ambiental a corto y largo plazo.	Personas responsables del manejo de la Reserva de Biosfera La encrucijada. CONANP	Primario: Forestal	Es ambiental con repercusión en el rendimiento de la productividad pesquera en beneficio de las comunidades y su economía.	Responsabilidad ambiental	Transferencia de tecnología	Capacitación en Talleres y en campo: 2
Investigación	Permite actualizar la condición de salud de los bosques de ecosistemas costeros del País al mismo tiempo que se reconoce el agente causal de daño.	Comunidad Científica.			Ciencia y Tecnología	Transferencia de tecnología	Número de publicaciones: 1
Formación de recurso humano	Permite la participación de alumnos que enriquecen su conocimiento con experiencial reales en campo.	Alumnos de licenciatura, maestría y doctorado.			Ciencia y Tecnología	Capacitación y asesoría de capital humano	Numero de tesis: 1
Difusión y divulgación de conocimiento científico	A través de la publicación de artículos científicos, ponencias en congresos, tesis, carteles, talleres, etc.	Publico científico y Público en general			Ciencia y Tecnología		Numero de publicaciones: 1

La degradación de las riberas y el declive de los polinizadores

Escalona-Domenech, Raisa Y.¹; Vega-Polanco, Mayumi²; Infante-Mata, Dulce³; Aguirre-Cadena, Juan F.¹; Niño-Dominguez, Alicia^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV, Huehuetan, Chiapas. C.P. 30660.

² Universidad del Soconusco. Tapachula, Chiapas. C.P. 30780.

³ El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Tapachula, Chiapas. C.P. 30700.

* Autor para correspondencia: alicia.nino@unach.mx

Problema

Las zonas ribereñas funcionan como corredores biológicos que albergan una gran diversidad de plantas y animales, regulan la calidad del agua y sostienen procesos ecológicos fundamentales. Sin embargo, en muchas regiones de México estos espacios han sido transformados de manera acelerada, donde la expansión agrícola y ganadera ha provocado la eliminación de la vegetación ribereña. Con la pérdida de la vegetación nativa de las riberas, se altera el hábitat de numerosos organismos, entre ellos los insectos polinizadores. Los mismos representan un grupo clave para la reproducción de la mayoría de las plantas con flores y para la producción de cultivos de los que dependen comunidades rurales y sistemas agrícolas regionales.

La disminución de polinizadores, por otro lado, no constituye un problema aislado. Los cambios en el uso de suelo representan la causa fundamental de su declive, se agrava con el uso de pesticidas, el cambio climático y la pérdida de diversidad floral. Esto trae como resultado que se afecte la diversidad vegetal, la estabilidad de los ecosistemas, la seguridad alimentaria y el bienestar humano. A pesar de su importancia, se conoce poco sobre la influencia de la degradación de las riberas en la diversidad y abundancia de estos insectos, especialmente en regiones tropicales. Este vacío de información representa una limitante en la toma de decisiones para la conservación de los ríos y el manejo sustentable de las cuencas.

Solución planteada

Frente a este panorama, es necesario proponer herramientas para comprender el problema y brindar soluciones. Tomando en consideración lo anterior, el estudio de la condición ecológica de las riberas en los ríos permite evaluar la salud de estos ecosistemas.

Cómo citar: Escalona-Domenech, R. Y., Vega-Polanco, M., Infante-Mata, D., Aguirre-Cadena, J. F., & Niño-Dominguez, A. La degradación de las riberas y el declive de los polinizadores. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.555>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre- Octubre. 2025. pp: 47-50.

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



Mediante el uso de indicadores ecológicos como es el caso del Índice de Calidad de las Riberas (RQI, según sus siglas en inglés), es posible medir aspectos clave de la vegetación ribereña: su ancho, continuidad, diversidad, capacidad de regeneración y conectividad con el río (Figura 1, Cuadro 1). La aplicación de este índice es una ventaja por varios aspectos, debido a que es sistemático y está estandarizado, lo cual permite comparaciones entre sitios y en el tiempo, está basado en observación directa por lo que no requiere equipos costosos y es rápido de aplicar en campo.

Una evaluación realizada en el río Huixtla, en la costa de Chiapas, por ejemplo, mostró la tendencia a la disminución en la condición ecológica de las riberas de las partes altas hacia las partes más bajas de la cuenca (Figuras 2 y 3). Se observó como la ganadería y la cercanía a caminos y poblados reducen el ancho, la cobertura y la continuidad de la vegetación ribereña, además de la disminución en la diversidad de especies de plantas en el corredor ribereño. Esto es relevante porque es precisamente en las partes medias y bajas de las cuencas hidrográficas donde se ubican la mayoría de los cultivos agrícolas en esta región.

Con la información recabada del índice y con el muestreo sistemático (al mismo tiempo) tanto de polinizadores como de las plantas que les proveen néctar y polen se pudiera conocer qué especies están presentes y cuál es su abundancia. Además se podrá contar con una aproximación de cómo esa condición se relaciona con la presencia de insectos polinizadores. Por esto, mediante el análisis conjunto de estos datos, se identificará si las riberas mejor conservadas albergan una mayor diversidad de insectos polinizadores, y si ofrecen mejores condiciones para el servicio de polinización; lo que a su vez favorecerá la polinización de los cultivos adyacentes a las riberas de los ríos. Además esta información es fundamental para orientar estrategias de restauración ecológica, promover prácticas agrícolas más compatibles con la conservación de los recursos y fortalecer el diálogo entre investigadores, productores y autoridades locales. Teniendo en cuenta la evidencia científica y el empleo de la herramienta propuesta (RQI en conjunto con el muestreo de los insectos

Índice de Calidad de las Riberas (RQI)



✘ Puntuación 1 a 15

Figura 1. Atributos que conforman el índice RQI.

Cuadro 1. Atributos que conforman el RQI y un resumen de sus indicadores observables.

