

Año 2 • Volumen 2 • Número 6 •  
noviembre-diciembre, 2022

Percepción de los consumidores de plantas medicinales de Tezonapa Veracruz, México	3
Oasis de las flores, un jardín urbano para polinizadores	7
Implementación del uso de semilla de girasol en la dieta de pollos en pastoreo para mejorar la calidad de la carne	19
Fertirrigación en un agroecosistema con caña de azúcar	23
Una visión sistémica de las transiciones agroecológicas para contrarrestar la visión de túnel enfocada en el uso excesivo de agroquímicos	29
Incremento del rendimiento de queso crema tropical de leche de vacas en pastoreo	33
Propuesta para productores de jamaica de la costa chica de Guerrero, México	37

y más artículos de interés...



Modelo de producción y conservación de germoplasma  
**(AgriCom)**  
en una comunidad rural del semidesierto mexicano

página 13


# Contenido


Año 2 • Volumen 2 • Número 6 • noviembre-diciembre, 2022




Casos de éxito	
Percepción de los consumidores de plantas medicinales de Tezonapa Veracruz, México	3
Oasis de las flores, un jardín urbano para polinizadores	7
Modelo de producción y conservación de germoplasma ( <i>AgriCom</i> ) en una comunidad rural del semidesierto mexicano	13
Implementación del uso de semilla de girasol en la dieta de pollos en pastoreo para mejorar la calidad de la carne	19
Fertirrigación en un agroecosistema con caña de azúcar	23
Una visión sistémica de las transiciones agroecológicas para contrarrestar la visión de túnel enfocada en el uso excesivo de agroquímicos	29
Incremento del rendimiento de queso crema tropical de leche de vacas en pastoreo	33
Propuesta para productores de jamaica de la costa chica de Guerrero, México	37
Control de poblaciones de hormiga arriera ( <i>Atta mexicana</i> F. Smith) con <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill en cultivos de rosa laurel ( <i>Nerium oleander</i> L.) en Yecapixtla, Morelos	41
Producción <i>ex situ</i> de chinches productoras de ahuate en el socioecosistema Lago Nabor Carrillo	45
Maíces nativos morados: una alternativa para la sociedad	49
Valorización de la cascarilla de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) para la obtención de una bebida fermentada tipo kombucha	53
Conducta de pastoreo de vacas doble propósito en el trópico de Guerrero	57
Ensilado de girasol como alternativa forrajera para la producción de leche de cabra y vaca	61
Efecto del COVID-19 en la práctica clínica veterinaria e implicaciones en estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero	65
Fortalecimiento de las capacidades productivas bajo un manejo agroecológico y sustentable en el Santuario Mapethé, Cardonal, Hidalgo	69
In extenso	
El sapo “pingo de ouro” ( <i>Brachycephalus rotenbergae</i> ): una “gota dorada” en el suelo de la floresta nubosa atlántica brasileña	75
Control de malezas en maíz, frijol, girasol y sorgo: Efecto de métodos de control bajo dos sistemas de siembra	81
Aprovechamientos del achiote ( <i>Bixa orellana</i> L.) en una comunidad indígena de Oaxaca, México	89
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	99

## 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**



 Colegio de Postgraduados






Editorial  
Colegio de Postgraduados

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.

Agro-Divulgación. Revista impresa de la Editorial del Colegio de Postgraduados, Año 2, Volumen 2, Número 6, noviembre-diciembre 2022. 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/lagrodivulgacion1/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 diciembre de 2022. El tiraje consta de 500 ejemplares.

### Contacto principal

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

### Contacto de soporte

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

## Directrices para Autoras y Autores

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

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

## IMPACTOS E INDICADORES

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



# Percepción de los consumidores de plantas medicinales de Tezonapa Veracruz, México

Emmanuel de Jesús Ramírez-Rivera<sup>1</sup>, Antonio Solano-Ramírez<sup>1</sup>, Gregorio Hernández-Salinas<sup>1</sup>, Lorena Guadalupe Ramón-Canul<sup>2</sup>, Adán Cabal-Prieto<sup>3</sup>, Juan Cristóbal Hernández-Arzaba<sup>4</sup>, José Andrés Herrera-Corredor<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/Campus Zongolica, Zongolica, Veracruz, México. C.P. 95005.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/Campus Chiná, Campeche, México. C.P. 24520.

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/Campus Huatusco, Huatusco, Veracruz, México, C.P. 94106.

<sup>4</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios Guadalupe Victoria, Universidad Autónoma de Baja California, México, C.P. 21720.

<sup>5</sup> Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Córdoba, Veracruz, México. C.P. 94500.

\* Autor para correspondencia: jandreshc@colpos.mx

## Problema

La diversidad vegetal y riqueza cultural de México han favorecido el aprovechamiento de las plantas con fines medicinales desde épocas prehispánicas. Su utilización como recurso terapéutico es bastante difundida en todo el mundo. Las plantas son consideradas como terapia complementaria en salud y su uso ha aumentado en los últimos años fundamentado en el conocimiento popular. Se estima que 80% de la población mundial depende de remedios herbolarios tradicionales y que al menos 350,00 especies vegetales presentan potencial para uso medicinal. De acuerdo con cifras de la Secretaría de Salud, en México al menos el 90% de la población usa las plantas medicinales, y de este porcentaje, la mitad las usa para atender sus problemas de salud, mientras que el 50% restante lo complementa con la medicina alópata. En el estado de Veracruz se cuenta con un gran número de plantas medicinales que son usadas para aliviar malestares de salud, tales como dolores de estómago y vómito entre otros. A pesar de que existe una vasta información sobre plantas medicinales, los estudios que evidencian la percepción que tiene las personas por las plantas medicinales aún son limitados.

## Solución planteada

Para dar respuesta a lo anterior, se diseñó una investigación en el municipio de Tezonapa, Veracruz, México, mediante el diseño de una cedula de entrevista categorizada en variables socioeconómicas, confianza, tipo de enfermedad y sistemas de salud (Cuadro 1).

**Cómo citar:** Ramírez-Rivera, E. de J., Solano-Ramírez, A., Hernández-Salinas, G., Ramón-Canul, L.G., Cabal-Prieto, A., Hernández-Arzaba, J.C., & Herrera-Corredor, J.A. (2022). Percepción de los consumidores de plantas medicinales de Tezonapa Veracruz, México. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.100>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 3-6.

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

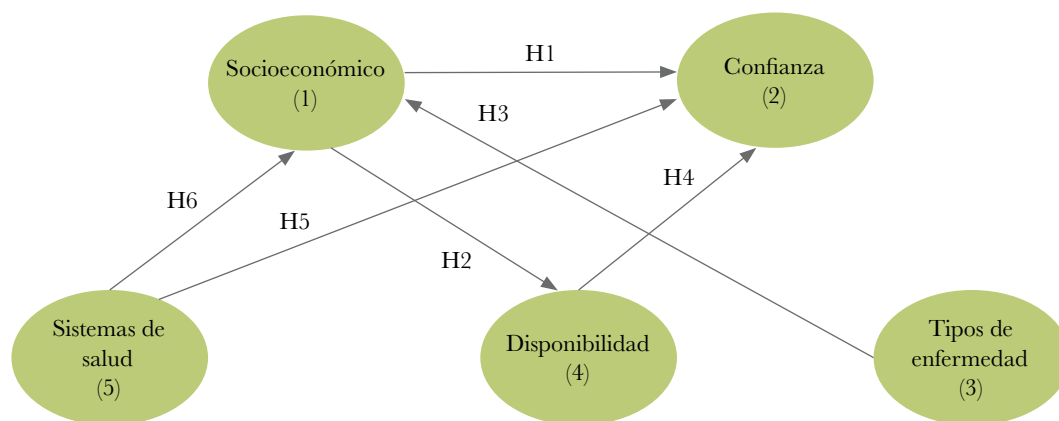


**Cuadro 1.** Preguntas clave de la cédula de entrevista a consumidores de plantas medicinales.

P1: ¿Las personas de zonas rurales acuden a consultorios de medicina tradicional por la falta de acceso al sistema de salud?	P2: ¿Para muchas personas es mejor comprar medicina tradicional que una de patente?
P3: ¿Las personas de algunas regiones consumen plantas medicinales por sus costumbres y economía?	P4: ¿Las plantas medicinales brindan un alivio rápido a cualquier malestar?
P5: ¿El consumo inadecuado de las plantas medicinales puede causar efectos nocivos para la salud?	P6: ¿Es mejor consumir plantas medicinales que un medicamento genérico o de patente?
P7: ¿Prefiere usted consumir plantas medicinales por fácil acceso?	P8: ¿Los siguientes síntomas como dolor de estómago, vómito y diarrea los alivia con plantas medicinales?
P9: ¿Las personas que no cuentan con un servicio de salud recurren a la medicina tradicional?	P10: ¿La medicina tradicional es más barata que un medicamento de patente?
P11: ¿Tiene mejores resultados al ir con un médico de medicina tradicional que con un médico o especialista?	P12: ¿En cualquier época del año consume plantas medicinales?
P13: ¿El consumo de plantas medicinales es controlado?	

La población intervenida fue de  $n=80$  consumidores de plantas medicinales usando una escala de Likert de 1 al 5 (1=totalmente desacuerdo y 5=totalmente de acuerdo) cuya edad osciló entre de 30 a 60 años. Se diseñó un esquema de rutas (Figura 1) para explicar las conexiones entre las categorías e hipótesis propuestas (H1 al H5) y la importancia de cada pregunta mediante la interpretación de los siguientes indicadores: Valores  $\beta$  y probabilidad ( $p$ ) que indicaron la correlación entre las hipótesis evaluadas y el valor Gof que indica la confiabilidad del modelo.

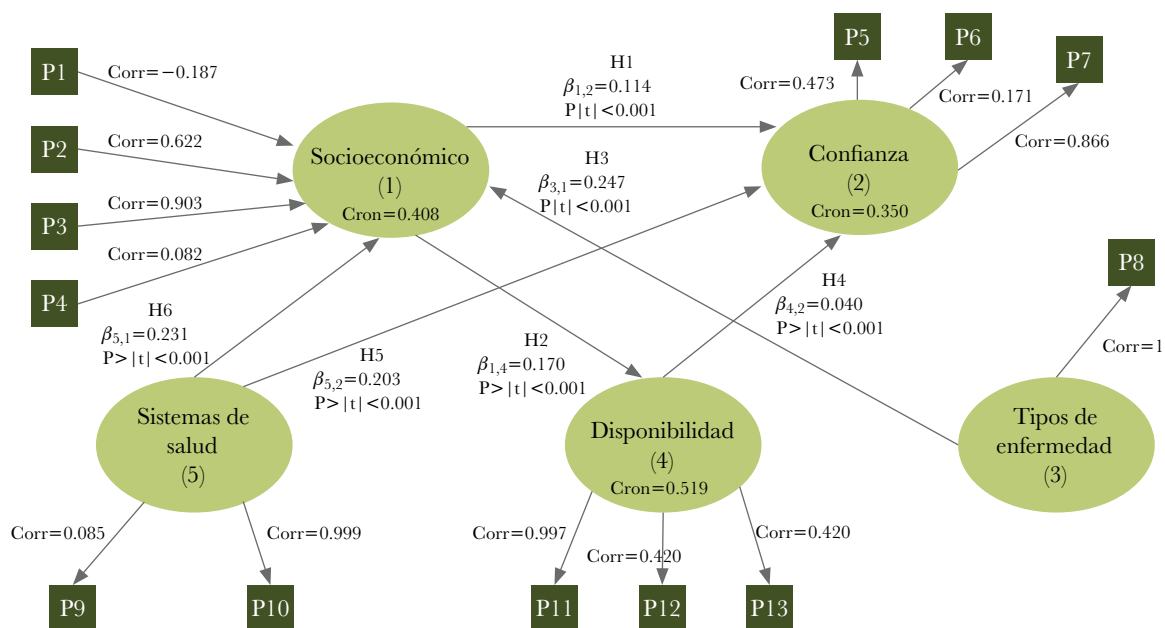
El Cuadro 2 muestra los valores de probabilidad para cada hipótesis y los resultados de correlación de cada pregunta (P1 a P13). Solamente las hipótesis 3, 5 y 6 tiene valores superiores a 0.2 con valores de probabilidad  $<0.001$  y las preguntas 3, 7, 10 y 11 tuvieron importancia estadística para la interpretación de los resultados. Por lo tanto, la hipótesis

**Figura 1.** El modelo de análisis de rutas para la evaluación de la percepción de los consumidores de plantas medicinales.

3 ( $\beta_{3,1}=0.247$ ,  $p<0.0001$ , las personas consumen plantas medicinales por sus tradiciones y economía) dependiendo el tipo de enfermedad y economía (P3=0.93) puede recurrir al uso de plantas medicinales. La Hipótesis 5 ( $\beta_{5,2}=0.203$   $p<0.001$ ) indica que lo sistemas de salud actuales influye en la confianza del consumidor debido a que la medicina tradicional es económica que un medicamento genérico o de patente (P7: 0.866). En el caso de la Hipótesis 6 ( $\beta_{5,1}=0.231$ ,  $p<0.0001$ ) demostró que los sistemas de salud influyen en el aspecto económico de los consumidores (P3=0.93). Los resultados son consistentes debido a que el modelo propuesto (evaluación Gof) sobre la percepción sensorial de los

**Cuadro 2.** Resultados de coeficientes de ruta y valores de probabilidad para cada hipótesis propuesta.

Hipótesis	Coefficiente s path o ruta ( $\beta$ )	Probabilidad
H1: $\beta_{1,2}$ =Las personas de las zonas bajas recurren al uso de plantas medicinales por la falta de servicio de salud	$\beta=0.114$	$P<0.001$
H2: $\beta_{1,4}$ =Las plantas medicinales por el fácil acceso	$\beta=0.170$	$P<0.001$
H3: $\beta_{3,1}$ =las personas consumen plantas medicinales por sus tradiciones y economía.	$\beta=0.247$	$P<0.001$
H4: $\beta_{4,2}$ =Las personas de las zonas bajas recurren a cultivar las plantas.	$\beta=0.040$	$P<0.001$
H5: $\beta_{5,2}$ =Los sistemas de salud influyen positivamente en la confianza de los consumidores	$\beta=0.203$	$P<0.001$
H6: $\beta_{5,1}$ =Los sistemas de salud influyen en el aspecto económico de los consumidores	$\beta=0.231$	$P<0.001$



**Figura 2.** Análisis de ruta de percepción de los consumidores de plantas medicinales. H1 a H6 fueron las hipótesis consideradas, y P1-13 las preguntas evaluadas

consumidores de plantas medicinales fue de 0.94. La percepción de los consumidores de plantas medicinales es influenciada por factores como el tipo de enfermedad, sistemas de salud y la condición económica.

## Retribución social

### INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES.

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones en particular	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.	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Competitividad Comercio Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Reducción de mortalidad
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				



# Oasis de las flores, un jardín urbano para polinizadores

J. Cruz García Albarado<sup>1</sup>, Filiberto Rosas López<sup>2</sup>, Laura Bautista Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Posgrado en Paisaje y Turismo Rural. km 348 Carr. Fed. Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. 94946. México.

<sup>2</sup> SANAARE. Calle Palmas del Mar, Mza 1 Lote 31. La Llave Residencial. Fortún, Veracruz. 94472. México.

\* Autor de correspondencia: jacruz@colpos.mx

## Problema

La humanidad depende en gran medida del proceso de polinización, el cual es impulsor de la producción de alimentos y responsable de mantener la diversidad biológica. Cuando se habla de polinizadores, se hace referencia a invertebrados, tales como las mariposas, abejas, abejorros, avispas, moscas, así como vertebrados; destacando aves como los colibríes, y mamíferos, como los murciélagos, entre otros. La producción de frutas, verduras o semillas de 87 de los principales cultivos alimentarios del mundo dependen de los polinizadores. Para Veracruz, México, se reporta que el 70% de los cultivos (67) dependen de agentes polinizadores para su producción. En el año 2019 estos cultivos representaron el 34% de la superficie de cultivo y el 40% de la producción agrícola en el estado. Sin embargo, pese a su importancia y, de acuerdo con los especialistas, los polinizadores están en constante riesgo de disminuir sus poblaciones, lo cual provoca efectos negativos en los ecosistemas impactando en la producción agrícola y alimentos. Lo anterior, debido principalmente a la destrucción y pérdida de hábitats por el cambio de uso del suelo, cambio climático, fragmentación del paisaje, intensificación de la agricultura sin ordenamiento territorial y el crecimiento urbano que como consecuencia limitan la reproducción y regeneración natural de especies de plantas, además del uso desmedido de agroquímicos en la agricultura e introducción de patógenos o parásitos. No obstante, en el año 2021 el gobierno de México implementó la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP), la cual tiene como objetivo orientar las políticas y el trabajo de los sectores productivo y ambiental enfocados a la conservación de los servicios ecosistémicos que brindan los polinizadores, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y a la seguridad alimentaria del país.

**Cómo citar:** García-Albarado, J. C., Rosas-López, F., & Bautista-Hernández, L. (2022). Oasis de las flores, un jardín urbano para polinizadores. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.120>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 7-11.

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



Imagen de Jürgen en Pixabay

### Solución planteada

En la actualidad hay clara evidencia que los jardines en áreas urbanas pueden soportar una gran cantidad de polinizadores y a menudo con mayor abundancia que en áreas de cultivo. Los jardines urbanos funcionan como abastecedores de servicios ecosistémicos para áreas de cultivo, al proveer refugio y espacios de anidación para los polinizadores, ya que de lo contrario estos organismos se enfrentan a lugares inhóspitos dificultando su sobrevivencia. Además, estos jardines contribuyen a disminuir el riesgo de que los polinizadores mueran por su exposición a plaguicidas y ofrecen la posibilidad de convertirse en oasis que permiten la conectividad del hábitat para estos organismos.

Se ha sugerido que las especies de mariposas pueden responder de manera distinta en ambientes urbanos, por lo que es conveniente inducir la conectividad de parches de vegetación en la ciudad, de tal manera que ante esta y otras necesidades fue conveniente crear la Red de jardines y huertos para polinizadores en el contexto de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP), con el fin de asegurar la permanencia de las especies de polinizadores y plantas nativas en sitios urbanos. Esta iniciativa implicó la creación de jardines para polinizadores, de la cual el “Oasis de las flores” forma parte y funge como un sitio de alimentación y centro para incentivar la propagación y cultivo de especies de plantas nativas que ofrezcan, preferentemente, recursos florales para los diferentes tipos de polinizadores.

En este contexto, en marzo 2022 se diseñó y estableció el jardín “Oasis de las flores” en una zona residencial de la Ciudad de Fortín, Veracruz (Figura 1A). Según datos recientes, la ciudad cuenta con una población de 21,391 habitantes. Este jardín, como muchos otros y huertos urbanos, tiene como objetivo brindar refugio para polinizadores, especialmente mariposas, abejas, avispas y colibríes. En el aspecto social, es un espacio apto para crear conciencia sobre el cuidado del ambiente y en particular de los polinizadores y sus implicaciones directas con la producción de cultivos. La paleta vegetal consiste en aproximadamente 30 especies de plantas herbáceas y arbustivas. Para la producción de las plantas, se recolectaron semillas y esquejes, además de aceptar donaciones de plantas para su ubicación en diferentes jardines de la región central de Veracruz (Figura 1B). También, las especies se propagaron en espacios sombreados del Colegio de Posgraduados Campus Córdoba. Las primeras plantas se trasplantaron en el mes de abril de 2022 (Figura 1C), y en los meses posteriores se realizó el trasplante de las especies propagadas.

El desarrollo del jardín fue desde abril hasta septiembre 2022. Actualmente se realiza monitoreo fotográfico de las especies de polinizadores que llegan al jardín, registrando al menos 10 especies de mariposas (Lepidópteros), colibríes (Trochilidae), abejas melíponas (*Melipona* sp.) y europeas (*Apis mellifera*) (Figura 1D).

### Retribución Social

El “Oasis de las flores” como modelo de jardín (susceptible de replicarse en otros contextos y escalas urbanas), contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas, ofreciendo espacios para el descanso, recreación, inspiración e incluso sanación. Este oasis vegetal ofrece alimento, agua y refugio a los polinizadores (Figura 2 y 3), absorbe partículas contaminantes del aire y produce oxígeno, filtra el agua de lluvia al subsuelo y reduce el

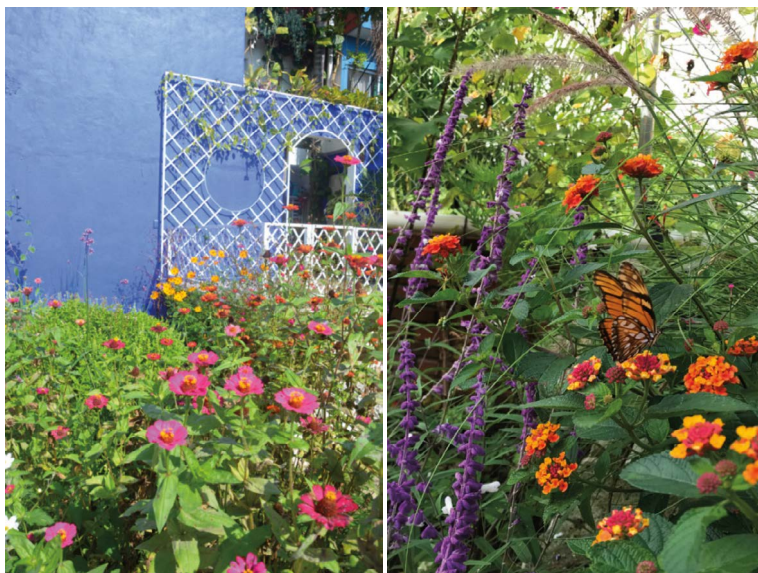


**Figura 1.** A: Contexto urbano del jardín “Oasis de las flores”. B: recolecta de semillas en marzo 2022. C: establecimiento del jardín “Oasis de las flores” en abril 2022. D: polinizadores en “Oasis de las flores”.



**Figura 2.** “Oasis de las flores”, octubre 2022.

ruido urbano gracias a la vegetación que lo compone, alberga una gran variedad de plantas nativas y aumenta la diversidad de especies animales. El “Oasis de las flores” abrió sus puertas el 14 de septiembre de 2022 para ser visitado por personas interesadas en aprender



**Figura 3.** Biodiversidad en Oasis de las flores.

sobre las flores y sus polinizadores. En un diseño naturalista, alejado del convencional, se distingue por presentar un mayor número de especies de plantas y una composición de color y texturas que resulta más atractivo para los agentes polinizadores. Además, y quizá lo más importante en el tema de la producción agrícola, es que funge como oasis que alberga a los polinizadores que puedan desplazarse a las áreas aledañas y afectar de manera positiva la producción de los cultivos locales. El día en que “Oasis de las flores” se inauguró (Figura 4 y 5), recibió por parte de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Certificado como parte de la Red Poliniza (<https://www.biodiversidad.gob.mx/poliniza>), que forma parte de la ENCUSP y promueve el diseño y



**Figura 4.** Inauguración de “Oasis de las flores”, 14 septiembre 2022.

desarrollo de jardines para polinizadores en ambientes urbanos y suburbanos, en bordes de caminos y cultivos, así como jardines regionales de polinizadores con vegetación nativa.



Figura 5. Certificado y Reconocimiento POLINIZA.

## 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	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Capacitación	Certificaciones Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Número de publicaciones Número de familias beneficiadas
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores	Zonas turísticas					Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



# Modelo de producción y conservación de germoplasma (*AgriCom*) en una comunidad rural del semidesierto mexicano

Díaz-Sánchez, Fernanda<sup>1</sup>; Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>1\*</sup>; Gómez-González, Adrián<sup>1</sup>, Ruiz-Vera, Víctor Manuel<sup>1</sup>; Morales Flores, Francisco Javier<sup>1</sup>; Bustamante-Lara, Tzatzil Isela<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Posgrado en Innovación en manejo de Recursos Naturales. Iturbide 73, Col. Centro, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78600.

<sup>2</sup> Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Económico Administrativas, Fraccionamiento 1; Col. El Establo S/N; C.P. 36250; Guanajuato.

\* Autor de correspondencia: jocadena@colpos.mx

## Problema

En México, existen diversos factores que limitan el desarrollo de la población rural. Destacan la pobreza, que priva a los actores de tener una vida libre de carencias socioeconómicas; la migración, que obliga a la población a buscar oportunidades laborales para sobrevivir lejos del campo; y cambios climáticos, que provocan sequías, los cuales afectan el territorio de siembra. La agricultura dentro de las comunidades rurales del semidesierto potosino-zacatecano donde se han registrado años sin precipitación pluvial, es muy susceptible a ser afectada, y aunque los campesinos generan experiencia para lidiar con los cambios, las estrategias tradicionales no han sido suficientes para resistir. Un efecto más del contexto anterior es el abandono de los medios de producción (parcelas) y con ello la pérdida o erosión de recursos genéticos locales, específicamente de la agrobiodiversidad.

## Solución planteada

Se diseñó un modelo de producción y conservación de bajo costo tecnológico, usando recursos locales, denominado AgriCom (agricultura complementaria), la cual produce nopal (*Opuntia ficus indica*) para verdura, tuna y forraje, higo (*Ficus carica*) y maíz (*Zea mays*). Los tiempos de siembra, producción y cosecha de los cultivos difieren en el transcurso del año. Excepto el maíz, los demás cultivos son permanentes y de bajos requerimientos de agua y manejo. El fin de esta propuesta es que los habitantes rurales obtengan ingresos económicos diferidos en el tiempo, no depender de cosechas estacionarias de un único producto como el maíz, con el beneficio del auto empleo, limitando la migración. Para atenuar la escasez de agua, el modelo cuenta con una olla de captación de agua de lluvia para riego por goteo de tal forma que la producción sea sostenible. La Figura 1 muestra el arreglo general de modelo *AgriCom*, donde se ubican las variedades de nopal en producción-

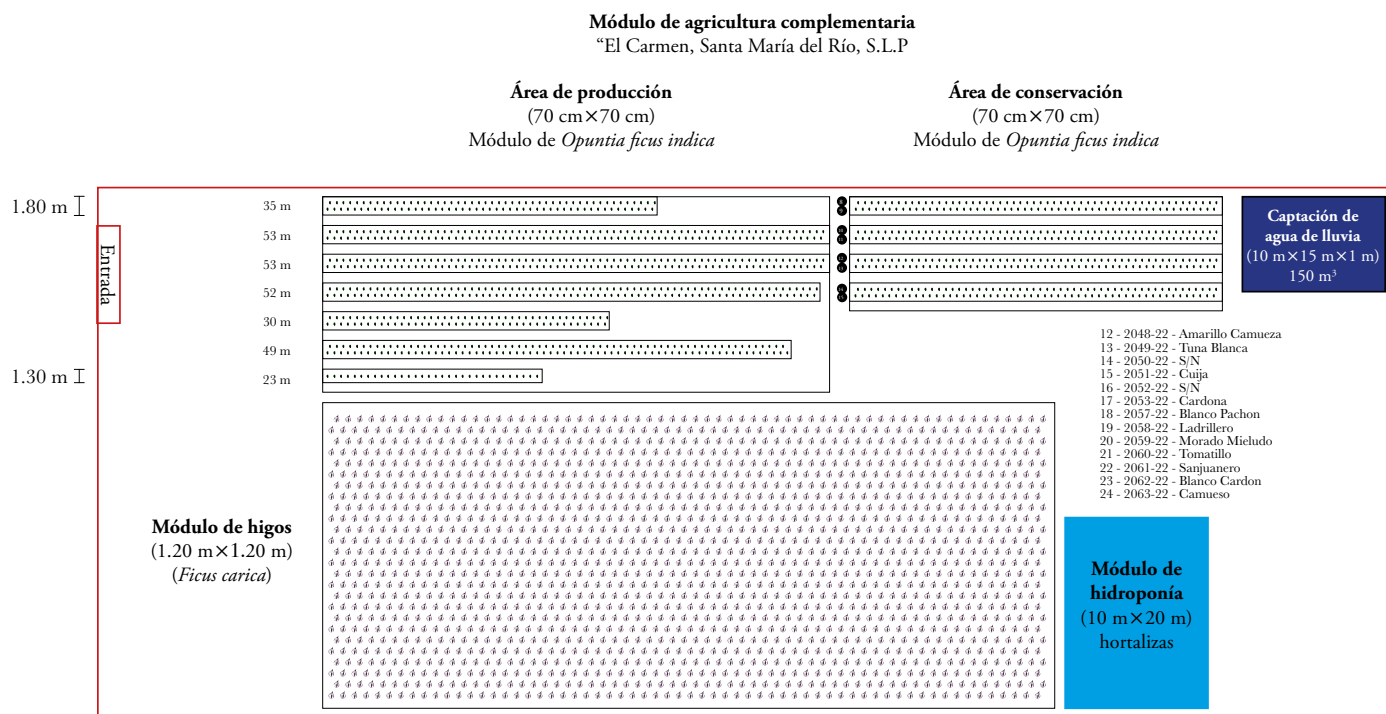
**Cómo citar:** Díaz-Sánchez, F., Cadena-Iñiguez, J., Gómez-González, A., Ruiz-Vera, V. M., Morales-Flores, F. J., & Bustamante-Lara, T. I. (2022). Modelo de producción y conservación de germoplasma (*AgriCom*) en una comunidad rural del semidesierto mexicano. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.123>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 13-18.

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





**Figura 1.** Arreglo espacial del modelo de agricultura complementaria y de conservación en el Carmen, Santa María del Río, SLP.

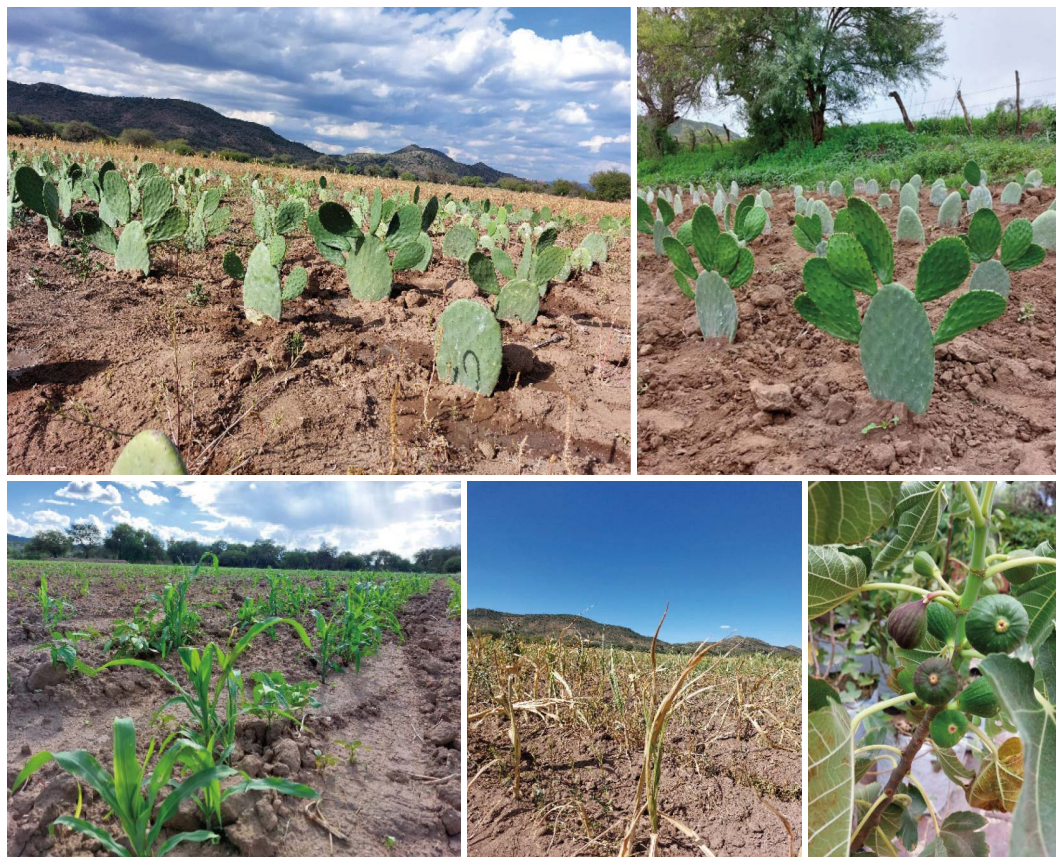
conservación, el módulo de higo y las accesiones silvestres recolectadas localmente que inician una colección de conservación de germoplasma, además de la olla para captación de agua de lluvia. Es importante resaltar que a pesar de que estadísticamente la comunidad El Carmen donde ha iniciado este modelo indica hasta 362 mm anuales, en el año 2022 no se registraron lluvias, causando siniestro total en las pocas siembras de maíz (Figura 2).

El Cuadro 1 muestra la producción de las variedades de nopal (*Opuntia ficus indica*) a cuatro meses de establecido el modelo *AgriCom*, y su proyección. La Figura 3, indica el ritmo de emisión de nopalitos verdura a cuatro meses de establecido.

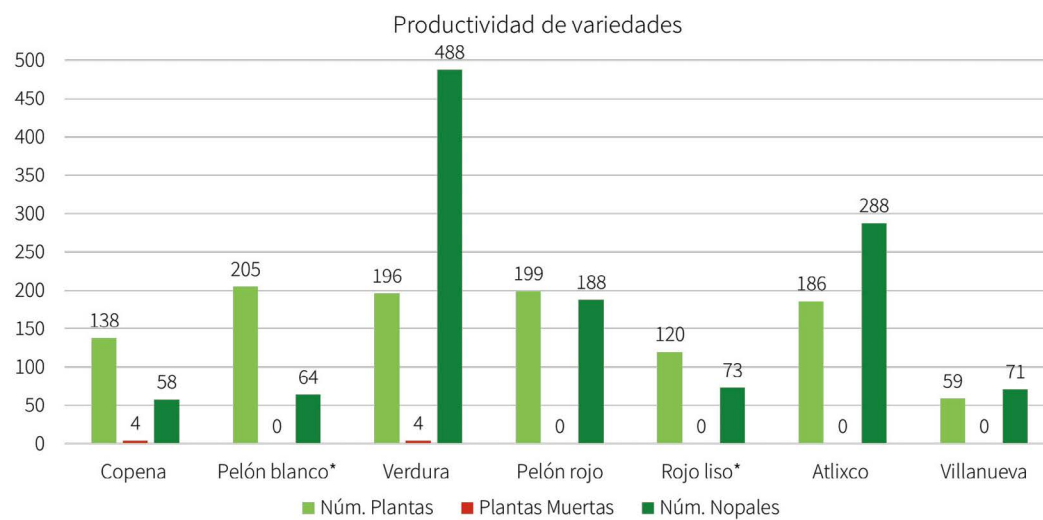
La Figura 4, y Cuadro 2, muestran las accesiones de nopal recolectadas localmente y conservadas en el modelo *AgriCom*.

**Cuadro 1.** Producción de las variedades de nopal (*Opuntia ficus indica*) a cuatro meses de establecido el modelo *AgriCom*, y su proyección anual.

Variedad de producción ( <i>Opuntia ficus indica</i> )	Área experimental (m <sup>2</sup> )	Plantas por área experimental	Plantas (ha)	Número nopales área experimental (4 meses)	Proyección (Nopales ha <sup>-1</sup> )	Proyección (t ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Copena	63	138	21905	58	9206.35	0.921
Pelón Blanco	95	205	21579	64	6736.84	0.674
Verdura	95	196	20632	488	51368.42	5.137
Pelón Rojo	95	199	21170	188	20000.00	2.000
Rojo Liso	54	120	22222	73	13518.52	1.352
Atlixco	88	186	21136	288	32727.27	3.273
Villanueva	30	59	19667	71	23666.67	2.367



**Figura 2.** A-B: siembra intensiva de siete variedades de nopal (0.70×0.70 m) del modelo *AgriCom*. C-D: Siembra de maíz inicial y estado final de la planta por falta de lluvias en el módulo ubicado en El Carmen, Santa María del Río, SLP.



**Figura 3.** Ritmo de emisión de nopalitos verdura de las variedades de *Opuntia ficus indica* a cuatro meses de establecidas.



**Figura 4.** Acciones recolectadas de nopal (*Opuntia ficus indica*) y conservadas en el modelo AgriCom en El Carmen, Santa María del Río, SLP.

**Cuadro 2.** Datos iniciales de pasaporte de acuerdo con el sistema BanGermex de las accesiones recolectadas de nopal (*Opuntia ficus indica*) y conservadas en el modelo *AgriCom* en El Carmen, Santa María del Río, SLP.

	Familia*	Género*	Especie*	Autor de Clasificación Taxonómica*	Si aplica		Clave germocalli	Número de colecta (Clave)*	Nombre del colector*	Institución del colector*	Nombre del identificador*	Institución del identificador*	Donador
					Subespecie	Variedad Botánica							
1	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Copena		2037-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
2	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Pelon Blanco		2038-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
3	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Verdura		2039-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
4	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Pelon Rojo		2040-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
5	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Rojo Liso		2041-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
6	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Alifco		2042-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
7	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Villanueva		2043-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
8	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Jarillo		2044-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
9	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Tapona		2045-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
10	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Artón		2046-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
11	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Memelo		2047-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
12	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Amarillo Camueza		2048-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
13	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Tuna Blanca		2049-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
14	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Sin Nombre		2050-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
15	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Guija		2051-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
16	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Sin Nombre		2052-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
17	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Cardona		2053-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
18	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Blanco Pachon		2057-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
19	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Ladrillero		2058-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
20	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Morado Mieludo		2059-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
21	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Tomatillo		2060-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
22	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Sanjuanero		2061-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
23	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Blanco Cardon		2062-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres
24	Cactaceae	Opuntia	Ficus Indica	Mill	No	Camueso		2063-22	Díaz-Sánchez Fernanda	Colegio de Postgraduados	Pendiente	Pendiente	Silvestre Díaz Torres

### Retribución social

El modelo *AgriCom*, es una forma de manejo, producción y conservación de germoplasma vegetal local, que busca mejorar las actividades de producción primaria en áreas con fuertes limitantes agroclimáticas. Busca reducir costos de producción, promover el autoempleo, generar recursos económicos y reducir la migración. Este modelo ha sido aceptado en el Banco de Soluciones Tecnológicas de Bajo Costo y/o Basadas en Recursos Locales, en la Plataforma de Acción Climática en Agricultura de Latinoamérica y el Caribe (PLACA), para ser instalado en otras comunidades de Latinoamérica. Este modelo está establecido y entregado productores de la comunidad de El Carmen, Santa María del Río, San Luis Potosí, México, y servirá como centro de capacitación y demostración a más productores y familias interesadas.

### 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 Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
Modelo de negocio	Creación o re-innovación de un negocio	Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)		Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos Capacitación	Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones en particular					Número de familias beneficiadas
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						Empresas rurales formadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Número de empleos generados

# Implementación del uso de semilla de girasol en la dieta de pollos en pastoreo para mejorar la calidad de la carne

Pro-Martínez, Arturo<sup>ID</sup>; Hernández-Mendo, Omar\*<sup>ID</sup>

Programa de Ganadería. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

\* Autor de correspondencia: ohmendo@colpos.mx

## Problema

La carne de pollo, principalmente la pechuga (*Pectoralis major*) es uno de los productos con mayor demanda en la industria cárnica. Actualmente los sistemas de producción avícola, en su mayoría, son intensivos, cuya crianza es en estabulación, donde la infraestructura y alimentación son conceptos que elevan los costos de producción hasta en 60% debido principalmente al uso de ingredientes importados como pasta de soya. Dada la creciente demanda de carne de pollo, se han intensificado mucho más los sistemas de producción utilizando gran cantidad de suplementos y medicamentos, así como animales con alto potencial genético, cuyas tasas de crecimiento son elevadas, incrementando la producción de carne. La enorme desventaja de lo anterior es el bienestar animal por hacinamiento, elevado estrés que en consecuencia afecta la calidad fisicoquímica de la carne. Adicionalmente, el alto uso de alimento concentrado y diversos aditivos como medicamentos y vacunas repercute negativamente en la inocuidad de la carne.