Atributo	Qué se observa
1. Dimensión del espacio ripario ocupado por vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Ancho del corredor ripario Presencia de restricciones por influencia humana Dimensión en ancho del espacio ocupado por vegetación
2. Continuidad longitudinal de la vegetación leñosa	<ul style="list-style-type: none"> Intensidad de la fragmentación en la vegetación ribereña Uso del suelo que interrumpe la continuidad
3. Composición y estructura de la vegetación ribereña	<ul style="list-style-type: none"> Especies presentes y densidad de la vegetación Altura de los estratos vegetales Comparación con condiciones de referencia o vegetación potencial del área
4. Regeneración natural de las principales especies leñosas	<ul style="list-style-type: none"> Diversidad de edades (plántulas, juveniles, adultos) Presencia de regeneración natural de especies leñosas principales Viabilidad a largo plazo de la vegetación
5. Condición de las orillas	<ul style="list-style-type: none"> Procesos de erosión y sedimentación local Estabilidad de las márgenes
6. Conectividad transversal del cauce con riberas y llanura de inundación	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de restricciones físicas (bordos, muros, caminos elevados), que limiten la conexión hidrológica transversal del cauce con la llanura de inundación
7. Sustrato y conectividad vertical	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de materiales predominantes en los suelos de las riberas Capacidad de infiltración y potencial de recarga de acuíferos Alteración del relieve natural

Zona ribereña con muy buena condición ecológica



Abundante vegetación en la ribera

Río Huixtla parte alta



No hay limitantes en la conectividad

Figura 2. Fotografía de riberas con muy buena condición ecológica en el río Huixtla.

polinizadores) será posible impulsar acciones que mejoren la salud de los ecosistemas fluviales, contribuyan a la seguridad alimentaria y aseguren la provisión de servicios ecosistémicos para las generaciones futuras.

Zona ribereña con pobre y mala condición ecológica**Bordos: limitante de conectividad
Hidrológica transversal****Río Huixtla parte baja****Extracción de arena y grava del río
Escasa vegetación en la ribera****Figura 3.** Fotografía de riberas con pobre y mala condición ecológica en el río Huixtla.

Estrategias competitivas para el café producido por mujeres bajo el sello de Comercio Justo

Erika María Gasperín-García¹; Rosa Isela Castillo-Zamudio^{2*}; Julio Vilaboa-Arroniz³; Silvia Sosol-Sánchez⁴

¹ Universidad Politécnica de Huatusco. mtra.erika.gasperin104@uphuatusco.edu.mx

² Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz. rosychely@colpos.mx

³ CIESTAM-Universidad Autónoma Chapingo. juliovilaboa@gmail.com

⁴ Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. ssosols@huatusco.tecnm.mx

* Autor de correspondencia: rosychely@colpos.mx

Problema

El café es parte de la cotidianidad de millones de personas, pero pocas veces se reconoce el esfuerzo de quienes lo producen. En México, este cultivo es fundamental para miles de familias rurales y en estados como Veracruz, forma parte de la identidad e historia de muchas comunidades, principalmente de la Región de las Altas Montañas.

En esta región, las mujeres tienen una participación importante en el café; sin embargo, su trabajo suele quedar en segundo plano y sus oportunidades de capacitación, liderazgo o emprendimiento continúan siendo limitadas.

En los últimos años, la migración de muchos hombres hacia otros estados o países, ha llevado a que un mayor número de mujeres quede al frente de las parcelas y de las decisiones sobre el cultivo; esto representa un reto, pero también una oportunidad para reconocer su papel y fortalecer sus capacidades. Los resultados de los diagnósticos muestran algo claro: cuando las mujeres tienen acceso a herramientas, formación y espacios de participación, se fortalecen no solo ellas, sino también sus familias, sus cooperativas y sus comunidades.

Este artículo reúne parte de esa experiencia y muestra cómo el trabajo colectivo puede transformar la cafecultura veracruzana desde el territorio y con el talento de sus productoras.

Solución planteada

Como parte del análisis que se realizó sobre la falta de participación de las mujeres, se establecieron diversas estrategias competitivas a través de un modelo holístico para

Cómo citar: Gasperín García, E. M., Castillo-Zamudio, R. I., Vilaboa-Arroniz, J., & Sosol-Sánchez, S. Estrategias competitivas para el café producido por mujeres bajo el sello de Comercio Justo. *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.556>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 51-55.

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





Figura 1. Productoras cafetaleras de la zona centro del estado de Veracruz.

impulsar las actividades que ejercen las mujeres en el campo mexicano, en donde se capacitaron a las productoras desde aspectos emocionales hasta técnicos y organizacionales (Figura 2).

Adicional a las actividades desarrolladas, se realizó una estancia internacional en la Universidad Agraria de Colombia, con el fin de intercambiar conocimientos en relación al trabajo colectivo con productoras cafetaleras, en el desarrollo de competencias empresariales y colaboración en investigaciones que fomenten el liderazgo de proyectos internacionales.

Como parte de los resultados, en la Primera Etapa: inducción y capacitación, se tuvo un acercamiento con las cooperativas cafetaleras con el fin de conocer las necesidades



Figura 2. Metodología aplicada en el proyecto.

y alcances de las organizaciones; dentro de ese acercamiento se identificó que hay una brecha de género entre hombres y mujeres, lo que las limita para lograr la participación activa de las mujeres en el proceso productivo y toma de decisiones en toda la cadena productiva del café. Se concluyó que lo más adecuado fuera incidir en la sensibilización a los hombres y mujeres sobre temas de género; para ello, se contó con el acompañamiento de la estudiante doctoral en Agroecosistemas Tropicales, M.C. Andrea Guadalupe Estrella García del Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, la Ing. Jaquelina Vivanco, representante de la Coordinadora Latinoamericana de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo (CLAC) y, como representante del sector académico, la Dra. Erika María Gasperín García, quienes llevaron a cabo los siguientes talleres: 1) Equidad y política de género: Conceptos y sensibilización; 2) plática sobre la sensibilización de género en organizaciones cafetaleras; 3) taller vivencial de empoderamiento económico y social para productoras cafetaleras, en donde se capacitaron a más de 350 productoras y productores.

En la segunda etapa se procedió a capacitar a las productoras de café en temas empresariales, con el fin de integrar el modelo de negocios para la cooperativa. La finalidad del modelo de negocios es servir como una herramienta en la que se identifiquen los elementos necesarios para emprender un negocio. Esta capacitación ayudó a las productoras a desarrollar habilidades empresariales, además de identificar nuevas oportunidades para generar diversificación del ingreso con la materia prima, servicios y subproductos que se pueden generar con el café. Durante esta etapa del proyecto se capacitó a más de 80 mujeres de la zona centro de Veracruz.