## Solución planteada

El pastoreo puede ser una alternativa al actual sistema de producción avícola intensiva, ya que además de disminuir los costos de producción, permite obtener productos inocuos y de mejor calidad nutricional. El trébol blanco (*Trifolium repens*), por su alto contenido de proteína (23-25%), resistencia al pastoreo y buena palatabilidad. Es una excelente alternativa en la alimentación de aves en pastoreo, ya que aumenta los niveles de  $\Omega$ -3 en la carne. Adicionalmente, si se complementa con oleaginosas, la calidad de la carne puede mejorarse aún más. La semilla de girasol (*Helianthus annuus* L.), por su alto contenido de

**Cómo citar:** Pro-Martínez, A., & Hernández-Mendo, O. (2022). Implementación del uso de semilla de girasol en la dieta de pollos en pastoreo para mejorar la calidad de la carne. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.127>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 19-22.

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



aceite (30-45%) y proteína (21%), puede ser una alternativa al uso de la pasta de soya, con la desventaja de su alto contenido de fibra (26.2%), por lo que se recomienda no usar más de 25%, o alternativamente, descascarillarla para mejorar su digestibilidad. La inclusión de semilla de girasol en dieta de aves de postura aumenta el contenido de  $\Omega$ -3 en huevo ha mejorado la estabilidad oxidativa y calidad sensorial de la carne.

Por tanto, se diseñó un modelo de producción para evaluar la calidad de la carne de pollos pastoreando trébol blanco (*Trifolium repens*), complementados con semilla de girasol parcialmente descascarillada en la dieta, como sustituto parcial a la pasta de soya. Se utilizaron doscientos cuarenta pollos Ross 308 de un día de edad, distribuidos al azar en cuatro tratamientos con seis repeticiones de 10 aves cada una.

Setenta y dos aves se mataron a las siete semanas de edad, 18 por tratamiento, extrayéndose el músculo *Pectoralis major* para el análisis de calidad de la carne. La matanza se realizó de acuerdo a la norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995 (Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres). Los tratamientos fueron asignados completamente al azar en un arreglo factorial 2×2, donde tipo de crianza (confinamiento o pastoreo) y dieta (dieta base o dieta base sustituyendo 10% pasta soya por semilla de girasol parcialmente descascarillada), fueron las variables independientes. Las aves en confinamiento recibieron alimento concentrado *ad libitum*, y aquellas en pastoreo, se les restringió en 40% para inducir el consumo del trébol blanco. Las aves en pastoreo se les asignó 8 h diarias (8:00 a 16:00 h) para pastorear (Figura 1). Las variables analizadas fueron pH, color, capacidad de retención de agua (CRA), actividad del agua (Aw), resistencia al corte (RC), grasa, proteína cruda (PC), colágeno y perfil de ácidos grasos. Los resultados se analizaron con el procedimiento GLM. Adicionalmente para capacidad antioxidante se utilizó un diseño con medidas repetidas en el tiempo utilizando PROC MIXED. Las medias se compararon usando la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Incluir semilla de girasol mejoró significativamente el color y contenido de PC en la pechuga, en tanto el pastoreo aumentó PC y disminuyó el porcentaje de grasa en pechuga hasta 50%, pero aumentó resistencia al corte (RC). La respuesta en color está directamente relacionada con la cantidad de pigmentos en el alimento, y aunque el trébol blanco, contiene carotenos y xantofilas, la cantidad consumida por las aves en pastoreo no fue suficiente para causar cambios evidentes en color, ya que su consumo fue apenas de 19.9 g



**Figura 1.** Ave pastoreando trébol blanco (*Lolium multiflorum*) (a) y postradas en la pradera (b).

de MS/día/ave, presumiblemente porque las aves no estaban acostumbradas a pastorear, y pasaban mucho tiempo postradas (Figura 1b).

Es importante mencionar que el alimento proporcionado a las aves de este tratamiento no contenía pigmentos adicionales, comparados con las aves en confinamiento, cuyo alimento contenía cempaxúchitl (*Tagetes erecta*) como fuente de pigmentos. El cambio de color fue básicamente por la inclusión de la semilla de girasol parcialmente descascarillada, cuya semilla aportó pigmento extra por su contenido de clorofila y carotenoides en el cotiledón.

La resistencia al corte de la pechuga de aves en pastoreo fue mayor respecto aquellas provenientes de aves en confinamiento, con promedios de 27.7 vs. 10.44 N, respectivamente, clasificada como carne dura. Esta respuesta se debe a la actividad física de los pollos en pastoreo, en la búsqueda, selección, consumo y digestión de alimento, restando energía para acumulación de grasa en músculo, como observado en este estudio (Cuadro 1). El contenido de proteína cruda fue mayor en aquellas muestras de carne provenientes de aves en pastoreo (Cuadro 1), independientemente del tipo de dieta. Este resultado se debe a un efecto complementario en el aporte de aminoácidos por la semilla de girasol y el trébol blanco, mientras que el primero es deficiente en lisina, el segundo aporta hasta el 7% del total de aminoácidos incluyendo lisina (120-127 g kg<sup>-1</sup> MS).

La inclusión de semilla de girasol parcialmente descascarillada en la dieta de las aves no indujo cambios significativos en la actividad antioxidante de la carne, pero si el pastoreo, reduciendo significativamente la oxidación lipídica hasta 50%, pero incrementó ligeramente los ácidos grasos saturados. Tales resultados son opuestos a los esperados, ya que ha sido reportado que el consumo de forraje verde aumenta el contenido de AGI en la carne. Este resultado se debe a un bajo consumo de trébol blanco, lo que supone menor cantidad de AGI consumidos, y consecuentemente menor concentración en carne. Sin embargo, a pesar del bajo consumo de forraje, *se redujo la oxidación lipídica en carne provenientes de aves en pastoreo, debido a los polifenoles, tocoferoles, tocotrienoles, carotenoides, vitamina C y tirosol contenidos en el trébol blanco, que funcionan como antioxidantes naturales.* Finalmente, es interesante puntualizar que sustituyendo 10% de pasta de soya por semilla

**Cuadro 1.** Características nutricionales de pechuga de pollo criado en pastoreo y complementado con semilla de girasol parcialmente descascarillada.

Característica (% base húmeda)	Confinamiento		Pastoreo		Valor de P			EEM
	PS	PSG	SS	PSG	FA	FB	FA*FB	
Grasa	1.58 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>	1.12 <sup>b</sup>	1.23 <sup>b</sup>	<0.001	0.582	0.402	0.18
PC	24.23 <sup>c</sup>	25.02 <sup>b</sup>	26.97 <sup>a</sup>	26.94 <sup>a</sup>	<0.001	0.031	0.020	0.40
MS	26.14 <sup>b</sup>	26.86 <sup>b</sup>	28.55 <sup>a</sup>	28.47 <sup>a</sup>	<0.001	0.144	0.070	0.52
Humedad	73.85 <sup>a</sup>	73.13 <sup>a</sup>	71.44 <sup>b</sup>	71.53 <sup>b</sup>	<0.001	0.144	0.070	0.52
Colágeno	0.71	0.65	0.66	0.65	0.536	0.461	0.589	0.10

<sup>abc</sup> Medias con distinta literal en la misma fila son diferentes (P<0.05); FA: tipo de crianza (confinamiento o pastoreo); FB: presencia o ausencia de semilla de girasol parcialmente descascarillada como parte de la dieta; EEM: Error estándar de la media; PS: Dieta base de pasta soya-sorgo; PSG: Dieta base sustituyendo 10% pasta soya por semilla de girasol parcialmente descascarillada; FA\*FB: interacción Factor A por Factor B; FA: tipo de crianza; FB: tipo alimentación; PC: proteína cruda; MS: materia seca.

de girasol parcialmente descascarillada, el costo por concepto de alimentación se redujo en 13.3%, pero sugerimos tener precaución, toda vez que ello puede variar debido a múltiples factores. Se recomienda dar periodos de adaptación a las aves al pastoreo, a fin de incrementar el consumo de forraje, y consecuentemente obtener mejores resultados, particularmente en el perfil de ácidos grasos.

### Retribución social

Este modelo de producción de aves en pastoreo, esta a disposición de productores avícolas y de la Secretaría de Agricultura.

### 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 Salud Pública	Competitividad Comercio	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
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)				Número de publicaciones
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio	Poblaciones en particular					Empresas formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



# Fertirrigación en un agroecosistema con caña de azúcar

García-Saldaña, Arturo<sup>1</sup> ; Alonso-López, Alejandro<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México Campus Boca del Río, Km 12 Carretera Veracruz-Córdoba, Boca del Río, C.P. 94290, Veracruz, México.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa Veracruz Km. 88.5 Tepetates, municipio de Manlio Fabio Altamirano, C.P. 91674, Veracruz, México.

\* Autor para correspondencia: alealonso@colpos.mx

## Problema

La práctica de la fertirrigación en los agroecosistemas (AES) con caña de azúcar en México es poco utilizada, y cuando se les aplican fertilizantes mediante el método tradicional de aspersión manual, se realiza en una sola dosis. Lo anterior provoca que la cantidad de nitrógeno (N) requerida por el cultivo sea superada, quedando un excedente desaprovechado en la superficie al no ser absorbido en su totalidad por el cultivo y se pueden lixiviar a los mantos freáticos. Los productores invierten mucho dinero en abonos para sus cultivos. Para aplicar estos nutrientes tienen que pagar jornales que le permitan llevar a cabo esta tarea. Por su desconocimiento en cuanto a la cantidad de fertilizante requerido por el cultivo, y para aprovechar los jornales contratados, la aplicación se lleva a cabo en una sola dosis. Si la misma se fragmenta, tendrían que pagar 2 o 3 veces más.

## Solución planteada

Se validó un sistema de fertirrigación en un agroecosistema con caña de azúcar diseñado en el Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Se empleó un sistema de baja presión con tuberías multicompuerta utilizando un inyector tipo Venturi. Se evaluó la uniformidad con la que los orificios del sistema emiten el fertilizante nitrogenado al fertirregar, así como la estabilidad del sistema.

Se probaron tres factores correspondientes a las diferentes aperturas de la válvula (1/3, 2/3 y 3/3) para ver sus efectos en la homogeneidad de la fertirrigación a la salida de las compuertas y la estabilidad del sistema con respecto al tiempo. La evaluación se realizó en tres días en una misma semana, y en cada repetición se hicieron tres réplicas por cada nivel de factor.

Se tomaron muestras de las dosis de mezcla agua-fertilizante a la salida de las compuertas y se analizaron en laboratorio con un espectrofotómetro UV Visible a 550 y 220 nm, para colorante rojo y nitrógeno respectivamente. Se identificó que para las aperturas de la válvula de 1/3 y 3/3 el sistema es inestable. Para 2/3, no hubo diferencias significativas en el tiempo de vaciado del contenedor con fertilizante; el sistema se comportó estable. Por lo anterior, se concluyó que, regulando correctamente la cantidad de agua-fertilizante que entra al sistema se obtiene una mezcla uniforme a la salida de los orificios de la tubería por multicompuerta que vierten dicho fertilizante a los surcos del cultivo. De acuerdo con

**Cómo citar:** García-Saldaña, A., & Alonso-López, A. (2022). Fertirrigación en un agroecosistema con caña de azúcar. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.121>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 23-27.

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



los resultados, se recomienda realizar la fertirrigación, inmediatamente después de haber regado, con una apertura de válvula a  $2/3$  aproximadamente.

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el Ejido Arroyo de Piedra, Actopan, Ver. El experimento se llevó a cabo en una superficie de cultivo para el experimento de 1.5 ha aproximadamente, con irrigación por multicompuertas.

La presente investigación se desarrolló en dos etapas. La primera etapa consistió en el diseño del inyector de fertilizante su construcción (dos años). La segunda etapa consistió en la evaluación del inyector en campo; la medición de la uniformidad de distribución del fertilizante nitrogenado y la estabilidad del sistema de fertirrigación (cuatro años).



**Figura 1.** Sistema de riego de baja presión entubado con multicompuertas.



**Figura 2.** Inyector maquilado, diseñado en la primera etapa de la investigación.

En la primera etapa se diseñaron 20 prototipos de inyectores de fertilizante tipo Venturi con características diferentes. Mediante simulación se realizaron pruebas individuales para la selección de componentes. Se identificó y seleccionó el prototipo a construir que mejor se adapta a las condiciones de los sistemas de riego de baja presión por multicompuertas estudiados. La Figura 2 muestra el inyector de fertilizante construido en acero que mejor desempeño mostró en las simulaciones bajo las características del sistema de fertirrigación propuesto.

Para la segunda etapa se validó el inyector y todo el sistema de fertirrigación con un grupo de productores de caña de azúcar incluidos en el Proyecto “El Manzano” en el Módulo de Riego II-1 Actopan en el ejido Arroyo de Piedra, perteneciente al municipio de Actopan, Ver.

Se instaló en campo un sistema de fertirrigación con tuberías de baja presión y multicompuertas, y se observó la succión del fluido por el inyector y probó su correcto funcionamiento, corroborando la coloración homogénea del agua a las salidas de todas las multicompuertas. El tiempo promedio en que tardó el indicador en recorrer todo el trayecto de las tuberías multicompuerta fue de dos minutos, esto es, desde que se mezcló el indicador rojo en el interior del inyector Venturi, hasta que salió en el orificio de la última compuerta de los tramos evaluados.

Se realizó el muestreo de la mezcla agua-fertilizante a las salidas de las multicompuertas de todo el sistema, seleccionadas por la técnica de muestreo, regulando la cantidad de fertilizante que entró al inyector para probar la homogeneidad, usando el N total como analito. Con el sistema de fertirrigación en funcionamiento se tomaron muestras a la salida de las multicompuertas, y previo al muestreo, se aforaron estas salidas para establecer condiciones similares en las compuertas a muestrear. Se preparó una mezcla de agua-fertilizante para la fertirrigación utilizando agua y fertilizante granulado UREA<sup>®</sup> marca Fertigolfo<sup>®</sup>. Se disolvieron 60 kg de Urea en 1000 L de agua por cada réplica del



**Figura 3.** Prueba cualitativa (color rojo de salida) de la homogeneidad de la fertirrigación.

experimento. Las muestras de la solución de agua-fertilizante se tomaron a las salidas de las multicompuertas utilizando la técnica de muestreo sistemático. Se probaron, mediante la regulación de la cantidad de fertilizante que entró en el inyector, tres factores del diseño experimental correspondientes a las diferentes aperturas de la válvula (1/3, 2/3 y 3/3) para ver sus efectos en la homogeneidad de fertirrigación a la salida de las compuertas. Se tomaron muestras de las dosis de mezcla agua-fertilizante a la salida de las compuertas del sistema de riego, las cuales se analizaron en laboratorio con un espectrofotómetro UV Visible, para compararlas mediante un análisis de medias.

Posteriormente, se analizó en laboratorio el contenido de N de las muestras agua-fertilizante, mediante el método de espectrofotometría UV.

En esta segunda etapa también se realizó un experimento para identificar la estabilidad del sistema de fertirrigación en cada factor de la apertura de la válvula. Se enumeraron y muestrearon 83 compuertas que correspondieron al 105 m de tramo de tubería con la que se fertirregó. Los cinco niveles a los que se muestrearon fue a los 900, 700, 500, 300 y 100 L restantes del contenido de solución del tanque contenedor. Se realizaron tres réplicas del experimento en días diferentes. Esto se realizó con la intención de conocer si el decremento de la presión hidráulica, a medida que se vacía el tanque, y que influye en la succión de fertilizante del inyector. Este sistema ofrece mayor eficiencia en la nutrición de la caña de azúcar, reducción de excedentes contaminantes y reducción de costos de operación-aplicación.

### Retribución social

Esta tecnología se encuentra en uso por productores de caña de azúcar del Módulo de Riego II-1 del ejido Arroyo de Piedra, Actopan, Veracruz.



**Figura 4.** Pruebas del sistema de fertirrigación en campo.

## INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES.

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Se mejoró el sistema de riego multicompuertas agregándole la funcionalidad de fertirriego.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura	la combinación del ámbito Social, Económico, Ambiental y Conocimiento	la combinación de Ciencia y Tecnología, Económico, Responsabilidad Ambiental	Capacitación	Numero de tesis: 1 Número de egresados (D.C.) Número de publicaciones: 2
Procesos	Implementación de fertirriego como nuevo método de fertilización.	Poblaciones en particular	Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Número de familias beneficiadas:3
Innovación sostenible	Desarrollo de procesos que contribuyen al desarrollo sostenible, amigables con el ambiente.						Transferencias tecnológicas: 1 Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo concepto de fertirrigación que al adoptarse pronto sustituirá al método tradicional.						





# Una visión sistémica de las transiciones agroecológicas para contrarrestar la visión de túnel enfocada en el uso excesivo de agroquímicos

Juan Camilo Fontalvo-Buelvas<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua Carretera a Pátzcuaro, 8745, Sin Nombre, Indeco la Huerta, CP. 58341. Morelia, Michoacán, México.

\* Autor de correspondencia: jfontalvo@iies.unam.mx

## Problema

En la actualidad, distintos países intentan desarrollar políticas públicas para transformar sus sistemas agroalimentarios a partir de planes y programas que involucran transiciones agroecológicas. Estos procesos generalmente se limitan a reducir el uso excesivo de agroquímicos, descuidando otros aspectos estructurales que ocurren a distintos niveles de la cadena agroalimentaria. En estos casos, cuando de alguna medida se logran sustituir o reducir los agrotóxicos, se presenta como un gran logro y se genera la aparente sensación de haber alcanzado la sostenibilidad. Lo anterior, conduce a falsas e inconclusas transiciones agroecológicas, un asunto que en el largo plazo podría poner en riesgo la credibilidad de la agroecología como la única solución. En este sentido, el gran problema es la visión de túnel y muchas veces unidireccional que se enfoca exclusivamente en el uso excesivo de agroquímicos. Esto puede verse a escala de agroecosistema, donde generalmente se excluyen otras prácticas inadecuadas de manejo que afectan la salud del suelo y los cultivos (Figura 1). Sin embargo, a nivel del sistema agroalimentario, esta visión de túnel sobre el uso de agroquímicos sigue predominando y opaca otros problemas que estructuran su propia insostenibilidad (Figura 2).

## Solución planteada

Primeramente, es indispensable pasar de la visión reduccionista de túnel a una visión sistémica del sistema agroalimentario, donde sea posible visualizar los principales factores, así como sus interacciones que influyen en la insostenibilidad. Este enfoque

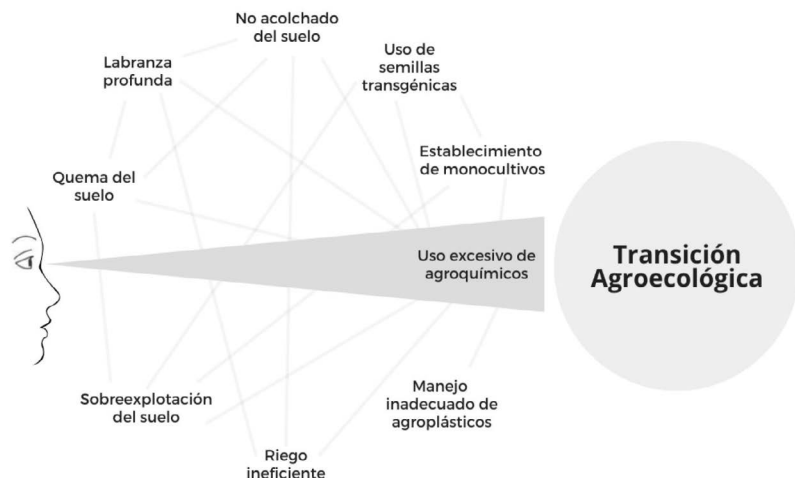
**Cómo citar:** Fontalvo-Buelvas, J.C. (2022). Una visión sistémica de las transiciones agroecológicas para contrarrestar la visión de túnel enfocada en el uso excesivo de agroquímicos. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.128>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 29-32.