En la tercera etapa del desarrollo del proyecto, se capacitó a las mujeres productoras de café en aspectos técnicos, con el fin de mejorar el rendimiento del cultivo. Los talleres de mejores prácticas para la producción de café sustentable fueron: 1) Los doctores de los suelos impartido por el Dr. Julio Vilaboa Arróniz; 2) evaluación físico-química del café, evaluación sensorial y preparación de bebidas a base de café impartidos por el Ing. José Menéndez y Dra. Claudia Lorena Fernández y 3) taller de agregación de valor y desarrollo de nuevos productos al café cereza por la Dra. Rosa Isela Castillo Zamudio. En esta etapa del proyecto se capacitaron más de 120 productores y productoras.

Como parte de los indicadores del proyecto de investigación se llevó a cabo una estancia internacional en la Universidad Agraria de Colombia, ya que Colombia es reconocida



Figura 3. Participación de las mujeres en los talleres.

mundialmente por la calidad del café y del proceso de mercadeo que ha implementado para lograr el posicionamiento actual que representa en el mundo. Los resultados de la estancia internacional fueron los siguientes: 1) conocer el trabajo colectivo de las mujeres que trabajan con producción agrícola; 2) Taller impartido en Anolaima, municipio de Colombia, titulado: El Comercio justo como estrategia de comercialización de café; 3) Inmersión en redes de investigación para colaborar en liderazgo internacional de cuerpos académicos de investigación; 4) artículo científico publicado titulado: Feminine empowerment and cooperativism: Three study cases of cooperatives in Colombia y 5) Colaboración internacional de investigación para el 1er Encuentro Estatal de la Red Veracruzana de Mujeres Dedicadas a la Ciencia, Tecnología e Innovación con la propuesta: Estrategias competitivas para impulsar el cooperativismo femenino cafetalero en Veracruz.

El fomento de la participación económica y social de la mujer tiene un impacto innegable y transformador, ya que impulsa el mejoramiento de las comunidades rurales, la disminución de la pobreza y lograr con ello, la sostenibilidad del sector cafetalero. Con este proyecto, la Universidad Politécnica de Huatusco se posiciona como una institución de Educación Superior comprometida con integrar a las actividades académicas la solución de problemáticas sociales y económicas de la región. Definitivamente la ruta es esta: ¡Seguir impulsando el talento de las mujeres productoras de café del estado de Veracruz!



Figura 4. Participación de las mujeres en los talleres de empoderamiento económico y social.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Servicios	Se propone mejorar los servicios que ofrecen las cooperativas cafetaleras para tener un mejor desempeño dentro del sector	Asociaciones de Productoras y Productores de café Gobierno del estado a través del Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET)	Primario: Agricultura Secundario: Elaboración de productos derivados del café	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Comercio Generación de empleos Capacitación Finanzas corporativas de las cooperativas	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
Modelo de negocio	Se capacitó a las cooperativas para integrar un modelo de negocio en donde incluya la elaboración de productos a base de base café como estrategia para la diversificación de ingresos	Productoras y Productores independientes Comunidades agrícolas	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
A través de experiencias	Se llevaron a cabo talleres vivenciales para crear experiencias con las productoras para que, a partir de ello, las mujeres puedan generar sentido de pertenencia con la cooperativa						
Innovación disruptiva	Crear productos elaborados por mujeres para incursionar en nuevos mercados con consumidores responsables que opten por productos que tengan un sentido ético y con altos estándares de calidad y valor subjetivo añadido						

Hongo endomicorrízico y enmienda orgánica de estiércol de bovino para incrementar crecimiento de especies perennes en vivero

Aguirre-Cadena Juan F.¹; Aguirre-Medina Juan F.^{1*}; López-González, José L.²

¹ Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, Huehuetán, Chiapas, C. P. 30660. México.

* Autor para correspondencia: juan.aguirre@unach.gob.mx

Problema

La degradación de bosques tropicales ha incrementado la necesidad de plantas de calidad producidas en vivero y el sustrato tradicional a base de turba de musgo *Sphagnum* L. combinado con agrolita y vermiculita son importados con incremento en costos. Se demandan alternativas regionales, como los derivados de la ganadería bovina que mejoran la disponibilidad de nutrientes en el sustrato y tienen ventajas económicas y ambientales. Además, las plantas logran atributos morfológicos y fisiológicos que le permiten adaptarse a diversas condiciones ambientales al sitio de plantación.

Solución planteada

La biofertilización de las semillas de *Cedrela odorata* L., *Tabebuia donnell-smithii* (Rose) Miranda y *Swietenia humulis* Zucc. con *Rhizophagus intraradices* favorece su crecimiento inicial, reducen el tiempo de permanencia en vivero y se genera plantas de calidad mediante la absorción y transporte de agua y nutrientes del suelo a la raíz.

El estiércol de bovino molido se ha utilizado como abono orgánico y adicionar 20% al suelo regional Fluvisol eútrico (0.80:0.20 v/v), se mejora el sustrato en estructura, favorecen la aireación y aumentan la capacidad de retención de agua, además, se dispone de mayor contenido de nutrientes disponibles para la planta. La interacción de los hongos endomicorrízicos con la materia orgánica ayuda la esporulación del hongo y en consecuencia el desarrollo de micelio para el transporte de nutrientes.

El incremento de la biomasa total en las tres especies con la inclusión de *R. intraradices* más el estiércol de bovino indica, en principio, el incremento en la fertilidad del sustrato y además, la capacidad del hongo endomicorrízico para establecer la simbiosis con la planta

Cómo citar: Aguirre-Cadena, J. F., Aguirre-Medina, J. F., & López-González, J. L. Hongo endomicorrízico y enmienda orgánica de estiércol de bovino para incrementar crecimiento de especies perennes en vivero *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.557>

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

Publicado en línea: Marzo 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 57-59.

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



hospedante y en consecuencia transportar los nutrientes y agua disponibles en el sustrato. El impacto de la tecnología se refleja en los componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento de las plantas. El incremento fue mayor en suelo con 20% de estiércol bovino con énfasis en crecimiento vegetal de tallo y área foliar (Cuadro 1).

Cuadro 1. Influencia de combinar 20% de estiércol de bovino al suelo fluvisol eutrico como sustrato en interacción con *R. intraradices* para incrementar el crecimiento de diversas plantas forestales en vivero.

Tratamientos	Altura (cm)	Numero de hojas	Diámetro tallo (mm)	Peso seco (g.planta ⁻¹)			Biomasa total	Área foliar (cm ²)
				Raíz	Tallo	Hoja		
<i>Tabebuia donnell-smithii</i> (Rose)*								
<i>R. intraradices</i>	37.5	20	7.5	3.8	3.7	4.7	12.32	1405
<i>R. intraradices</i> + suelo y estiércol de bovino	54.7	22	8.0	4.3	8.9	13.9	27.13	3399
Diferencia en %	45.8	10	6				120	141
<i>Cedrela odorata</i> (L)**								
Suelo + estiércol de bovino	57.7	18.0	7.7	5.1	7.3	10.9	23.3	2931
<i>R. intraradices</i> + suelo y estiércol de bovino	78.4	24.7	8.3	11.1	12.7	23.0	46.8	6413
Diferencia en %	35.8	37.2	7				100	118
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.*								
Suelo + estiércol de bovino	31.4		11.5	4.8	8.8	11.6	25.2	
<i>R. intraradices</i> + suelo y estiércol de bovino	32.9		12.4	6.2	8.6	13.6	28.4	
Diferencia en %	4		7				13	

* 112 días después de la siembra ** 140 días después de la siembra.



Crecimiento de *T. donnell-smithii* Rose en sustrato con suelo + 20% de estiércol de bovino con y sin *R. intraradices*.

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	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Numero de tesis
		Gobierno de los Estados		Económico	Económico		Recursos Humanos
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Productores independientes	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Ambiental	Educación	Comercio	Número de publicaciones
		Comunidades Agrarias		Conocimiento	Responsabilidad Ambiental		Transferencias tecnológicas
							Desarrollo de productos y servicios para la sociedad

In extenso

Estatus de la producción y comercialización de vainilla natural en México y el mundo

Vázquez-Moisen, Antonio; Ríos-Barreto, Yasbet^{ID}; Tejeda-Sartorius, Olga^{1*}^{ID}

¹ Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, C.P. 56264, Estado de México, México.

* Autor para correspondencia: olgats@colpos.mx

La vainilla, *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews (Orchidaceae) es un cultivo de gran importancia que México dio al mundo, ya que se considera que fue domesticado por la cultura totonaca, en el norte de Veracruz. Papanla se consolidó como la primera región en producir vainilla para exportación internacional, y diversos estudios indican que la vainilla cultivada fuera de México proviene casi exclusivamente de este centro productor. Dicha región posee Denominación de Origen, establecida como “Vainilla de Papanla” lo cual otorga identidad al cultivo y al pueblo totonaca. A pesar de las aportaciones de la vainilla natural mexicana, actualmente su sistema de producción enfrenta diversos problemas, que la ponen en desventaja competitiva. Para tratar de entender el papel que desempeña la vainilla natural mexicana en el mundo, se hizo un análisis sistemático de información a partir de estadísticas de producción y comercialización a nivel mundial y en México, en el periodo de 2015 a 2023-24. Así, los datos cuantitativos relacionados con producción, rendimiento, superficie y comercio internacional se obtuvieron de FAOSTAT (2025), SIAP (2025) e ITC (2025). La información fue sistematizada y representada gráficamente con el programa Microsoft Excel 2021, a fin de comparar tendencias de producción y comercialización a nivel global.

Cómo citar: Vázquez-Moisen, A., Ríos-Barreto, Y., & Tejeda-Sartorius, O. Estatus de la producción y comercialización de vainilla natural en México y el mundo. *Agro-Divulgación*, 5(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i6.538>

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

Publicado en línea: Febrero 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 63-69.

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



Producción e importancia económica de la vainilla

Producción mundial de vainilla

Los datos más recientes muestran que la producción mundial de vainilla natural entre 2015 y 2023 se mantuvo en un rango cercano a las 7400-8100 toneladas anuales, con descensos notables en 2019 y 2020, y un repunte significativo en 2021 que superó las 8100 toneladas (FAOSTAT, 2025) (Figura 1).



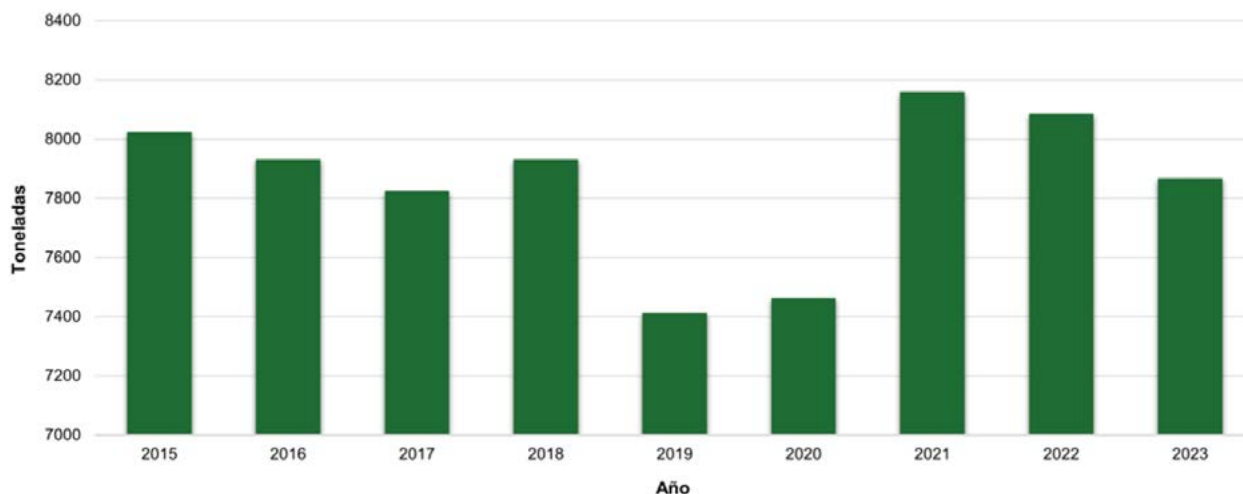


Figura 1. Producción mundial de vainilla entre 2015 y 2023 (FAOSTAT, 2025).