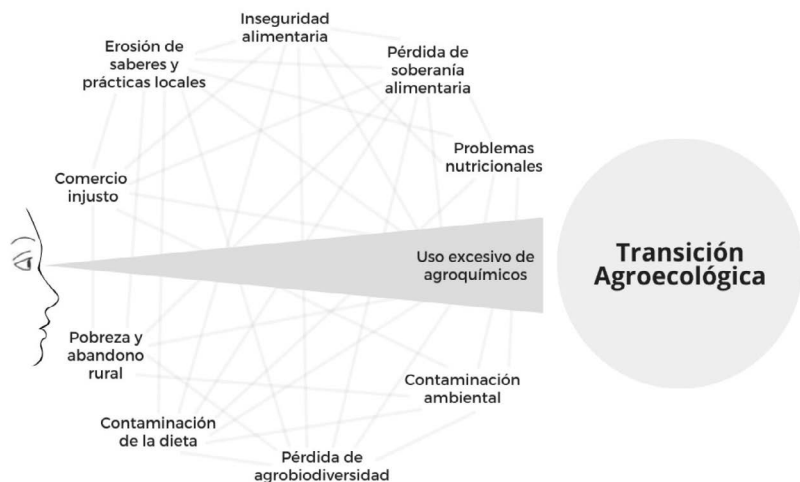
Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



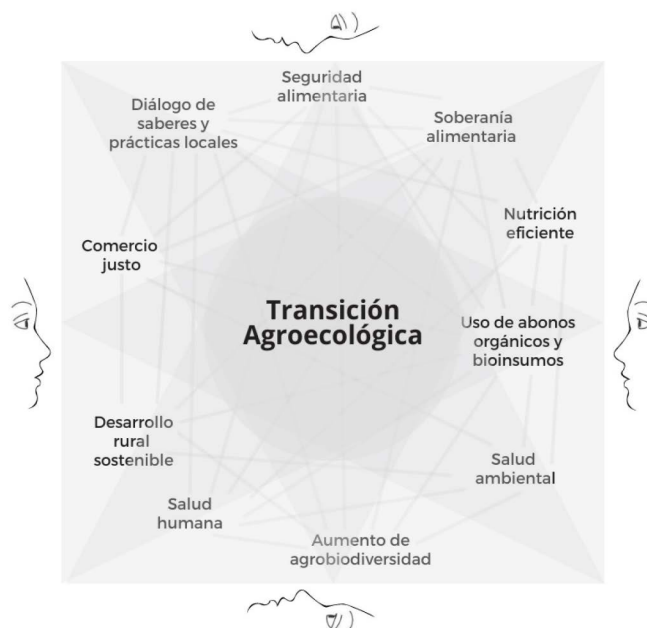


**Figura 1.** Representación de la visión de túnel con problemas en la transición agroecológica a escala agroecosistema. Fuente: Elaboración propia (2022).

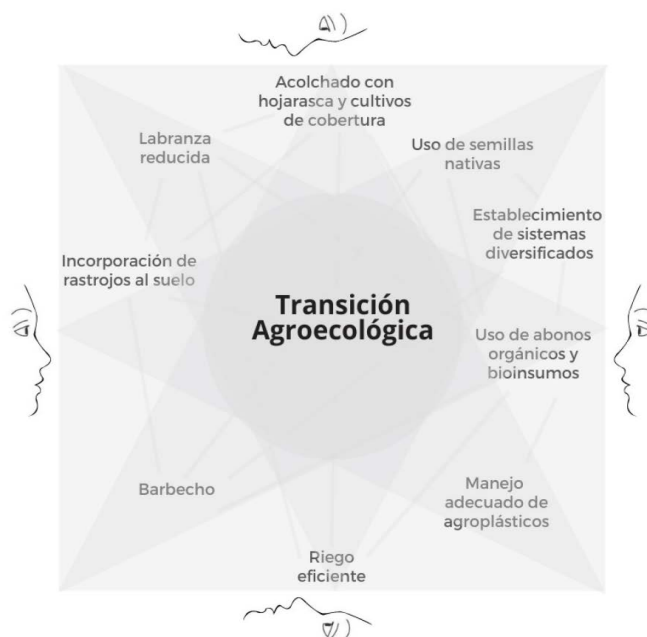
permitirá reconocer a distintas escalas la complejidad del sistema y encontrar algunas propiedades que están modelando su dinámica a partir de la no linealidad y los bucles de retroalimentación. Una vez realizado lo anterior, es conveniente establecer colectivamente políticas públicas de transición agroecológica que incorporen simultáneamente soluciones y alternativas contextualizadas para la mayoría de los problemas del sistema agroalimentario (Figura 3), incluyendo la escala agroecosistema (Figura 4). Esto mediante la adopción progresiva e integrada de planes, programas, medidas y prácticas a corto, mediano y largo plazo. No se deben considerar los procesos de manera independiente, es necesario tener en cuenta sus interrelaciones y buscar efectos sinérgicos que puedan afianzar las transiciones agroecológicas. En todo caso, esta perspectiva multidireccional y colectiva (agricultores, gobierno, academia, ciudadanía, etc.) permite con el diálogo y la



**Figura 2.** Representación de la visión de túnel con problemas en la transición agroecológica a escala sistema agroalimentario. Fuente: Elaboración propia (2022).



**Figura 3.** Representación de la visión sistémica con soluciones en la transición agroecológica a escala sistema agroalimentario. Fuente: Elaboración propia (2022).



**Figura 4.** Representación de la visión sistémica con soluciones en la transición agroecológica a escala de agroecosistema. Fuente: Elaboración propia (2022).

práctica encontrar soluciones técnicas y culturales aceptables. Por tanto, esta propuesta sugiere distinguir la transición como un proceso y no como un fin, pues no existe una sola metodología, sino múltiples caminos que conducen a la sostenibilidad de nuestros sistemas agroalimentarios.



Figura 5. Cultivos bajo manejo convencional (A) y agroecológico (B) en el municipio de Copándaro, Michoacán (México). Fuente: Elaboración propia (2022).

**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 agroalimentarios, haciéndolos resilientes y sostenibles.	Gobierno (tomadores de decisiones)	Primario: Agricultura Ganadería	Ambiental	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Programas de gobierno elaborados
Procesos	Implementación de una significativa mejora de políticas, planes, procesos y prácticas integradas de forma sistémica.	Asociaciones de Productores	Secundario: Agroindustria	Social	Económico	Recursos Humanos	Participación intersectorial lograda
Innovación sostenible	Desarrollo de procesos que contribuyen a la sostenibilidad del sistema.	Productores independientes	Terciario: Comercio Transporte Educación	Económico	Educación	Capacitación	Escuelas de campo conformadas
Innovación frugal	Idear estrategias para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar alimentos saludables.	Comunidades Agrarias	Cuaternario: Planificación financiera Investigación científica.		Responsabilidad Ambiental		Cantidad de prácticas agroecológicas adoptadas
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través del diálogo y la práctica colectiva del gobierno, academia, agricultores, consumidores, etc.	Academia					Cantidad de hectáreas diversificadas
		Ciudadanía					Costo-beneficio alcanzado

# Incremento del rendimiento de queso crema tropical de leche de vacas en pastoreo

Granados-Rivera, Lorenzo Danilo<sup>ID</sup>; Trejo-López, María Teresa<sup>ID</sup>; Hernández-Mendo, Omar\*<sup>ID</sup>

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Programa de Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

\* Autor de correspondencia: ohmendo@colpos.mx

## Problema

El queso crema tropical, originario de los estados de Chiapas y Tabasco, México, pertenece al grupo de quesos de pasta blanda, fresca y prensada. Se elabora con leche de vaca, proveniente de ganado de doble propósito. Se presenta en piezas rectangulares y cilíndricas con un peso de 0.25 y 1.0 kg (Figura 1) y su consumo anual aparente es de 2.1 kg por habitante. La composición nutrimental de este queso es de 45.46% de humedad, 26.32% de grasa, 19.47% de proteína y 5.20% de cenizas, calidad que puede mejorarse con la adición de ingredientes en la dieta del animal, como el ácido linoleico conjugado (ALC), considerado como funcional debido a su efecto potencial anticancerígeno y lipolítico atribuido a los isómeros *cis*-9, *trans*-11 y *trans*-10, *cis*-12, respectivamente. Sin embargo, este último reduce la concentración de grasa en leche, y consecuentemente el rendimiento de queso disminuye, causando que este tipo de leche tenga un menor precio en el mercado. Ante este escenario, es necesario buscar alternativas para resolver este problema.

## Solución planteada

El ácido palmítico (AP) es una opción viable al problema de la reducción de grasa en leche por la adición de ALC en la dieta de las vacas, debido a que el AP aumenta la concentración de grasa en leche, reduciendo el efecto del isómero *trans*-10, *cis*-12, logrando que el rendimiento del queso no disminuya. Por tanto, se realizó un estudio utilizando seis

**Cómo citar:** Granados-Rivera, L. D., Trejo-López, M. T., Hernández-Mendo, O. (2022). Incremento del rendimiento de queso crema tropical de leche de vacas en pastoreo. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.129>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 33-35.

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



Figura 1. Queso crema tropical casero.

vacas  $\frac{3}{4}$  Pardo Suizo Americano  $\times$  Cebú en lactancia, distribuidas en tres grupos de dos vacas cada uno. Las vacas tuvieron un periodo de adaptación de 14 días y tres periodos experimentales de 21 días. Los tratamientos fueron el Testigo, ALC y ALC+AP. El ALC fue una mezcla de ácidos grasos AG microencapsulados, que aportaron 6 g de *cis*-9, *trans*-11 y 6 g de *trans*-10, *cis*-12 ALC. El AP fue una mezcla de AG microencapsulados >85% de AP. Durante los últimos cuatro días de cada periodo experimental se obtuvieron muestras individuales de leche para elaborar el queso, por tratamiento y periodo experimental. Se evaluó rendimiento de queso, concentración de grasa, proteína, lactosa, caseína y ácidos grasos en leche; y humedad, proteína total, grasa, pH y ácidos grasos en queso. Se utilizó un Diseño Cruzado y los resultados se analizaron utilizando el procedimiento MIXED de SAS (2008). Las medias se compararon con la prueba de Tukey. La concentración de proteína, lactosa y caseína en leche no difirió ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos. Sin embargo, la grasa láctea de vacas del tratamiento ALC disminuyó 26.9% respecto al tratamiento con ALC+AP y 31.1% respecto al tratamiento testigo. La reducción de grasa en leche de vacas complementadas con solo ALC provocó aumentos ( $P \leq 0.05$ ) en la relación proteína:grasa y caseína:grasa respecto a los otros dos tratamientos (Cuadro 1). Humedad, pH y concentración de proteína en queso no mostró diferencias ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, pero la concentración de grasa fue menor en quesos del tratamiento ALC ( $P \leq 0.05$ ), los cuales disminuyeron 13.8% respecto al tratamiento ALC+AP y 14.8% respecto al tratamiento

**Cuadro 1.** Efecto del ácido palmítico y ácido linoleico conjugado en la composición de la leche y el rendimiento del queso crema tropical.

Tratamientos				
	Testigo	CLA	CLA+AP	EEM*
Composición de la leche (%)				
Proteína	3.32	3.31	3.28	0.02
Lactosa	4.80	4.79	4.75	0.04
Grasa	3.86a	2.83c	3.64b	0.06
Caseína	2.66	2.66	2.59	0.03
Relación				
Caseína:Proteína	0.80	0.80	0.79	0.01
Proteína:Grasa	0.86b	1.17a	0.90b	0.06
Caseína:Grasa	0.69b	0.94a	0.71b	0.05
Composición de queso (%)				
Humedad	40.85	40.63	41.03	0.13
Proteína	25.15	25.09	24.87	0.11
Grasa	26.59a	22.66b	26.28a	0.15
Rendimiento en queso				
Real (kg queso/100 kg leche)	14.13a	12.81b	14.04a	0.30
Ajustado por materia seca (%)	8.39a	7.62b	8.29a	0.13
pH	5.44	5.39	5.41	0.03

<sup>abc</sup> Valores con distinta literal en un renglón son diferentes ( $p \leq 0.05$ ). \*EEM: Error estándar de la media; CLA=Ácido linoleico conjugado; AP=Ácido palmítico.

testigo. Los quesos del tratamiento ALC tuvieron menor rendimiento ( $P \leq 0.05$ ), real y ajustado por MS (Cuadro 1), el cual incrementó con la adición del AP en la dieta. El perfil de AG de la leche fue similar al del queso (Cuadro 2). Incluir ácido palmítico en dieta de vacas en pastoreo en el trópico incrementa la grasa en leche y consecuentemente el rendimiento de queso.

**Cuadro 2.** Efecto del ácido palmítico y ácido linoleico conjugado en el perfil de AG en leche y queso crema tropical.

Ácido graso (AG) (100 g <sup>-1</sup> de AG)	Testigo	CLA	CLA+AP	EEM*
Leche				
C18:2 <i>cis</i> - 9, <i>trans</i> - 11 ALC	1.12c	1.68a	1.54b	0.03
AG Saturados	69.28a	64.26b	68.44a	0.88
AG Mono - insaturados	28.91b	33.29a	29.32b	0.85
AG Poli - Insaturados	1.81b	2.45a	2.23a	0.09
Queso				
C18:2 <i>cis</i> - 9, <i>trans</i> - 11 ALC	1.11c	1.64a	1.53b	0.04
AG Saturados	69.25a	64.19b	68.17a	0.74
AG Mono - insaturados	27.77b	32.00a	28.19a	0.75
AG Poli - Insaturados	2.98b	3.83a	3.64a	0.17

<sup>abc</sup> Valores con distinta literal en un renglón son diferentes ( $p \leq 0.05$ ). \*EEM: Error estándar de la media; CLA=Ácido linoleico conjugado; AP=Ácido palmítico.



## INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES.

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto social		Indicador general	Indicador específico	Subindicador
			Sector	Impacto			
Incremental	Busca mejorar los sistemas de producción existentes, eficientes y económicos.	Productores de queso crema tropical	Primario Secundario	Social Económico	Ciencia y tecnología Económico	Competitividad Generación de empleos Comercio	Número de familias beneficiadas Empleos generados Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico





# Propuesta para productores de jamaica de la costa chica de Guerrero, México

Mata-Mora, Anel<sup>1</sup>; Quintero-Romero, Dulce M.<sup>2\*</sup> ; Méndez-Cadena, María E.<sup>3</sup>   
Hernández-Cázeres, Aleida C.<sup>4</sup> ; López-Velasco, Rocío<sup>5</sup> ; Velázquez-Cigarroa, Erasmo<sup>6</sup> 

<sup>1</sup> Egresada de la Maestría en Gestión del Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero, México. C.P. 39690.

<sup>2</sup> Posgrado Maestría en Gestión para el Desarrollo Sustentable del Centro de Gestión de Desarrollo, Universidad Autónoma de Guerrero. México.

<sup>3</sup> Posgrado en Gestión del Desarrollo Social, Colegio de Posgraduados Campus Puebla.

<sup>4</sup> Posgrado en Innovación Agroalimentaria Sustentable, Colegio de Posgraduados, Campus Córdoba.

<sup>5</sup> Directora del Centro de Gestión del Desarrollo, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero, México.

<sup>6</sup> Estancia Posdoctoral en el Centro de Gestión del Desarrollo, Universidad Autónoma de Guerrero.

\* Autor por correspondencia: dulcenic@yahoo.com.mx

## Problema

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es un cultivo con amplio potencial para su producción en algunas comunidades rurales, debido a las ventajas que ofrece a los pequeños productores por las diferentes bondades del cultivo, tales como poco requerimiento de agua y rápida propagación, por ello en estados como Guerrero existe arraigo cultural en su producción y consumo, se preserva la semilla criolla y la producción de la zona tiene una creciente demanda en el mercado nacional, debido a su sabor y potencial para la alimentación; aunado a ello estudios recientes evidencian sus propiedades medicinales y su actividad antioxidante. La producción nacional de la flor en 2019 fue de 7 mil 889 toneladas, de las cuales más de 70% fue aportada desde el estado de Guerrero, con 5 mil 810 t año<sup>-1</sup>, seguido de Michoacán, con 884 t y Oaxaca con 507 t.

El cultivo de Jamaica genera importantes ingresos económicos para las familias de la Costa Chica de Guerrero y representa la principal fuente de empleo temporal en época de cosecha; sin embargo, en la actualidad los productores reportan bajos rendimientos por plagas y malas prácticas agrícolas, además de inadecuados manejos en el proceso de deshidratación de la flor, lo que merma el rendimiento, propician problemas fitosanitarios y baja la calidad comercializable. Los productores de Jamaica de la comunidad de El Pericón, del municipio de Tecoaapa Guerrero (Figura 1) identifican que la inadecuada comercialización está provocando desinterés y pérdida de enseñanza del proceso de cultivo al relevo generacional (jóvenes) y con ello la desaparición de las semillas nativas.

**Cómo citar:** Mata-Mora, A., Quintero-Romero, D. M., Méndez-Cadena, M. E., Hernández-Cázeres, A. C., López-Velasco, R., & Velázquez-Cigarroa, E. (2022). Propuesta para productores de jamaica de la costa chica de Guerrero, México. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.130>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 37-40.

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



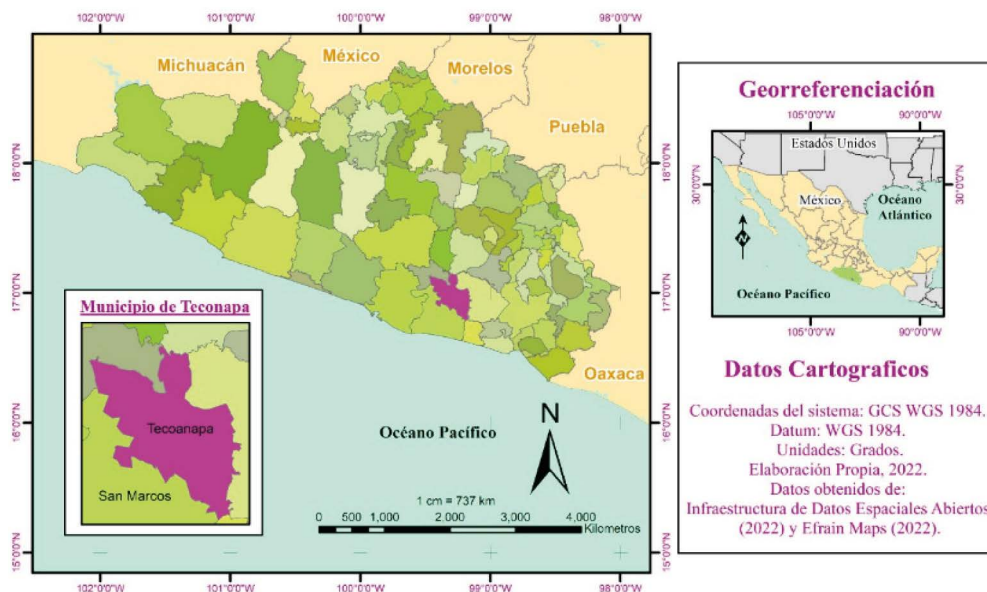


Figura 1. Municipio de Tecoaapa.

### Solución planteada

En la comunidad de El Pericón se desarrolló un proceso de intervención con productores locales desde el enfoque acción participante, en donde se identificaron diferentes problemas en la producción, comercialización y transformación de la Jamaica. En recorridos de observación en la comunidad se ubicaron alrededor de 150 familias productoras de Jamaica a las cuales se invitó a una muestra para participar en un grupo focal sobre la problemática del cultivo de jamaica. La selección de los participantes fue hecha a partir del reconocimiento que estas personas tienen por otros productores dentro de su contexto y se consideraron tanto hombres como mujeres. Con la información obtenida se identificaron tendencias en referencia a los mayores problemas que enfrentan en la producción, transformación y comercialización de la Jamaica, así como los problemas ambientales dentro del contexto de la comunidad donde se trabajó. De este proceso de reflexión se instrumentaron propuestas para atender los problemas de la producción y comercialización de la aromática del cáliz de la Jamaica.