El mercado mundial de vainilla presenta una fuerte concentración geográfica, con Madagascar e Indonesia como los principales productores, aportando en conjunto cerca de dos tercios de la oferta global durante el periodo 2015-2023. Madagascar lidera de manera constante con volúmenes anuales de 2900 a 3200 toneladas, mientras que Indonesia ocupa el segundo lugar con una producción que varía entre 1400 y 2200 toneladas. En contraste, México ocupa el tercer lugar, aunque con aportaciones mucho menores, con un promedio de alrededor de 520 toneladas anuales, equivalente a cerca del 6-7% de la producción global. Otros países como Papúa Nueva Guinea y China mantienen aportaciones constantes, pero de menor magnitud, reforzando la concentración de la producción en unos pocos países (FAOSTAT, 2025) (Figura 2).

Superficie de producción

La superficie destinada al cultivo de vainilla muestra un dominio absoluto de Madagascar, que mantiene entre 70,000 y 76,000 hectáreas a lo largo del periodo 2015-2023,

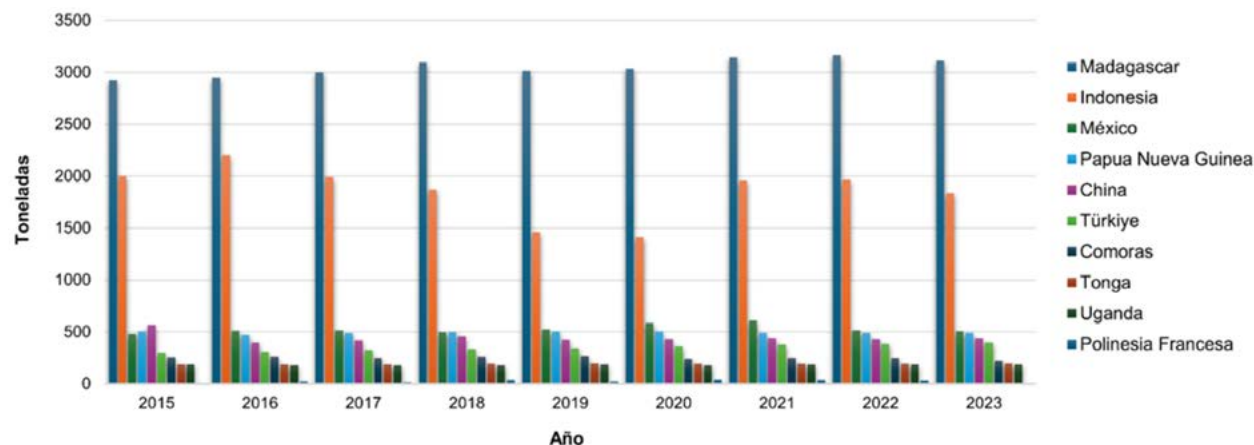


Figura 2. Países con mayor producción de vainilla natural (2015-2023), (FAOSTAT, 2025).

concentrando más del 70% de la superficie mundial. En segundo lugar, se ubica Indonesia, con valores cercanos a las 9,000-14,000 hectáreas. En contraste, la superficie en México es considerablemente menor, con cifras que rondan entre 800 y 1000 hectáreas, lo que representa apenas alrededor del 1% de la superficie global (FAOSTAT, 2025) (Figura 3).

Rendimiento de la producción

El rendimiento de la vainilla presenta marcadas diferencias entre países productores. Destacan Islas Cook, Tonga y Kenya, que superan consistentemente los 650 kg ha⁻¹, con picos de hasta 911 kg ha⁻¹ en Islas Cook (2015) y valores estables en torno a 700-750 kg ha⁻¹ en Tonga y Kenya. En contraste, México mantiene un rendimiento intermedio, con un crecimiento progresivo que va de 510 kg ha⁻¹ en 2015 a más de 640 kg ha⁻¹ en 2022, posicionándose entre los países con mayor rendimiento por hectárea en el mundo. Por su parte, Madagascar, a pesar de ser el mayor productor mundial en volumen, presenta los rendimientos más bajos, con apenas 40-42 kg ha⁻¹ en todo el periodo, lo que refleja un sistema extensivo y altamente dependiente de la mano de obra (FAOSTAT, 2025) (Figura 4). Estos contrastes evidencian que la mayor producción global de vainilla no siempre está asociada con los países de mayor eficiencia por superficie cultivada.

Producción y valor comercial de la vainilla mexicana

La producción de vainilla en México se concentra en cuatro estados, con una marcada supremacía de Veracruz, que aporta de manera constante entre el 70 y 78% del volumen nacional, superando las 390 toneladas en la mayoría de los años analizados. En un segundo nivel se ubican Puebla y Oaxaca, cuyos aportes han oscilado entre 40 y 70 toneladas, mostrando cierta variabilidad a lo largo del periodo. San Luis Potosí participa de manera marginal, con cifras que rara vez superan las 10 toneladas anuales. Esta distribución evidencia una fuerte concentración geográfica del cultivo en zonas de arraigo histórico y cultural, particularmente dentro de comunidades totonacas en Veracruz y Puebla, que se mantienen como los principales centros de producción (SIAP, 2025) (Figura 5).

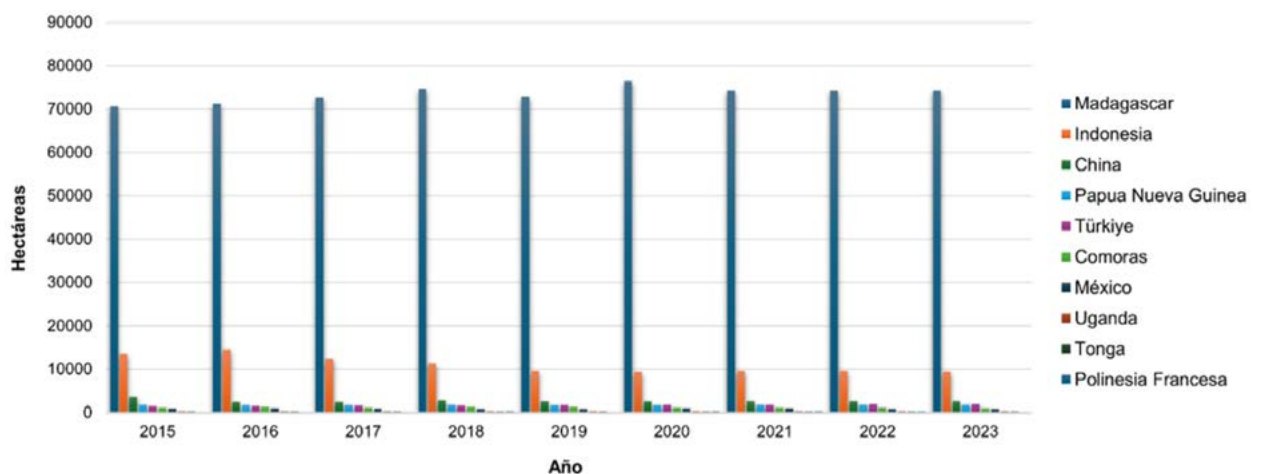


Figura 3. Superficie cosechada de vainilla en los principales países productores (2015-2023). (FAOSTAT, 2025).

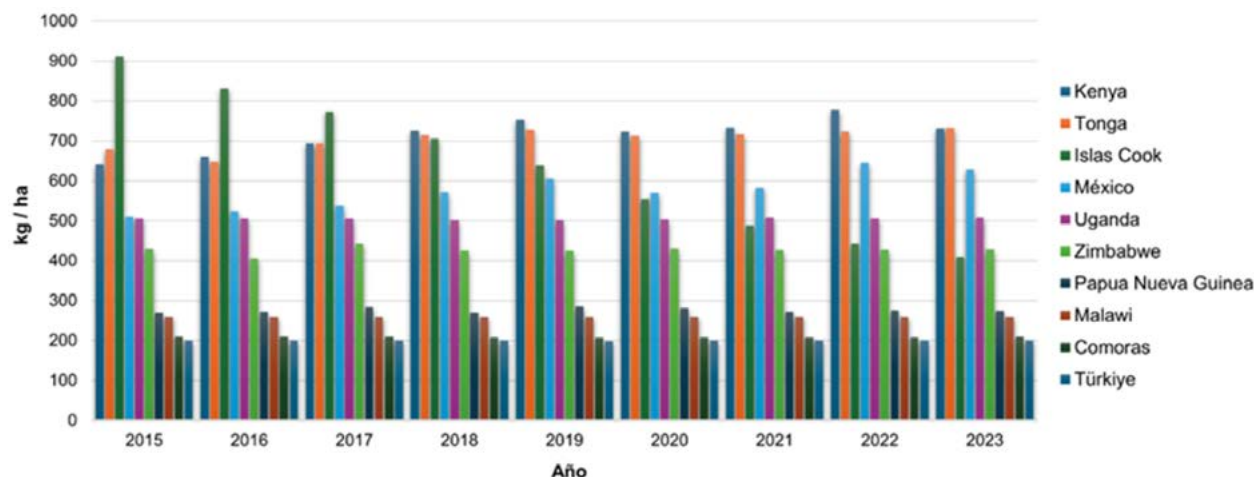


Figura 4. Países con mayor rendimiento de vainilla (2015-2023), (FAOSTAT, 2025).

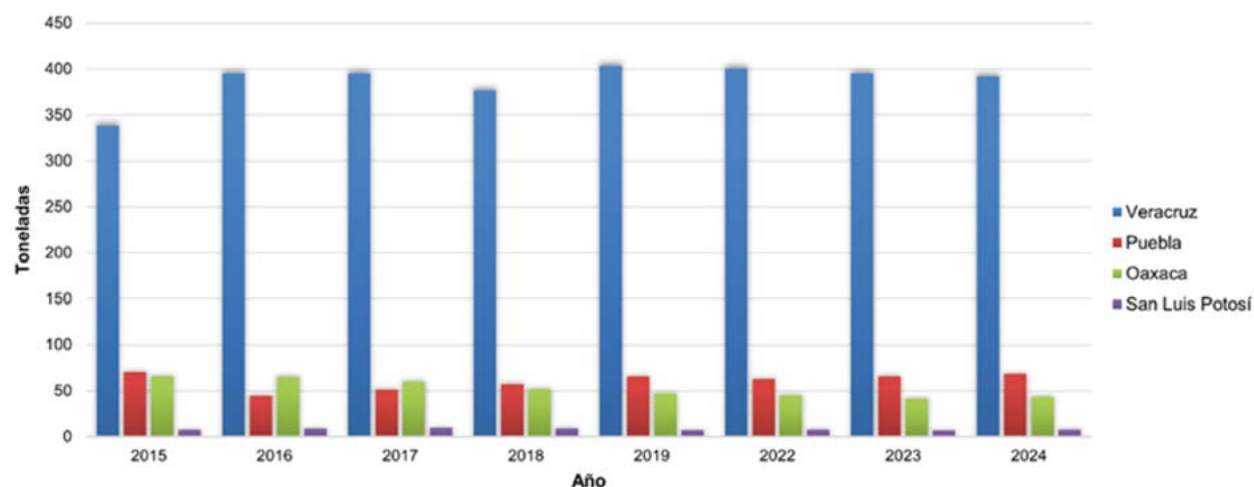


Figura 5. Producción de vainilla en México por estado (2015-2024), (SIAP, 2025).

El precio medio rural (PMR) de la vainilla en México mostró variaciones importantes entre 2015 y 2024. En 2016 se registró el valor más alto del periodo, con más de \$87,000 pesos mexicanos por tonelada (USD\$4,833.00), mientras que en 2019 se observó la cifra más baja, cercana a \$70,000 pesos (USD\$3,888.00). A partir de 2020, el mercado reflejó una recuperación, alcanzando nuevamente valores superiores a \$85,000 pesos (USD\$4,722.00) en 2022, y estabilizándose en torno a 83,000 pesos (USD\$4,722.00) en los años posteriores. En términos generales, el PMR promedio del periodo fue de poco más de 80,000 pesos por tonelada (USD\$4,444.00), lo que refleja, tanto la volatilidad del mercado, como la relevancia económica de este cultivo para las regiones productoras (SIAP, 2025) (Figura 6).