### Discusión de experiencias exitosas

Se identificaron y seleccionaron experiencias nacionales para impulsar el cultivo de Jamaica. El criterio fue que estas experiencias contarán con algún tipo de reconocimiento, ya sea por los actores participantes o académicos-investigadores. Se trabajó con investigadores del Campus Puebla del Colegio de Postgraduados quienes han desarrollado proyectos en la Integradora Agroindustrial de jamaica en Chiautla de Tapia, Puebla. Par la transformación se recurrió a investigadores del campus Córdoba del Colegio de Postgraduados. Dentro de la oferta de educación continua se realizan talleres de elaboración de productos a partir de flor de jamaica y ahí se preparó gelatina, licor, atole y carne de jamaica (sustituto de carne).



**Figura 2.** Visita a la Integradora Chiautla de Tapia, Puebla y participación en el taller de elaboración de jamaica.

Apartir de la experiencia de organización y transformación de la Jamaica y a través de un grupo focal, quienes aportaron ideas sobre aspectos positivo, negativos realizando comparaciones con relación a experiencias propias concluyendo que era posible desarrollar mejores procesos de organización y de transformación pero que se requiere compromiso y transparencia de quienes dirigan la iniciativa y participen en la misma. Además de que se identificaron problemas derivados de la contaminación por basura y se propuso gestionar de manera coordinada entre la población y autoridades la solución a este problema.

### **Desarrollo de capacidades para la transformación**

El desconocimiento de la diversidad de productos que se pueden generar a partir de la Jamaica lleva a los productores a comercializar la flor (cáliz) en mercados locales e intermediarios, y ante ello y con el reconocimiento de productores dispuestos a participar en las propuestas sobre nuevas formas de generar valor agregado se desarrollaron dos talleres participativos, el primero dirigido a esposas de productores, y el segundo a hijos e hijas que son estudiantes de la Licenciatura en Desarrollo Regional de la Universidad de Guerrero, transformado productos tales como, la mermelada, gelatina, licor y atole de Jamaica.

### **Retribución social**

La experiencia de trabajo colaborativo entre los académicos y productores permitieron mostrar la incidencia social que puede lograrse con la articulación de esfuerzos. Actualmente las familias productoras e involucradas en el cultivo y transformación de la Jamaica. Este programa de capacitación es permanente para los pobladores de comunidad de El Pericón, del municipio de Tecoaapa Guerrero, México.



**Figuras 3.** Talleres para jóvenes para la elaboración de productos de Jamaica.

### 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  Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología  Económico  Educación	Competitividad  Comercio  Generación de empleos  Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)  Número de publicaciones  Número de familias beneficiadas  Empresas formadas  Transferencias tecnológicas  Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro		Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)				
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						

# Control de poblaciones de hormiga arriera (*Atta mexicana* F. Smith) con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill en cultivos de rosa laurel (*Nerium oleander* L.) en Yecapixtla, Morelos

Robledo- y Monterrubio, M. Sol<sup>1</sup>; Sánchez-Montes de Oca, Gabriela<sup>2</sup>; Arias-Velázquez, H. Francisco<sup>1</sup>; Arias-Robledo, Gerardo<sup>3</sup>; Arias-Robledo, Mara J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica, Área de Biología. Carr. Federal México-Texcoco Km 38.5, Texcoco, México. C. P. 56230.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Departamento de Suelos. Carr. Federal México-Texcoco Km 38.5, Texcoco, México. C. P. 56230.

<sup>3</sup> Koppert México. Circuito el Marqués Nte. 82, Parque Industrial el Marqués, Qro. México. 76246.

<sup>4</sup> Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Maestría en Ciencias del Postgrado en Fitosanidad con Especialidad en Acarología y Entomología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56264.

\* Autor de correspondencia: mrobledoym@yahoo.com.mx

## Problema

Las hormigas cortadoras de hojas son una de las plagas más relevantes del Neotrópico, y un gran impacto se debe al daño económico relacionado con la defoliación parcial o total, debido a la capacidad de forrajeo diurno y nocturno en el cultivo de rosa laurel. El control químico es el más usado con organofosforados, piretroides y sulfuramidas aunque no es lo más efectivo ya que provocan efectos adversos en el ambiente y en la salud. Como alternativa surge el uso de entomopatógenos que no generan daños ambientales. En el caso particular del Centro de Producción de plantas “Yecapixtla”, ubicado en el estado de Morelos se cultivan alrededor de 50 especies de arbustos, árboles y herbáceas; destinados principalmente a abastecer la demanda de las áreas verdes urbanas de la Ciudad de México. Dentro de los arbustos que se producen en este centro está *Nerium oleander* (Rosa laurel), que se destaca por su demanda en jardinería para la rehabilitación y mantenimiento de camellones, banquetas, parques urbanos y áreas de valor ambiental, áreas verdes urbanas privadas y como ornamental en general. En este trabajo se dan a conocer los resultados obtenidos para el control de hormiga arriera incidiendo sobre el cultivo de Rosa laurel (*N. oleander*), con un bioinsecticida comercial a base de un hongo.

## Solución planteada

Se utilizó PHC BEA TRON<sup>®</sup> bioinsecticida en polvo humectable cuyo ingrediente activo es *Beauveria bassiana*, Cepa AbnBb102. Las aplicaciones se llevaron a cabo cada ocho días y por un período de dos meses. Se preparó la fórmula a razón de 2.7g L<sup>-1</sup> de PHC Bea Tron<sup>®</sup> para cada tratamiento y su repetición (dos parcelas) se ocuparon 16.2 g de PHC Bea Tron<sup>®</sup> y se asperjó en el haz de las hojas. La unidad de evaluación consistió en una planta de *N. oleander* cultivadas en bolsas de vinil de 25×30 cm, y con una altura de 70 cm

**Cómo citar:** Robledo- y Monterrubio, M. S., Sánchez-Montes de Oca, G., Arias-Velázquez, H. F., Arias-Robledo, G., & Arias-Robledo, M. J. (2022). Control de poblaciones de hormiga arriera (*Atta mexicana* F. Smith) con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill en cultivos de rosa laurel (*Nerium oleander* L.) en Yecapixtla, Morelos. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.131>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 41-44.

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

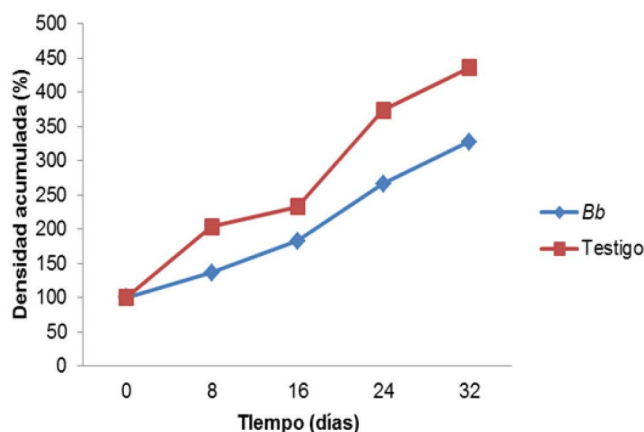


dispuestas en tres filas de 45 unidades cada una por tratamiento. Las variables respuestas fueron incidencia (número de plantas con daño) y severidad (número de natas mordidas). Los datos registrados para la variable Severidad, fueron sometidos a un análisis de varianza One-Way ANOVA ( $\alpha=0.05$ ,  $n=372$  y  $r=3$ ). En los casos donde al menos un tratamiento fue diferente, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey ( $P=0.05$ ) con el software SAS. La población de hormiga arriera se contabilizó antes y después de cada aplicación, a partir de cinco fotos digitales tomadas en cuatro puntos elegidos al azar con la ayuda de un marco de madera de  $30 \times 30$  cm para estandarizar el dato por superficie. Posterior a cada aplicación se recolectaron ejemplares de hormiga arriera para determinar la patogenicidad del hongo y la producción de enfermedad y mortalidad. Los ejemplares se trasladaron al Laboratorio de Histología y Citología General del Área de Biología de la Universidad Autónoma Chapingo donde se colocaron en cámaras húmedas que constaban de una caja de Petri y un algodón con agua destilada, para obligar al hongo a esporular y que se presentara la muscardina blanca, posteriormente se realizaron preparaciones temporales del micelio para determinar la presencia de *B. bassiana* (Cuadro 1). El tratamiento de *B. bassiana* redujo 64% la incidencia y 47.7% la severidad, mostrando diferencias significativas respecto al testigo ( $>21.7\%$ ). Estos resultados son sumamente importantes, ya que las pérdidas económicas para los productores se redujeron significativamente al disminuir el daño en los individuos.

La densidad poblacional acumulada a lo largo del experimento se redujo 25% en comparación con el testigo (Figura 1), y es importante señalar que no se aplicó el producto en los hormigueros, por lo que esta disminución fue importante tomando en cuenta que solo se aplicó en el cultivo de *N. oleander*. Por lo que se sugiere realizar aplicación también en hormigueros con la finalidad de reducir la población de manera significativa.

**Cuadro 1.** Efecto de *B. bassiana* en *N. oleander*, valores de Incidencia y Severidad (%)  $\pm$  desviación estándar; promedios con letras iguales no representan diferencia estadística ( $P=0.05$ ).

Tratamiento	Incidencia Inicial	Incidencia Final	Severidad Inicial	Severidad Final
<i>B. bassiana</i>	86 $\pm$ 4% a	55 $\pm$ 3% c	67 $\pm$ 4% b	32 $\pm$ 4% e
Testigo	69 $\pm$ 6% b	84 $\pm$ 5% a	42 $\pm$ 3% d	50 $\pm$ 5% cd



**Figura 1.** Efecto de *B. bassiana* en la densidad poblacional acumulada (%) de *Atta mexicana*.

Las hormigas recolectadas a las 24 h de cada aplicación en follaje, mostraron 100% de patogenicidad, ya que desarrollaron la muscardina blanca en los cadáveres (Figura 2), observando la presencia de esporas y micelio en los pliegues interdigitales y en el aparato bucal.

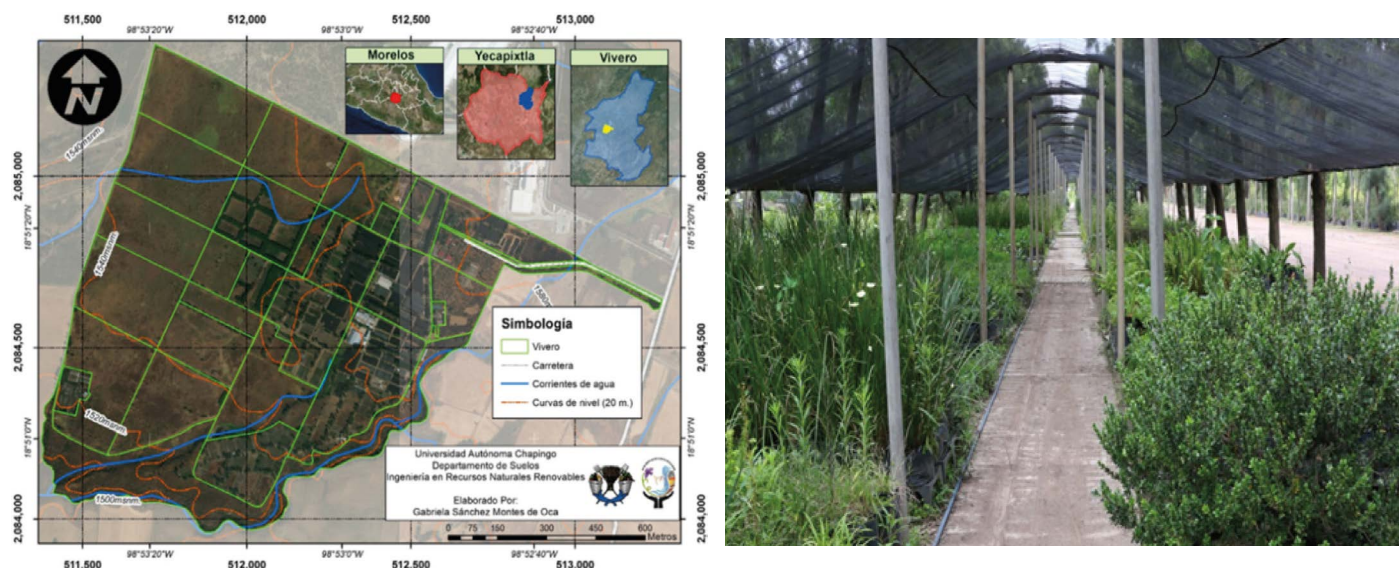
Se recomienda el uso de *B. bassiana* para el control de *A. mexicana* en los cultivos de *N. oleander*, con aplicaciones foliares, ya que provocó una importante disminución en la incidencia y severidad del daño ocasionado en las plantas por este insecto.

### Retribución social

Esta tecnología, formulación y capacitación se encuentran disponibles en el Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica en la Universidad Autónoma Chapingo. Actualmente se encuentra en uso en el Centro de Producción de Plantas Yecapixtla, en Morelos, México.



**Figura 2.** Hormiga cortadora *Atta mexicana* con muscardina blanca provocada por *B. bassiana*.



**Figura 4.** Ubicación del Centro de Producción de Plantas Yecapixtla Sedema, Morelos México.

**INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES.**

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Buscar control biológico de en hormiga arriera con bioinsecticidas	Pequeños productores Ejidatarios	Primario: Agricultura Producción de plantas ornamentales	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Capacitación Competitividad	No. De tesis Transferencia tecnológicas No. De publicaciones
Procesos	Proponer técnicas de aplicación de bioinsecticidas en otras plagas	Productores Independientes Gobierno de los estados	Procesos de Investigación				
Innovación Sostenible	Desarrollo de una agricultura sostenible en el control de plagas						



# Producción *ex situ* de chinches productoras de ahuate en el socioecosistema Lago Nabor Carrillo

Arias-Velázquez, H. Francisco<sup>1</sup>; Rodríguez-López, R. Said<sup>2</sup>; Robledo-y Monterrubio, M. Sol<sup>1</sup>; Castro-Martínez, Oswaldo R.<sup>1</sup>; Arias-Robledo Mara J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica, Área de Biología. Carr. Federal México-Texcoco Km 38.5, Texcoco, México. C. P. 56230.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Maestría en Ciencias del Postgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática – Economía. Texcoco, Estado de México. C. P. 56264.

<sup>3</sup> Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Maestría en Ciencias del Postgrado en Fitosanidad con Especialidad en Acarología y Entomología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56264.

\* Autor de correspondencia: ariasvel@hotmail.com

## Problema

El Lago de Texcoco ubicado en el Estado de México, es un ecosistema que alberga una gran biodiversidad endémica en riesgo de extinción debido a la construcción del ya cancelado proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Un ejemplo de esta diversidad biológica, son los moscos o barqueros productores del ahuate, llamado también caviar mexicano. Es de suma importancia rescatar al ahuate ya que se considera una especie de altísimo valor histórico, cultural y tradicional, representando de esta manera un símbolo de la nación. Actualmente, la relación antropológica alimentaria entre los insectos nativos y los asentamientos humanos del valle de México forman la parte medular de los socio-ecosistemas nacionales, en específico del Lago de Texcoco, ya que por lo menos ha existido dicha interacción desde el año 1500, lo anterior, según datos registrados por el Códice Florentino, escrito por Fray Bernardino de Sahagún en el siglo XVI. Las poblaciones aledañas y las familias de aquel entonces dependían fuertemente de la captura, producción, extracción y comercialización del ahuate (huevecillo del mosco) y (barquero, Axayacatl o adulto del insecto), de esta actividad dependía el sostenimiento de muchas familias, y al mismo tiempo generaron rutas de comercio a lo largo de la región, creando así una red de distribución entre ahauteros (productores) y comerciantes. En la actualidad este modelo de negocio sigue vigente, algunas familias aún dependen de la extracción del ahuate como medio de subsistencia, el cual se ve obstaculizado por la desecación del lago, la contaminación y por el crecimiento poblacional del área conurbada al cuerpo de agua.

## Solución planteada

Se realizaron dos bioensayos con cuatro tratamientos (dos repeticiones por tratamiento) para determinar las condiciones óptimas para la reproducción *ex situ* de chinches productoras de ahuate. El primer bioensayo (Figura 1) consistió en cuatro tratamientos con dos

**Cómo citar:** Arias-Velázquez, H. F., Rodríguez-López, R. S., Robledo-y Monterrubio, M. S., Castro-Martínez, O. R., Arias-Robledo M.J. (2022). Producción *ex situ* de chinches productoras de ahuate en el socioecosistema Lago Nabor Carrillo. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.132>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 45-48.

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



repeticiones por unidad experimental, se utilizaron los siguientes materiales: 12 vasos de precipitados de 500 mL, huevecillos de ahuate en 23 ramas de *Casuarina equisetifolia*, provenientes del Lago Nabor Carrillo, bomba de aire, agua del lago (control positivo), agua del Estanque del Acuario Invernadero, agua del estanque del acuario invernadero con sal, a una salinidad de 23 ppt, agua de pecera sin sal (control negativo) (Figura 1).

Para el segundo bioensayo (Figura 2) se instalaron cuatro tratamientos con dos repeticiones. Para ello, se utilizó lo siguiente: 12 peceras, huevecillos de ahuate en ramas de *Casuarina equisetifolia*, provenientes del Lago Nabor Carrillo, bomba de aire, agua del lago (Control positivo), agua del estanque del acuario invernadero, agua del estanque del acuario invernadero con sal, a una salinidad de 23 ppt., agua de pecera sin sal (Control negativo).

La salinidad es un factor importante que considerar para la reproducción *ex situ* del ahuate (Cuadro 1).

En ambos bioensayos el segundo mejor tratamiento fue con agua de estanque con sal (300 ppt) con 7.35 eclosiones por hora para el bioensayo 1 y 0.32 eclosiones por hora para



Figura 1. Bioensayo 1.



Figura 2. Bioensayo 2.

**Cuadro 1.** Velocidades promedio de las eclosiones en diferentes tratamientos de agua (Bioensayo 1 y 2)

Tratamiento	Agua del Lago Nabor Carrillo (control positivo)	Agua del estanque con sal	Agua del estanque sin sal	Agua de pecera (control negativo)
Velocidad promedio de las eclosiones/ hora (Bioensayo 1)	9.09	7.35	5.38	3.56
Velocidad promedio de las eclosiones/ hora (Bioensayo 2)	0.48	0.32	0.27	0.22

el bioensayo 2, lo que significa una disminución del 20% y del 33% con respecto al control positivo y al tratamiento de agua con sal del bioensayo 1 y 2 respectivamente.

El presente estudio, es una primera contribución a la conservación del ahuate, ya que no existen antecedentes al respecto. La técnica empleada en los bioensayos es sugerida para la producción *ex situ* del ahuate en estanques. Se considera como una alternativa para los recolectores que no se les permite el ingreso al Lago Nabor Carrillo, a su vez contribuye a la conservación de las poblaciones naturales, a la producción de alimentos inocuos y la continuidad de los saberes prehispánicos.

### Retribución social

Esta transferencia de conocimientos y tecnología se encuentra a la disposición de recolectores de ahuate y público en general dentro del Acuario Invernadero Chapingo en la Universidad Autónoma Chapingo.



**Figura 3.** Resguardo de material vivo dentro del Acuario Invernadero Chapingo

**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 Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Capacitación	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro						
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



# Maíces nativos morados: una alternativa para la sociedad

Antonio-Bautista, Adriana<sup>1</sup>; Arispe-Vázquez, José Luis<sup>2</sup>; Flores-Naveda, Antonio<sup>1</sup>; Hernández Juárez, Agustín<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Antonio Narro #1923, C.P. 25315, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C.P. 40000, Iguala de la Independencia Guerrero, México.

<sup>3</sup> Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Antonio Narro #1923, C.P. 25315, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

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

## Problema

Actualmente el cultivo de maíz es el principal alimento para la sociedad en México; sin embargo, existe el reto de producir alimentos más inocuos y sobre todo con más beneficios para la sociedad ya que el crecimiento demográfico va en aumento año tras año. El maíz morado posee granos con un color morado intenso y se debe a la presencia de antocianinas, una subfamilia importante de flavonoides abundantes en diferentes partes de las plantas, tales como las flores, frutos, semillas, hojas, y en frutos rojos como la cereza, frambuesa, repollo morado, berenjena y por supuesto el maíz.