El valor de la producción de vainilla en México presentó fluctuaciones a lo largo del periodo 2015-2024. Tras un incremento sostenido entre 2015 y 2017, cuando se alcanzaron valores cercanos a 53 millones de pesos (USD\$2,944,444.00), en 2019 se registró una caída

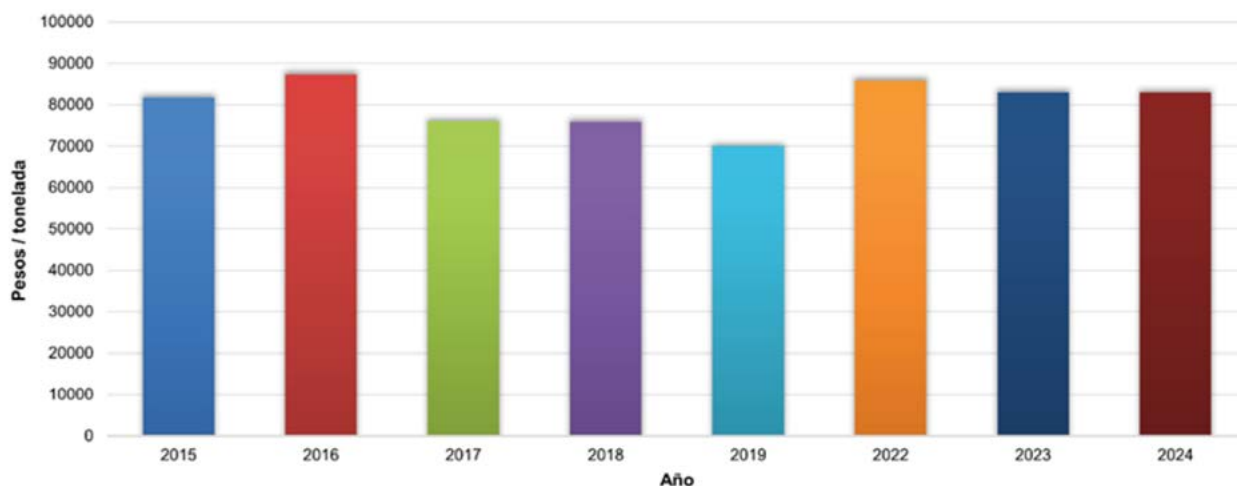


Figura 6. Evolución del precio medio rural de vainilla en México (2015-2024), (SIAP, 2025).

significativa con poco más de 43 millones de pesos. A partir de 2020, el valor mostró una recuperación constante, destacando 2022 como el año de mayor ingreso con 58.5 millones de pesos. En los últimos dos años, el valor se ha mantenido estable alrededor de 57 millones de pesos (USD\$3,166,666.00), lo que evidencia cierta consolidación del mercado (SIAP, 2025) (Figura 7).

Comercio internacional de vainilla

El comercio internacional de vainilla está fuertemente concentrado en Madagascar, que entre 2019 y 2022, las exportaciones superaron los USD\$500 millones anuales, con un máximo de USD\$620 millones en 2021. Sin embargo, en 2023 y 2024 sus exportaciones cayeron drásticamente a 273 y 231 millones, respectivamente. Francia y Alemania se posicionan como exportadores secundarios, con valores de 70 a 100 millones en los primeros años, aunque con tendencia descendente hacia 2024.

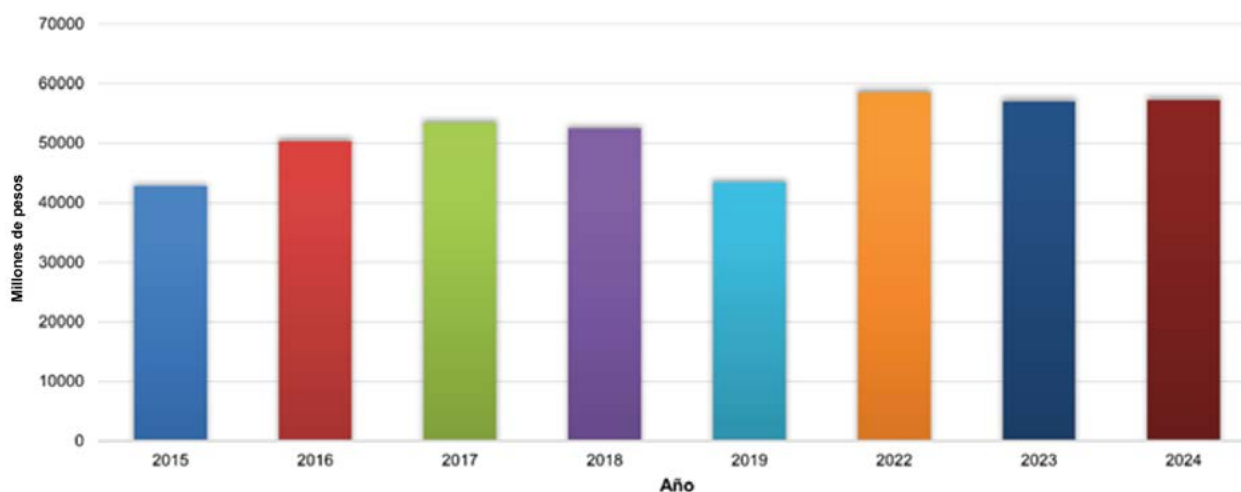


Figura 7. Valor de la producción de vainilla en México (2015-2024), (SIAP, 2025).

En contraste, México, a pesar de ser centro de origen y de su relevancia cultural, muestra una participación marginal, sus exportaciones oscilaron entre USD\$523 mil en 2020 y apenas USD\$68 mil en 2022. Estos niveles son muy bajos en comparación con el liderazgo de Madagascar, e incluso frente a países como Indonesia, Canadá o Papúa Nueva Guinea. Esto muestra la realidad del sistema productivo mexicano, aunque conserva una gran importancia histórica y cultural, su presencia en el comercio mundial es mínima frente al peso que tiene Madagascar en las exportaciones (ITC, 2025) (Figura 8), lo cual puede estar relacionado también a la gran superficie de producción de este país africano (Figura 3).

Entre 2019 y 2024, Estados Unidos se consolidó como el mayor importador mundial de vainilla, con compras que superaron los USD\$500 millones en 2019, aunque con una fuerte caída en los últimos años, hasta USD\$135 millones en 2024. Francia y Alemania ocuparon los siguientes lugares, con importaciones que en algunos años superaron los USD\$200 y USD\$120 millones, respectivamente, aunque también con descensos notables hacia 2024. Otros países como Países Bajos, Canadá y Suiza mantuvieron cifras menores, generalmente entre 20 y 70 millones de dólares. En este escenario, México aparece como un importador prácticamente insignificante, con valores cercanos a USD\$25 mil en 2019, 2020 y 2024, y sin registros en los años intermedios. Estos datos muestran que el mercado mundial de vainilla depende principalmente de unos pocos países consumidores, como Estados Unidos, Francia y Alemania. En comparación, la participación de México como importador es casi inexistente, con volúmenes muy pequeños que no tienen impacto en el comercio internacional. (ITC, 2025) (Figura 9). Sin embargo, llama la atención que México, como centro de origen, importe vainilla natural.

Es bien sabido que actualmente México no tiene supremacía en la superficie de producción natural de vainilla a nivel global, pero resalta el rendimiento de su producción, en la que proporcionalmente, es más elevado que aquellos que tienen una superficie de producción mayor, como Madagascar e Indonesia. Asimismo, las exportaciones de México son bajas comparadas con estos países, incluidos otros que ahora son exportadores secundarios como Francia y Alemania, entre otros. Lo anterior incrementa la competencia

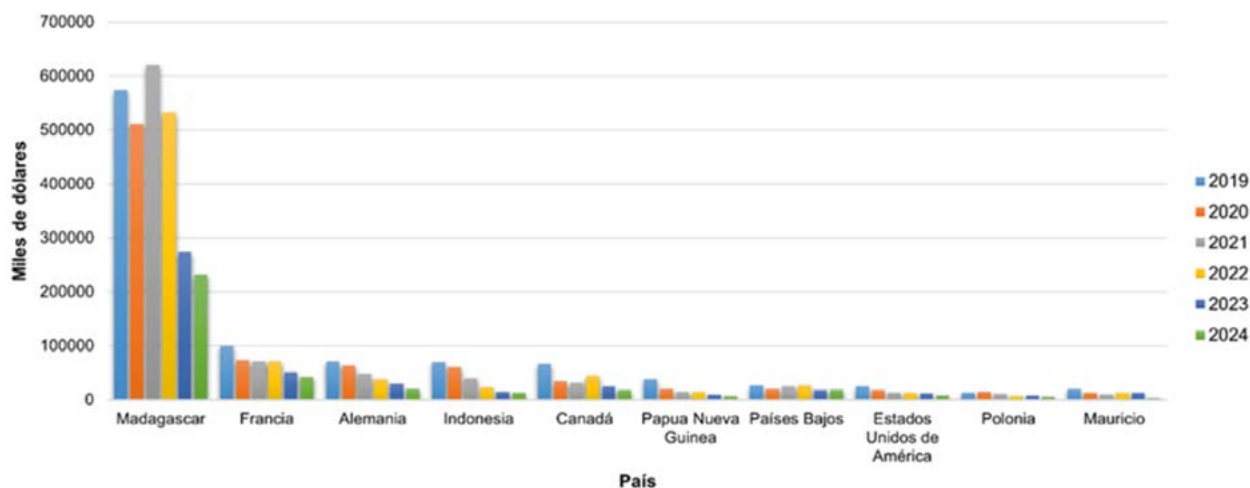


Figura 8. Principales países exportadores de vainilla (2019-2024), (ITC, 2025).

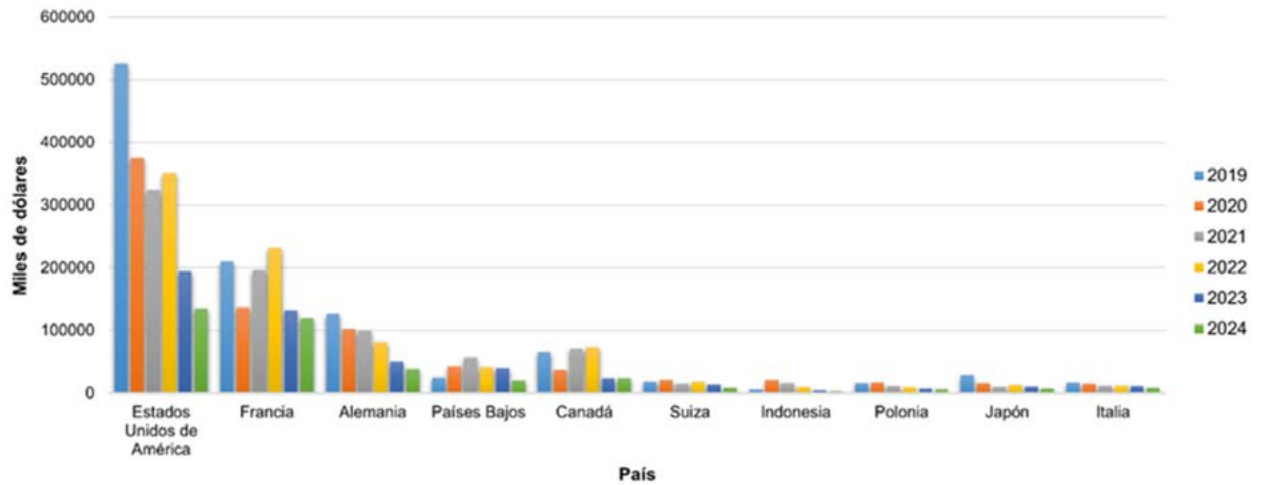


Figura 9. Principales países importadores de vainilla (2019-2024), (ITC, 2025).

y disminuye posibilidades de mayor posicionamiento de la vainilla natural mexicana. En ese sentido, sería interesante que el mercado comprador de vainilla se descentralice y cada vez más países incrementaran el consumo de vainilla natural.

Es importante mencionar que la producción de vainilla sintética y la deslealtad de los actores que fijan las reglas del comercio global de vainilla, golpean fuertemente a los productores, no solo mexicanos, sino de todo el mundo. Específicamente, México debe poner mucha atención en sus sistemas de producción, y por supuesto, en sus procesos y estrategias de comercialización para que la vainilla natural mexicana siga siendo valorada por su calidad. Asimismo, es necesario que México luche por su identidad en la aportación de este cultivo y reciba el justo reconocimiento por haber dado un producto tan valioso al mundo.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Colegio de Postgraduados, en su Convocatoria 2025-03-081 “Para Apoyar Proyectos de Investigación e Incidencia Orientados a Fortalecer las Actividades de Conservación, Preservación y Uso Sustentable de los Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura”.