## Solución planteada

Con el fin de identificar genotipos con mayor capacidad de adaptación ambiental, además de las variables nutraceutica por su color rojo intenso, se seleccionaron genotipos tolerantes o resistentes a plagas y enfermedades que representarían una fuente de genes de resistencia potencialmente útiles en programas de mejoramiento genético, con el fin de diversificar las variantes de maíz que cultivan los agricultores, bien sea para comercio, o autoconsumo, cuyo valor para esta última variable alcanza en el estado de Guerrero el 85% del territorio total.

Los granos de este maíz poseen una de las tonalidades más profundas del reino vegetal (Figura 1), motivo por el cual ha llamado la atención ya que podría servir como fuente de alternativas a los colorantes sintéticos, por ejemplo, también representan una fuente de trabajo para la sociedad ya que con este tipo de maíz se puede preparar bebidas, postres tradicionales, colorantes naturales que podrían ser una alternativa de ingreso económico a la sociedad. En el Campo Experimental Iguala, Guerrero del INIFAP, destaca la producción



**Cómo citar:** Antonio-Bautista, A., Arispe-Vázquez, J. L., Flores-Naveda, A., & Hernández Juárez, A. (2022). Maíces nativos morados: una alternativa para la sociedad. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.105>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 49-52.

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





**Figura 1.** Tonalidad intensa del maíz morado.

de V-239 AZ, primera variedad criolla mejorada de grano azul para la región semicálida de Guerrero.

Actualmente el maíz morado es utilizado por personas para la producción de autoconsumo y venta, por ejemplo, para la elaboración de tortillas, agua de sabor, tamales, atole e incluso harinas, y para la industria como colorante de alimentos, bebidas, pan, e incluso productos de alimentos balanceados para animales.

Los maíces nativos “criollos” presentan características desfavorables tales como el acame, menores rendimientos y susceptibilidad a plagas y enfermedades. Sin embargo, estos maíces son mejorados por los campesinos de forma empírica, seleccionando cada año las mejores plantas, por ejemplo, mayor color que se traduce en mayor contenido de antocianinas, obteniendo gradualmente genotipos nativos con características sobresalientes, como tamaño de mazorca, cantidad de hoja de totemoxtle, rendimiento, tolerancia a plagas y



**Figura 2.** Mazorcas de maíz nativo morado con totemoxtle (brácteas) de diferentes tamaños.

enfermedades, precocidad, número de mazorcas por planta, propiedades benéficas para el consumidor.

El estudio de maíces morados está tanto en México como en el mundo (Figura 3), enfocándose a gran diversidad de áreas de estudio, por ejemplo, en México en el Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro desde el año 2014 se realiza investigación en el mejoramiento genético de 22 poblaciones de maíces de grano morado, lo cual en conjunto con el área de estudio, en el INIFAP Campo Experimental Iguala, Guerrero, se cuenta con producción del genotipo V-239 AZ, como la primera variedad criolla mejorada de grano azul para la región semicálida de Guerrero. Es muy importante el mejoramiento genético en el cultivo de maíz, ya que este cereal fue, y será el alimento de millones de personas no solo en México sino en el Mundo. Los avances en el mejoramiento de las poblaciones nativas para un sistema de producción amigable con el medio ambiente pueden ser incrementadas si se unen los esfuerzos de los agricultores y de las instituciones.

En la actualidad, frente a la gran cantidad de adversidades, como el cambio climático, migración de los agricultores, y sumando a esto la situación del aumento de los fertilizantes de aproximadamente del 300%, los productores agrícolas han tenido que enfrentar la decisión de cultivar fertilizando con la mitad o una tercera parte de lo que normalmente utilizaban por cada hectárea o simplemente no cultivar, ya que sus costos se incrementan y el precio de sus productos agrícolas sigue siendo similar, por lo que los agricultores tienen el reto de producir más con menos, por lo que es de vital importancia contar con genotipos adaptados a las necesidades de los agricultores, como el genotipo V-239 AZ.

### **Retribución social**

El programa de mejoramiento genético del INIFAP-Iguala, ha desarrollado la variedad V-239 AZ con mayor adaptación agroclimática y con grano de color morado (azul) y ha sido puesto a disposición de los agricultores de la región semicálida de Guerrero, México.







**Figura 3.** Poblaciones de maíces nativos morados.

**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  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad  Comercio	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		Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Productores independientes		Ambiental Conocimiento	Responsabilidad Ambiental	Número de familias beneficiadas	
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores	Comunidades Agrarias				Transferencias tecnológicas	



# Valorización de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) para la obtención de una bebida fermentada tipo kombucha

Porog-López, Kathia M.<sup>1</sup> ; Avendaño-Arrazate, Carlos H.<sup>2\*</sup> ; Couturier de la Fuente, León<sup>3</sup> , Utrilla-Vázquez, Marycarmen<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Tapachula. Carretera Tapachula - Puerto madero KM, 24 + 300, Tapachula, 30830 Tapachula de Córdoba y Ordoñez, Chiapas.

<sup>2</sup> INIFAP-Campo Experimental Rosario Izapa. Km 18 Carr. Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. CP. 30870.

<sup>3</sup> Experto-Kombuchero, Tapachula, Chiapas.

\* Autor de correspondencia: avendano.carlos@inifap.gob.mx

## Problema

En todos los procesos agroindustriales, se generan subproductos o residuos que no son utilizados, generando un problema grave de contaminación. Los residuos agroindustriales son productos secundarios obtenidos al procesar cereales, frutas, verduras, y se componen de semillas y epidermis de frutas, verduras que son desechados por desconocimiento o poca valoración. La industria chocolatera mexicana se posiciona como la décimo tercera más importante a nivel mundial, produce aproximadamente 28,000 t año<sup>-1</sup> y es destinada a satisfacer el mercado nacional. Es conocido que en la industria del chocolate se desperdician toneladas de materias que pueden servir de base para la elaboración de productos innovadores. Estudios revelan que, a partir de la valorización de estos subproductos en el sector cacaotero, se pueden generar valiosos insumos útiles para la nutrición, gastronomía y la industria alimentaria tanto de humanos como de animales. Los subproductos que comúnmente se obtienen del fruto de cacao son el mucílago, la cáscara y la cascarilla del grano. Expertos en la fabricación de productos a base de cacao, determinan que el rendimiento de 100 kg de semillas de cacao es alrededor del 85%, siendo el valor restante considerado como desechos. De estos desechos, sólo la cascarilla de cacao corresponde al 12%. En México se producen 3,360 toneladas de cascarilla de cacao que no son aprovechadas. A nivel mundial, la preocupación por el aprovechamiento de residuos ha tomado gran fuerza entre la comunidad científica y sobre todo a nivel industrial, donde los procesos de transformación generan subproductos que pueden ser útiles en otras actividades y reducir el impacto ambiental por contaminación.



**Cómo citar:** Porog-López, K. M., Avendaño-Arrazate, C. H., Couturier de la Fuente, L., & Utrilla-Vázquez, M. (2022). Valorización de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) para la obtención de una bebida fermentada tipo kombucha. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.122>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 53-56.

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

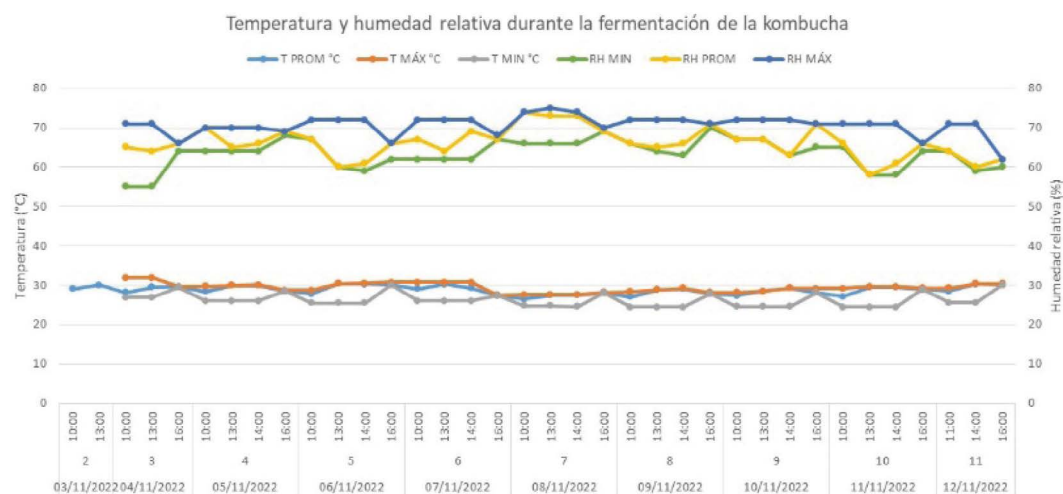


### Solución planteada

La Kombucha tradicional es una bebida nutracéutica que reduce el estrés y mejora el sistema inmune y es producida por medio de la fermentación de té negro, verde, blanco o rojo (*Camellia sinensis*) endulzado con azúcar blanca al cual se le añade una biopelícula de celulosa llamada colonia simbiótica de bacterias y levaduras o SCOBY (symbiotic culture of bacteria and yeast), que también es conocido como “hongo kombucha”. El SCOBY consiste en una simbiosis de bacterias acéticas, ácido láctico y levaduras osmofílicas y tiene una consistencia suave y es de color blanco o crema. Para valorizar la cascarilla del cacao se propuso utilizarla como materia prima para infusiones, para ello se realizó un proceso de sanitización para inhibir el crecimiento de microorganismos. Para la elaboración del té de cascarilla de cacao se propusieron 20 tratamientos para determinar el método más adecuado para esterilizar la cascarilla, tales como el uso de calor variando el tiempo y temperatura de exposición de la cascarilla, resultando que la exposición a 100 °C por 10 min la eficiencia fue de 100% de inhibición del crecimiento de microorganismos (hongos y bacterias).

Para el uso alternativo del té de cascarilla del grano del cacao como sustrato para la obtención de una bebida fermentada tipo kombucha se propuso seis tratamientos: T1 (10% de iniciador+1% de SCOBY+0.4% de té de cascarilla+7.2% de azúcar); T2 (10% iniciador+1% de SCOBY+0.4% cascarilla+41.66 de lixiviado de cacao); T3 (10% iniciador+1% de SCOBY+0.4% cascarilla+5.83% de miel de cacao); T4 (10% de iniciador+1% de SCOBY+0.25% de té verde+0.15% de té negro+7.2% de azúcar); T5 (10% de iniciador+1% de SCOBY+0.25% de té verde+0.15% de té negro+38.3% de lixiviado de cacao); T6 (10% de iniciador+1% de SCOBY+0.25% de té verde+0.15% de té negro+5.83% de miel de cacao). Las condiciones de temperatura, humedad relativa durante la fermentación de la kombucha se presentan en la Figura 1.

Para la variable pH no se observó diferencias estadísticas; mientras que para los grados Brix si hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos (Cuadro 1).



**Figura 1.** Máximas y mínimas promedio de temperatura y humedad relativa durante la fermentación de la kombucha.

**Cuadro 1.** Comparación de medias de las variables pH y grados brix.

Tratamiento	pH*	Tratamiento	Grados Brix
1	5.3 a	4	5.33 a
2	3.33 a	1	4.66 b
5	3.317 a	2	1.83 c
3	3.313 a	5	1.60 d
6	3.297 a	6	1.53 d
4	3.017 a	3	1.50 d

\*mismas letras en la columna no son significativamente diferentes de acuerdo con la comparación de medias Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

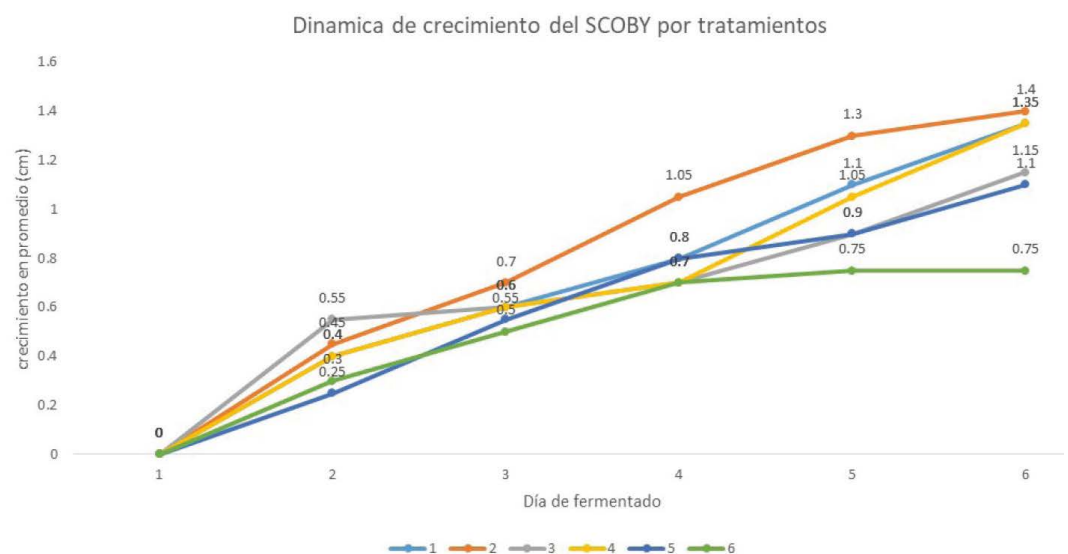
Se observaron diferencias entre tratamientos en el crecimiento del SCOBY durante la fermentación (Figura 2).

De acuerdo con el sabor y aroma de la kombucha los mejores tratamientos fueron el T1 y el T4 correspondiente a 10% de iniciador + 1% de SCOBY + 0.4% de té de cascarilla + 7.2% de azúcar) y el T4 con 10% de iniciador + 1% de SCOBY + 0.25% de té verde + 0.15% de té negro + 7.2% de azúcar.

Se observó una sobre estimulación del crecimiento del SCOBY en los tratamientos donde se utilizó como fuente de carbohidratos el lixiviado de cacao (Figura 2) provocando el desequilibrio de la simbiosis entre las bacterias ácido-lácticas y las levaduras, y con ello la inactivación de las bacterias, dando como resultado un mal sabor de la kombucha debido a que se detuvo la fermentación.

### Retribución social

Esta tecnología esta disposición de productores y productoras de cacao con especial énfasis en los productores asociados, empresas e interesados en la elaboración de bebidas nutraceuticas.



**Figura 2.** Dinámica del crecimiento del SCOBY en los diferentes tratamientos durante la fermentación.



Figura 3. Apariencia de la bebida tipo kombucha de los seis tratamientos a 10 días de fermentación.



Figura 4. Presentación final de la Kombucha (T1=Tra 1, T2=Tra 4.)

**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	Productores	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Empresas formadas
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o suministro		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico	Económico		
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Ambiental	Ambiental	Salud Pública	Comercio	Transferencias tecnológicas

# Conducta de pastoreo de vacas doble propósito en el trópico de Guerrero

Huerta-Juárez, Jesús A.<sup>1,2</sup>; García y González, Ethel C.<sup>2</sup>; Ruiz-Ortega, Maricela<sup>3</sup>; Ponce-Covarrubias, José L.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Estudiante del Programa Académico de Médico Veterinario Zootecnista.

<sup>2</sup> Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero, Tecpan de Galeana, Guerrero, México. C. P. 40900.

<sup>3</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. C. P. 48600.

\* Autor para correspondencia: jlponce@uagro.mx

## Problema

En Guerrero, región Costa Chica, México, existen comunidades rurales donde la principal fuente de empleo es la ganadería bovina doble propósito (carne y leche) en baja escala. Los sistemas de producción son extensivos, donde los bovinos se alimentan con 90% de pastos nativos, tales como el Banderita (*Bouteloua curtipendula*), Navajita (*Bouteloua gracilis*) y mejorados como el llanero (*Blachyaria dictyoneura*) y mombaza (*Panicum maximum*). Los animales pastorean todo el año sin que sean complementados con alguna práctica de manejo sanitaria o reproductiva. Debido a esto, existe degradación de las praderas, espacio para el desarrollo de malezas por el pisoteo de los animales y erosión del suelo. En las praderas con forrajes llanero y mombaza del trópico de Guerrero, se utilizan espacios de tierra llamados cerros de siembra, los cuales reverdecen durante la temporada de lluvias e incrementa la disponibilidad de alimento para los bovinos; sin embargo, se introduce el ganado cuando el pasto está maduro y rápidamente tiran (acaman) y deterioran las praderas ocasionando problemas de disponibilidad de forraje. Es necesario conocer los aspectos fisiológicos y el crecimiento de este tipo de pastos bajo estas condiciones de producción, también es importante conocer la conducta de pastoreo de las vacas doble propósito en la temporada de lluvias en pastos tan altos como el llanero y mombaza. Es necesario conocer la vida media de los pastos y la conducta de pastoreo de las vacas doble propósito, para proponer estrategias como la rotación de potreros por época del año, número de animales por hectárea, así como conocer el peso y la condición corporal que influyen en la erosión del suelo.

## Solución planteada

Se diseñó un estudio para evaluar la conducta de pastoreo de bovinos doble propósito en el municipio de San Luis Acatlán, Guerrero. Durante la temporada de lluvias (julio, agosto y septiembre) registran variables en tres periodos: 1) horas con sol fuerte (cálido), 2) cuando estaba nublado y baja ligeramente la temperatura (frío), y 3) cuando estaba lloviendo (lluvioso). Se usaron n=69 bovinos doble propósito (suizo/brahmán): 23 vacas múltiparas de 4 a 6 años, 16 vaquillas de 2 años, 12 novillos de 2 años, 1 semental de 5 años y 17 crías de 5 meses de edad. De manera grupal se midieron variables de conducta

**Cómo citar:** Huerta-Juárez, J. A., García y González, E. C., Ruiz-Ortega, M., Ponce-Covarrubias, J. L. (2022). Conducta de pastoreo de vacas doble propósito en el trópico de Guerrero. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.102>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 57-59.

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

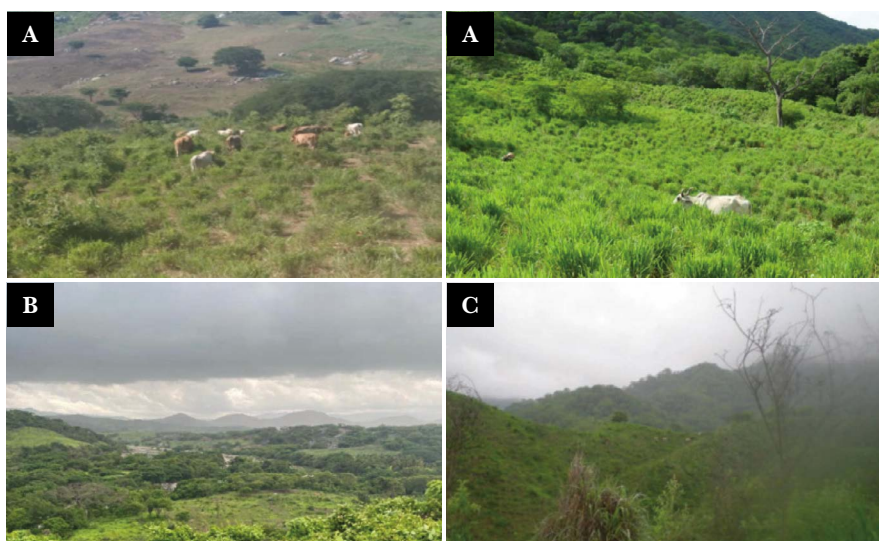


en los bovinos durante el pastoreo: frecuencia pastando (1), pastan paradas (2), pastan caminando (3), tiempo que pastan al sol (4), tiempo que pastan a la sombra (5), movimientos grupales (6), movimientos individuales (7), defecan caminando (8), defecan paradas (9), acicalamientos a congéneres (10), encuentros pasivos (11), comportamientos agonistas (12), vocalizaciones (13), descanso echadas (14), descanso paradas (15), descanso durante la rumia (16), descanso al sol (17), descanso a la sombra (18), rumia echadas (19) y rumia paradas (20). Los datos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar, con el programa SAS<sup>®</sup> (2004) se aplicó un análisis de varianza y se compararon las medias con la prueba de Tukey. La cantidad de acicalamientos fue mayor en periodo cálido con una media y desviación estándar de  $194.23 \pm 60.35$  ocasiones, el mismo comportamiento se observó (Cuadro 1) en las variables de tiempo que pastan al sol, tiempo que pastan a la sombra, defecan paradas y descanso al sol, estas también fueron mayores estadísticamente al compararse con los periodos frío o lluvioso ( $P < 0.05$ ). En el caso del periodo frío solo las variables: movimientos individuales, veces que pastan paradas, vocalizaciones y descanso a la sombra fueron estadísticamente mayores según la prueba de Tukey al compararse con los periodos cálido y lluvioso ( $P < 0.05$ ). Finalmente, en el periodo lluvioso la variable defeca caminando ( $290.26 \pm 47.83$  ocasiones) fue mayor al cálido y al frío ( $P < 0.05$ ).

Esta información permite que los productores cuenten con estrategias para pastoreo de su ganado en este tipo de praderas para pastos inducidos, donde tomen en cuenta la altura y estado fisiológico de los pastos antes de introducir a su ganado. También, los orienta a utilizar subdivisiones para rotación de potreros para pastoreo, medir el peso y condición corporal para determinar la carga animal por hectárea. Esta tecnología se ha puesto a disposición de los productores de ganado bovino en la región.

### Retribución social

Esta tecnología se ha puesto a disposición de los productores de ganado bovino en la región, específicamente para el municipio de San Luis Acatlán, Guerrero, México.



**Figura 1.** Conducta de pastoreo en cerros de llanero y mombaza (A, cálido; B, frío y C, lluvioso).

**Cuadro 1.** Datos descriptivos para las variables de conducta de pastoreo de bovinos doble propósito en tres periodos durante la temporada de lluvias.

Variable	Cálido			Frío			Lluvioso		
	Media±D.E.	Min	Max	Media±D.E.	Min	Max	Media±D.E.	Min	Max
1	176±0.1	176	176	176±0.1	176	176	176±0.1	176	176
2	121.3±90.06	48	346	156.56±33.29*	84	211	138.3±33.26	27	154
3	133.33±109.31	19	354	159.65±31.03	106	198	153.73±33.22	41	149
4	5.83±5.93*	1	35	3.13±0.81	2	5	4.13±1.96	1	8
5	3.23±1.9*	1	11	2±0.83	1	3	1.86±1.85	1	10
6	4.6±2.01	2	9	4.9±1.9	2	9	4.26±2.11	1	9
7	24.46±9.42	11	49	36.73±32.95*	2	186	29.1±12.24	5	54
8	166.53±72.54	107	344	131.4±41.77	14	234	290.26±47.83*	37	299
9	178.96±72.46*	6	355	142.83±30.42	96	234	154±27.38	149	299
10	194.23±60.35*	112	358	143.63±43.77	67	247	176.73±65.04	68	297
11	10.73±2.61	6	17	7.86±3.8	2	24	9.23±4.35	1	17
12	3.16±2.08	0	11	1.73±1.25	0	4	2.06±0.9	0	4
13	213.63±84.81	56	406	278.8±32.07*	145	329	161.33±63.28	27	324
14	109±0.1	109	109	109±0.1	109	109	109±0.1	109	109
15	101±0.1	101	101	101±0.1	101	101	101±0.1	101	101
16	207.96±56.61	12	344	217±0.1	217	217	217±0.1	217	217
17	16.26±59.69*	1	312	3.4±1.13	1	6	2.36±1.15	1	5
18	12.66±23.69	2	122	21.66±71.25*	1	288	18.7±25.24	1	142
19	104±0.1	104	104	104±0.1	104	104	104±0.1	104	104
20	96±0.1	96	96	96±0.1	96	96	96±0.1	96	96

\*Desviación Estándar (D.E), resultados con (\*) presentaron diferencias significativas entre grupos (P<0.05).

## 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	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  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 egresados (Lic. M.C., D.C.)  Número de publicaciones  Número de familias beneficiadas  Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



# Ensilado de girasol como alternativa forrajera para la producción de leche de cabra y vaca

Sainz-Ramírez, Aurora<sup>1\*</sup>; Velarde-Guillén, José<sup>1</sup>; Estrada-Flores, Julieta G.<sup>1</sup>; López-González, Felipe<sup>1</sup>; Arriaga Jordán, Carlos M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (CAR). Universidad Autónoma del Estado de México, Campus UAEM El Cerrillo, El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, México, C.P. 50090.

\* Autor de correspondencia: [sainz\\_ss@hotmail.com](mailto:sainz_ss@hotmail.com)

## Problema

La producción de leche de vaca y cabra en pequeña escala en México es una fuente de ingreso y alimento para los productores de todo el país; sin embargo, la baja calidad de algunos de los alimentos empleados y la dependencia de insumos externos, limitan la producción láctea y disminuyen la rentabilidad por lo que es necesario mejorar las estrategias de alimentación para favorecer la productividad. El cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) resistente a la sequía y bajas temperaturas puede cultivarse en diferentes épocas del año y además posee un alto contenido de proteína y extracto etéreo, por lo que puede favorecer la producción y composición de la leche de cabra y vaca.

## Solución planteada

Bajo un enfoque de investigación participativa rural en colaboración con productores de leche en pequeña escala, se establecieron y evaluaron dos cultivos de girasol (Figura 1), para ser proporcionados a las cabras como heno asociado con garbanzo (HGG), cosechados a los 147 días en Yuriria, Guanajuato en otoño, y a las vacas en forma de ensilado (EGI) en 0, 20, 40 y 60% de inclusión, cosechado a los 109 días, en Aculco, Estado de México en la época de primavera.

El Cuadro 1, muestra la composición nutrimental proporcionado a las cabras y vacas.

La Figura 2 muestra los efectos de la inclusión de girasol en forma de heno o ensilado en la producción y composición de la leche de cabra y vaca.

El girasol resulta ser una opción viable para incrementar la producción de leche y mejorar el contenido de grasa en leche de cabras y vacas en sistemas de producción en pequeña escala.

**Cómo citar:** Sainz-Ramírez, A., Velarde-Guillén, J., Estrada-Flores, J. G., López-González, F., & Arriaga Jordán, C. M. (2022). Ensilado de girasol como alternativa forrajera para la producción de leche de cabra y vaca. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.101>

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

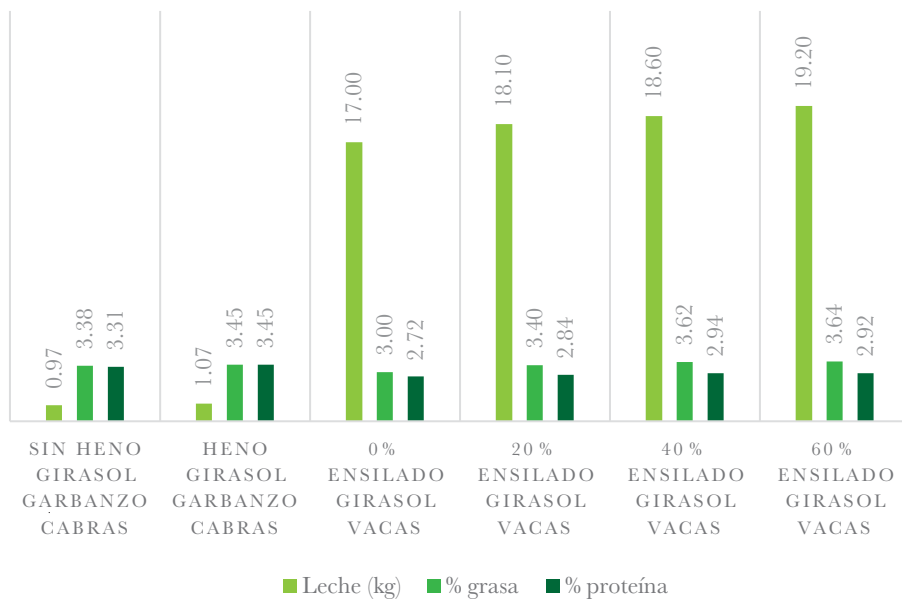
*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 61-63.

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





**Figura 1.** A: Cultivo de girasol (var. Tiacaque) en Aculco, Estado de México. B: Cultivo de girasol (var. Tiacaque) en Yuriria, Guanajuato, México.



**Figura 2.** Efectos de la inclusión de heno de girasol con garbanzo en la alimentación de cabras y efectos de la inclusión de diferentes porcentajes de ensilado de girasol en la alimentación de vacas sobre la producción y composición de la leche.

**Cuadro 1.** Composición nutrimental de girasol como heno de girasol y garbanzo (HGG) y ensilado de girasol (EGI).

Presentación	Materia seca (%)	Proteína cruda (%)	Digestibilidad (%)	Extracto etéreo (%)
HGG	69.4	17.3	67.8	17.1
EGI	19.4	11.8	64.5	15.3

## Retribución social

### INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES.

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicadores
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos.	Productores independientes Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de tesis Número de egresados (D.C) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro						





# Efecto del COVID-19 en la práctica clínica veterinaria e implicaciones en estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero

García y González, Ethel C.<sup>1</sup>; Ponce-Covarrubias, José L.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero, Tecpan de Galeana, Guerrero, México. C. P. 40900.

\* Autor para correspondencia: jlponce@uagro.mx

## Problema

A nivel mundial en el año 2019 afectó la pandemia “COVID-19” SARS-CoV-2 que cobró millones de vidas en México y el mundo, esta infección es transmitida de humano a humano por contacto a las gotas de secreciones respiratorias ( $>5\mu$ ) y por aerosoles. El virus puede permanecer en superficies de plástico o metal de 24 hasta 72 h y el índice de contagio es alto ( $R_0$ =número de reproducibilidad hasta 5). Lo anterior causó problemas económicos graves en México (industrias, turismo, agricultura y veterinaria) debido al confinamiento y disminución de divisas extranjeras al país. La pandemia puso de manifiesto la gran segregación y pobreza de los grupos vulnerables en las ciudades turísticas, observándose mayores efectos en los estados con mayor pobreza, Chiapas, Guerrero y Oaxaca. En el estado de Guerrero las ciudades más grandes son las turísticas, Taxco, Zihuatanejo y Acapulco que al disminuir el turismo afectó fuertemente la economía local resintiéndose en todas las áreas incluidas la clínica veterinaria de pequeñas especies. En el estado de Guerrero y particularmente en el Puerto de Acapulco, y ciudades sobrepobladas el incremento en los contagios fue alarmante, ya que la información otorgada por la Secretaría de Salud México, alarmó a la población guerrerense por pánico a enfermar y la psicosis que eso causó en sus habitantes y los estudiantes universitarios los llevó al confinamiento total.

## Solución planteada

Al respecto, la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) adaptó el uso de la tecnología para implementar clases virtuales a través de UAGro-virtual que, y no se detuvo la docencia, investigación y difusión de la cultura. Adicionalmente, la UAGro implementó el laboratorio de Análisis Clínicos, número de atención por vía telefónica para apoyo psicológico, equipo de matemáticos, epidemiólogos, médicos y biomédicos con el objeto de preparar un modelo matemático y un modelo estadístico epidemiológico, además, de generar una aplicación para dar información general y hacer auto test que indicara el riesgo de tener COVID-19. Para el estado de Guerrero, la máxima casa de estudios fue importante para sobrellevar esta pandemia aplicando su lema “Universidad de calidad con inclusión

**Cómo citar:** García y González, E. C., & Ponce-Covarrubias, J. L. (2022). Efecto del COVID-19 en la práctica clínica veterinaria e implicaciones en estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.103>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 65-67.

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



social". Para ello, se realizó un estudio a través de encuestas a conveniencia de 50 médicos veterinarios propietarios de clínicas veterinarias del Puerto de Acapulco y 50 estudiantes universitarios a punto de egresar, las preguntas iban enfocadas a las medidas sanitarias empleadas en la clínica veterinaria y las medidas de la UAGro empleadas para beneficio de los guerrerenses. Con estadística descriptiva y tablas de frecuencia se determinó la participación porcentual de cada variable de la población.

Los resultados mostraron la eficacia de las medidas para dar continuidad a las actividades de los estudiantes en la práctica clínica veterinaria de estudiantes universitarios.

### Retribución social

Se benefició a los médicos veterinarios de clínicas de pequeñas especies del Puerto de Acapulco por problemas causados por el COVID-19, asimismo, a estudiantes potenciales a egresar y emprender esta práctica veterinaria.

**Cuadro 1.** Medidas sanitarias y clínica veterinaria durante la pandemia COVID-19 en el Puerto de Acapulco.

Medidas sanitarias y la clínica veterinaria durante la pandemia COVID-19	Respuesta	Valor
¿Está implementando las medidas de sanidad establecidas por el gobierno del estado?	Sí	100%
	No	0%
¿Alguien de su plantilla de trabajo ha enfermado de COVID-19?	Sí	46%
	No	54%
A partir del confinamiento debido al COVID-19 ¿Sus ventas se han visto afectadas?	Aumentaron	46%
	Disminuyeron	19%
	Permanecieron estables	35%
¿En qué área aumentaron sus ventas?	Venta de accesorios	62%
	Consulta en general	26%
	Medicina curativa y preventiva	12%
¿Cuántos pacientes recibía los días de mayor demanda en la clínica antes del confinamiento por la pandemia del COVID-19?	Menos de 5	8%
	Más de 10	92%
	Más de 15	4%
¿Actualmente cuantos pacientes recibe los días de mayor demanda?	Menos de 5	19%
	Más de 10	24%
	Más de 15	57%
¿Afectó la pandemia COVID-19 en el número de consultas diarias?	Sí	100%
	No	0%
Según su criterio ¿Cuál es su panorama para la práctica de la clínica veterinaria post pandemia	Excelente	54%
	Regular	8%
	Bueno	38%
¿Ayudó la Universidad Autónoma de Guerrero en la lucha contra el COVID-19	Sí	98%
	No	2%
	Información	65%
	Pruebas COVID-19	30%
	Mascarillas, geles	5%

### INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES.

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Poblaciones en particular	Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc.	Social	Ciencia y Tecnología  Educación	Competitividad	Numero de tesis
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro					Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
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					Capacitación	Número de publicaciones  Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico





# Fortalecimiento de las capacidades productivas bajo un manejo agroecológico y sustentable en el Santuario Mapethé, Cardonal, Hidalgo

Castro-Martínez Oswaldo R.<sup>1</sup>; Tello-García, Enriqueta<sup>2\*</sup>; Velázquez-Cigarroa, Erasmo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigación en Biología, Educación Ambiental y Agricultura Orgánica, Área de Biología. Carr. Federal México-Texcoco Km 38.5, Texcoco, México. C.P. 56230.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Postgrado en Estudios para el Desarrollo Rural, Carretera México Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56264.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Posdoctorante CONACyT. Centro de Gestión del Desarrollo Calle Pino S/N Col. El Roble, C.P. 39640 Acapulco, Guerrero. México.

\* Autor de correspondencia: tello.enriqueta@colpos.mx

## Problema

La comunidad del Santuario Mapethé, de Cardonal, Hidalgo, México, ha manifestado el interés de mejorar las actividades económicas-productivas de sus sistemas de producción por ser estas la principal forma de generar sus ingresos económicos y abasto alimentario. Dentro de los requerimientos solicitados a través del Centro de Capacitación Campesina *Dehe Mahetsi* Agua de Cielo, S.C. de R.L., es implementar prácticas de manejo sostenible, a fin de utilizar de manera más eficiente y eficaz los recursos materiales y humanos. Dentro de las limitantes identificadas de manera conjunta con los productores son la actualización de técnicas de producción, reducir la pérdida de agrobiodiversidad, falta de empleo, pérdida de saberes locales para el manejo productivo, reducir costos de producción, preservar el medio natural y con ello, poder acceder a alimentos sanos, nutritivos, y mejorar los ingresos económicos de forma sostenible.

## Solución planteada

En colaboración con *Dehe Mahetsi*, que promueve el desarrollo autónomo y regenerativo de comunidades rurales del Valle del Mezquital y Sierra Baja, mediante alternativas de educación encaminadas la sustentabilidad (ambiental, cultural, social y económica) que promuevan cambios en patrones de vida, se realizan programas educativos, formativos, artísticos, culturales y deportivos populares, además de proyectos productivos, que coadyuven a fortalecer las capacidades de autogestión y organización de las comunidades.

Se identificaron diferentes iniciativas de trabajo colectivo desarrolladas en un periodo de más de ocho años de trabajo conjunto, logrando construir infraestructura como se describe (Figura 1), que opera las actividades productivas, de organización y beneficio comunitario. El logro de los espacios generados ha sido posible gracias al apoyo recibido de diferentes organizaciones, instituciones educativas, gobierno municipal y estatal, entre otros, tales como el Colegio de Postgraduados y la Universidad Autónoma Chapingo.

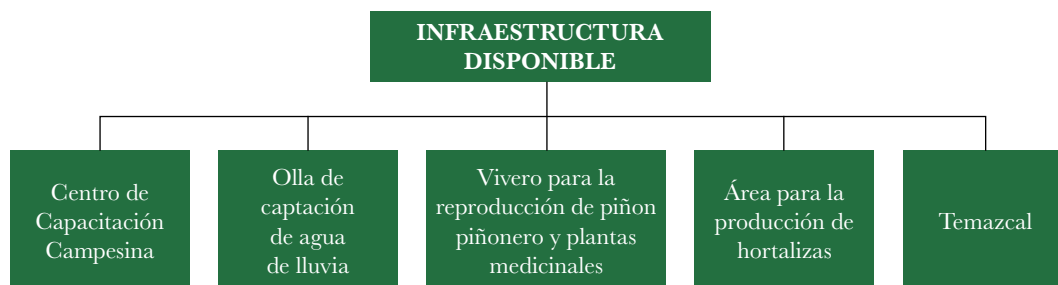
**Cómo citar:** Castro-Martínez O. R., Tello-García, E., & Velázquez-Cigarroa, E. (2022). Fortalecimiento de las capacidades productivas bajo un manejo agroecológico y sustentable en el Santuario Mapethé, Cardonal, Hidalgo. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.133>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 69-72.

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





**Figura 1.** Infraestructura productiva.

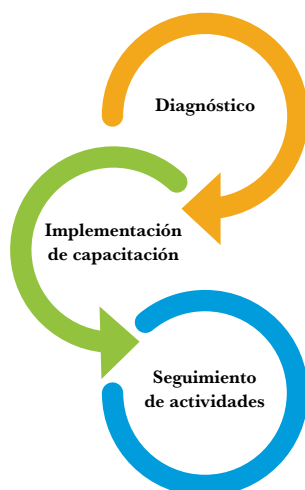
Con base en las necesidades planteadas por los integrantes de la Cooperativa **Dehe Mahetsi**, se hizo una propuesta de colaboración comunitaria a partir de las siguientes fases (Figura 2).

**Diagnóstico:** se centró en identificar las necesidades para fortalecer sus actividades productivas. Para lo anterior, se cuenta con un Centro de Capacitación para la producción de hortalizas y plantas medicinales. Para reducir las limitantes nutrimentales de los cultivos se desarrollaron módulos de lombricomposta y elaboraron pacas biodigestoras para contar con fuentes sostenibles de materia orgánica bajo el modelo de: método de producción en camas biointensivas (Figura 3).

**Implementación de capacitación:** Los módulos de lombricomposta se desarrollan en un espacio destinado a la descomposición de residuos orgánicos a través del uso de la lombriz de tierra *Eisenia foetida*. A través de este método se procesan los residuos domésticos orgánicos y así disminuir los costos de adquisición de nutrientes de origen externo o fertilizantes de origen químico (Figura 4).

Durante la colaboración se instaló un contenedor de procesamiento de 1.5 m<sup>3</sup> de materia orgánica y la obtención de más de 150 kg de lombricomposta, además del aprendizaje y de la responsabilidad del cuidado de este biosistema por todos sus beneficios.

**Pacas biodigestoras:** Es un microecosistema que se construye de manera artesanal, funciona a la intemperie e imita la ecología de los suelos, donde se acumula y transforma



**Figura 2.** Fases del diseño de colaboración comunitaria en **Dehe Mahetsi**.



**Figura 3.** Espacios de capacitación para mejoramiento de actividades productivas bajo el contexto de sostenibilidad.



**Figura 4.** Capacitación y desarrollo de pacas biodigestoras para obtener materia orgánica.

la materia biodegradable en abono orgánico como producto sólido estable y maduro similar al humus. Esta ecotecnia se ha implementado de manera permanente construyendo un molde que compacta los residuos orgánicos, de tal forma que en una estructura de un 1.0 m<sup>3</sup> se procesa 0.5 t de residuos tales como la hojarasca, material de poda, residuos de cocina (Figura 5).

**Cultivo de producción biointensivo de alimentos:** Se realizan talleres de Implementación de huertos agroecológicos, capacitando (teórico-práctico) los aspectos técnicos desde el Método de doble excavación o método biointensivo de producción de alimentos en espacios reducidos, resaltando la importancia de mantener la diversidad y rotación de cultivos, aplicación de materia orgánica, identificación de plagas y enfermedades, durante las diferentes etapas de cultivo (Figura 3).

**Seguimiento de actividades:** El método de trabajo ha considerado la Investigación Acción Participativa, porque atiende desde los problemas y necesidades de las personas con procesos de reflexión colectiva, estableciendo comunicación e intercambio de conocimientos. Con este trabajo se resalta que en las comunidades rurales es necesario llevar a cabo acciones para impulsar el manejo sostenible de los recursos naturales.

El método de trabajo es permanente y se ha centrado en el enfoque de la agroecología, planteando el diseño de sistemas productivos basados en principios donde se impulsa la biodiversidad, la resiliencia y la equidad, a través de formas de acción colectiva y circulación de alimentos. Es así, que ofrece un marco teórico metodológico el cual permite la integración de la dimensión, ecológico- productiva, social y económica para atender de manera sistémica y participativa los problemas asociados a las actividades productivas.

### Retribución social

Esta metodología está en uso e implementación por el Centro de Capacitación Campesina **Dehe Mahetsi**, Agua de cielo, S.C. de R.L., de la comunidad de Santuario Maphé, Cardonal, Valle del Mezquital, Hidalgo, México. Con las actividades realizadas se construyen comunidades de aprendizaje-comunidades de vida, a partir de fortalecer sus espacios productivos en donde se ha dado la colaboración para producir alimentos de forma sostenible mediante ecotecnias.

### 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 publicaciones
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Productores independientes		Económico			Económico
		Comunidades agrarias		Ambiental	Responsabilidad Ambiental	Capacitación	Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible			Conocimiento			
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						Número de empleos generados



*ad*<sup>®</sup>

*In extenso*



# El sapo “pingo de ouro” (*Brachycephalus rotenbergae*): una “gota dorada” en el suelo de la floresta nubosa atlántica brasileña

Delprá-Cachulo, Joyce Mara<sup>1</sup>; Toledo, Luís Felipe<sup>2</sup>, Rocha-Lima, Ana Beatriz Carollo<sup>3</sup>, Martínez-Montoya, Juan Felipe<sup>1</sup>, Olivera-Méndez, Alejandra<sup>1</sup>, Palacio-Núñez, Jorge<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide núm. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78620, México.

<sup>2</sup> Laboratório de História Natural de Anfíbios Brasileiros (LaHNAB), Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Centro Universitário Don Domenico, Artur Costa Filho, núm. 20, 11410-080, Guarujá, São Paulo, Brasil.

\* Autor de correspondencia: jpalacio@colpos.mx

Entre los animales vertebrados, los anfibios son el grupo de transición entre los ambientes acuático y terrestre, y está formado por tres órdenes: Anura (sapos y ranas), Caudata (salamandras y ajolotes) y Gymnophiona (cecilias). En particular, los anuros son importantes dentro de las cadenas tróficas como reguladores de poblaciones de invertebrados, incluidos insectos que son vectores de enfermedades que afectan a los humanos como fiebre amarilla, dengue y zika, además son clave como bioindicadores de la salud del ambiente. Esta función, como bioindicador de la calidad del ambiente, está relacionada con su fisiología y la permeabilidad de su piel. La piel permeable les permite realizar el intercambio de gases (respiración). Un inconveniente es que esto los hace susceptibles a contaminantes ambientales y también a la desecación cuando se exponen a la luz solar. Debido a la susceptibilidad a la desecación, la mayoría de las especies de sapos y ranas son de actividad nocturna, justamente para no perder agua (o desecarse) y no sufrir estrés fisiológico. Sin embargo, hay especies terrestres de este grupo que desarrollaron mecanismos adaptativos que les permiten tener actividad diurna. Este es el caso de las especies de anuros del género *Brachycephalus*, que evolucionaron en florestas atlánticas súper húmedas y evitan la desecación viviendo en el suelo por debajo de la hojarasca, donde la humedad es elevada (Figura 1).

Actualmente, se conocen alrededor de 40 especies de anuros que pertenecen al género *Brachycephalus*. Todas las especies que lo conforman fueron miniaturizadas a través de procesos evolutivos, como el “pingo de ouro” (gota de oro), que pertenece a la especie *Brachycephalus rotenbergae*, cuyos machos miden alrededor de 1.40 cm y las hembras, que son más grandes, alcanzan a medir 1.90 cm (Figura 2). Durante este proceso de miniaturización, estos anfibios tuvieron una degeneración de los dedos en las extremidades, lo que hace que los individuos tengan menos dedos que otros

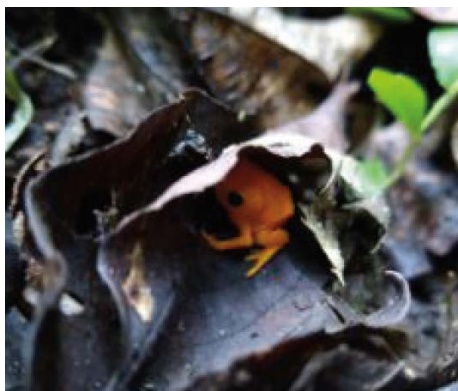
**Cómo citar:** Delprá-Cachulo, J. M., Toledo, L. F., Rocha-Lima, A. B. C., Martínez-Montoya, J. F., Olivera-Méndez, A., & Palacio-Núñez, J. (2022). El sapo “pingo de ouro” (*Brachycephalus rotenbergae*): una “gota dorada” en el suelo de la floresta nubosa atlántica brasileña. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.135>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 75-80.

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





**Figura 1.** Individuo de gota de oro entre hojarasca, dentro de la floresta nubosa de Serra do Japi, en el sureste de São Paulo, Brasil.

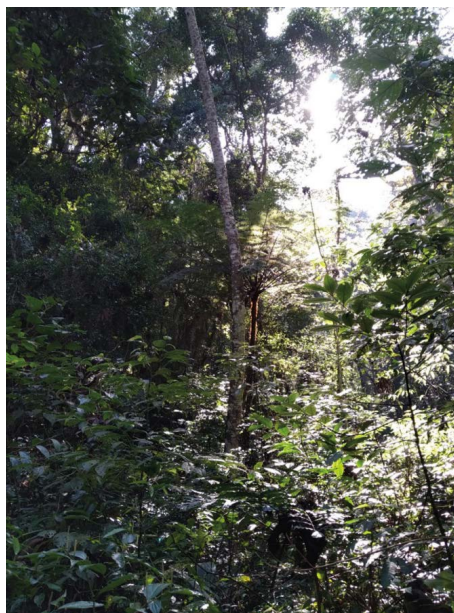


**Figura 2.** Ejemplares del sapo gota de oro. En la fotografía de la derecha, se puede apreciar el tamaño corporal real.

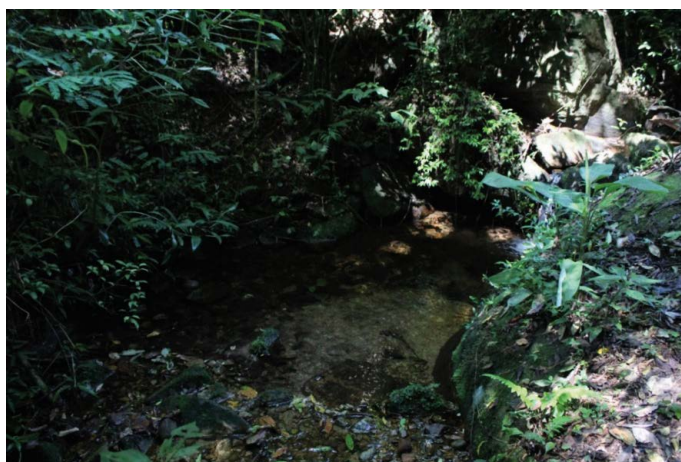
anfibios y también sufrieron degeneración del aparato auditivo, lo que afecta su capacidad para saltar y garantizar un buen aterrizaje.

El género es endémico de la Mata Atlántica brasileña (Figura 3) y, aunque el bioma se distribuye hasta Paraguay y Argentina, no se encuentra en estos países porque las florestas son más secas, y como ya se mencionó, necesita de mucha humedad para sobrevivir. Estos hábitats súper húmedos se encuentran entre 800 a 1,300 msnm y se conocen como Florestas Nubosas o Florestas de Niebla (Figura 4). Reciben esta denominación porque presentan una condensación de humedad constante, producto de las masas de aire provenientes del océano que chocan con las montañas. Varias especies del género son micro endémicas; es decir, solamente se encuentran en pequeños fragmentos de la Mata Atlántica, a veces sólo en algunas montañas, como es el caso del sapo gota de oro, que habita básicamente en Serra da Mantiqueira (estados de São Paulo y Rio de Janeiro) y montañas asociadas, como la Serra do Japi, en Jundiá, en el interior de São Paulo (Figura 5).

Los individuos de gota de oro se alimentan de pequeños invertebrados (colémbolos y ácaros) que habitan en el suelo de las florestas húmedas debajo de la hojarasca, donde



**Figura 3.** Vegetación típica del bioma Mata Atlántica. Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo.



**Figura 4.** Floresta de Niebla. Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. Bioma Mata Atlántica.

viven y se reproducen. Este diminuto sapo es de desarrollo directo; es decir, las hembras ponen huevos directamente en el suelo húmedo. Durante la época de reproducción, es posible observar a los machos croar sobre la vegetación o la hojarasca para atraer pareja y también para defender su territorio de otros machos. Después del amplexo, o “abrazo nupcial” (Figura 6), las hembras ponen los huevos en el suelo húmedo y usan sus dedos para hacer rodar estos huevos y rodearlos con partículas de tierra. Se cree que este comportamiento tiene la intención de camuflarlos contra los depredadores, pero también es posible que sea una estrategia para mantener la humedad alrededor de los huevos. En este proceso, es posible que la hembra transfiera toxinas de su piel a los huevos y a las partículas del suelo, aumentando su protección contra la depredación. Cuando los huevos eclosionan,

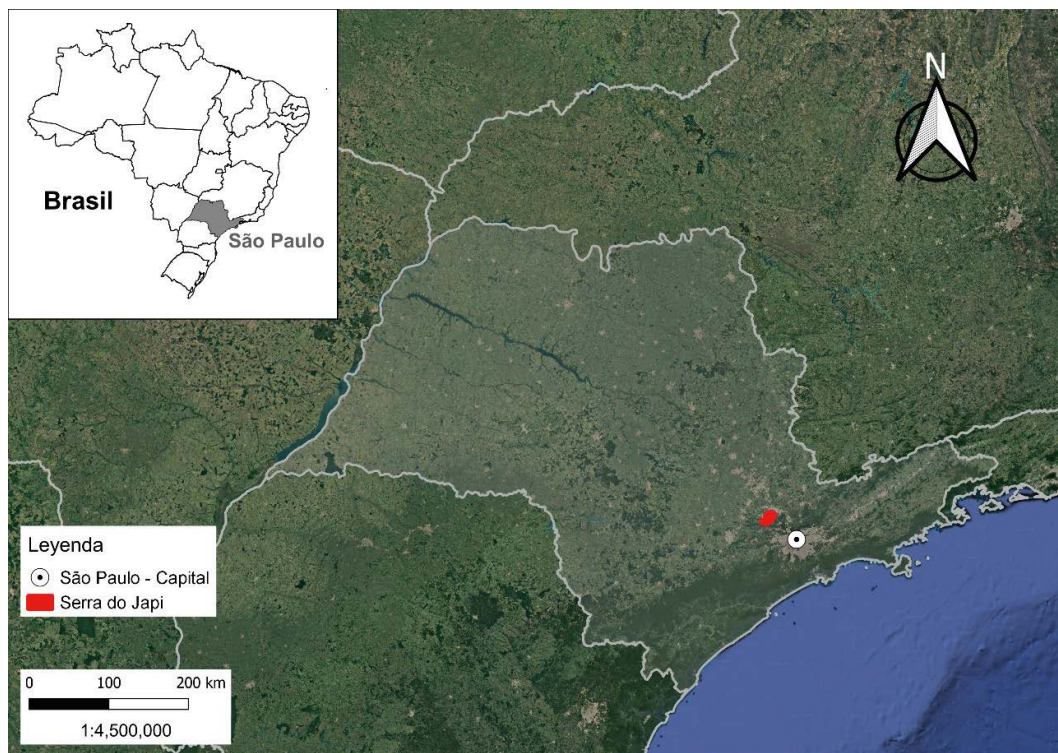


Figura 5. Localización de Serra do Japi (polígono rojo) en el sureste del estado de São Paulo, Brasil.

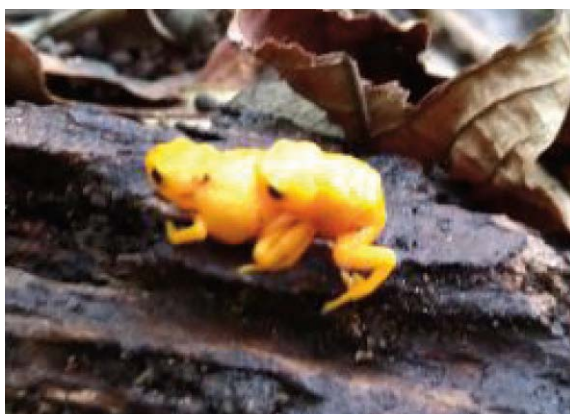


Figura 6. Gota de oro en amplejo inguinal.

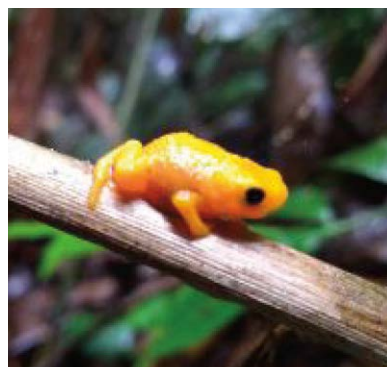
nacen diminutas formas adultas de color marrón, un camuflaje contra los depredadores. A medida que se desarrollan y maduran, comienzan a producir toxinas en la piel y obtienen su coloración final, que es amarillo-brillante. Esto se conoce como coloración aposemática, que es una señal de advertencia ante los posibles depredadores, ya que indica que el animal es tóxico o venenoso. No todas las especies del género presentan la misma coloración aposemática: *Brachycephalus rotenbergae* es amarillo-brillante, al igual que *B. ephippium* y *B. alipioi* (de ahí viene el nombre común generalizado de “pingo de ouro”). También hay especies de color anaranjado (*B. garbeanus*) y rojizo (*B. leopardus*), y otras que no tienen

coloración aposemática y utilizan camuflaje (coloración críptica) para defenderse de los depredadores, como *B. curupira*.

Brasil tiene la mayor riqueza de anfibios del mundo con 1,080 especies reconocidas hasta el año de 2022 (Órdenes: Anura 1,039 especies, Caudata 5 especies y Gymnophiona 36 especies). De acuerdo a la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), para el año 2022, 41% de las especies de anfibios del mundo están clasificadas bajo algún grado de amenaza. En específico, en el Libro Rojo de la Fauna Brasileña Amenazada de Extinción de 2018, se documentaron 973 especies de anfibios de 2010 a 2014. De éstas, 936 correspondían al Orden Anura, de los cuales 40 fueron clasificadas como amenazadas de extinción y una ya extinta. Todas las especies amenazadas tienen una distribución restringida y, la mayoría (37 especies), son exclusivas del bioma Mata Atlântica. Cabe mencionar que algunas especies están categorizadas como amenazadas porque viven en ambientes micro endémicos y su hábitat está siendo degradado, pero todavía faltan estudios para conocer el estado real de estas, y otras especies que no han sido evaluadas a la fecha, posiblemente debido a las dimensiones territoriales que se deben cubrir y a la complejidad que implican estos estudios.

Aún en el caso de especies que son micro endémicas, como el sapo gota de oro (Figura 7), pueden existir diversas poblaciones a lo largo de su área de distribución conocida. Entonces, se puede hablar de poblaciones amenazadas e incluso de poblaciones extintas, pero son necesarios más estudios para poder generalizar la situación de riesgo para toda la especie. De hecho, los avances en estudios moleculares han permitido reclasificar especies descritas y, eventualmente, registrar nuevas especies y reajustar las áreas de distribución. Esto sucedió con el sapo gota de oro: hasta 2021 que se creía que su área de distribución abarcaba los estados de São Paulo, Minas Gerais y Espírito Santo, pero análisis moleculares demostraron que *B. ephippium* y *B. rotenbergae* eran dos especies distintas. De esta forma, los registros geográficos de la nueva especie (*B. rotenbergae*) se limitan a las florestas semicaducifolias al sur de la Serra da Mantiqueira, en los municipios de Mogi das Cruzes, Campinas y Jundiaí, con un área de ocurrencia de alrededor de 583,600 ha.

Todos estos detalles fisio-ecológicos son fundamentales para entender y demostrar la fragilidad del grupo de los anuros, que todavía se ve aún más marcada cuando añadimos otras amenazas, tales como la degradación y pérdida de hábitat por la deforestación y



**Figura 7.** Gota de oro en rama de vegetación.

conversión del uso de la tierra, la contaminación de los ambientes acuáticos y terrestres, y el cambio climático. Particularmente, el calentamiento global ha incrementado la letalidad de los patógenos que infectan a los anfibios, como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) que ha provocado extinciones masivas de anuros en las últimas décadas y, más recientemente, el ranavirus.

El cambio climático ha cambiado la temporalidad y el régimen de lluvias a través de los fenómenos denominados El Niño y La Niña, mientras que el calentamiento global ha desplazado las masas de aire que forman las florestas nubosas a altitudes cada vez mayores, perjudicando la formación de niebla y contribuyendo a la reducción de la humedad en el interior de estas florestas. Incluso con la formación de niebla, la deforestación de estas áreas permite una mayor entrada de luz solar y evaporación, haciendo que el interior de la floresta sea más seco e inadecuado para el sapo gota de oro y otras especies que no pueden sobrevivir y reproducirse fuera de este ambiente súper húmedo.

Los anuros son de fundamental importancia en el equilibrio de los ecosistemas y en la prevención de enfermedades, pero los cambios en el ambiente, tanto a escala local como global, están poniendo en riesgo este delicado equilibrio. Generar conocimiento a escala local, incluyendo información a alta resolución espacial del ambiente donde ocurre la especie, permitirá diseñar estrategias para la conservación del sapo gota de oro, y podrá beneficiar también a otras especies de fauna y flora que comparten el mismo microhábitat.

El carisma de este pequeño sapo amarillo, contrastando con el verde exuberante de la vegetación de la floresta, es un gran atractivo para los fotógrafos y observadores de vida silvestre. Este tipo de turismo ecológico, responsable y documentado debe promoverse como una alternativa tanto para la conservación de la propia especie como del hábitat donde vive. Por todo lo mencionado anteriormente, es imperativo “conocer para preservar”. La frase está muy de moda actualmente, pues refleja la realidad en que vivimos: necesitamos seguir uniendo esfuerzos para generar conocimiento de calidad y es imprescindible dar a conocer a la comunidad científica y sociedad civil los resultados de nuestros esfuerzos a favor de la innovación en la conservación de la biodiversidad.

### **Retribución social**

Este estudio es parte del proyecto de investigación de la estudiante Joyce Mara Delprá Cachulo, de la maestría en ciencias: Innovación en Manejo de Recursos Naturales, del Campus San Luis Potosí, del Colegio de Postgraduados, en el cual se está generando información innovadora y pertinente para el conocimiento de este pequeño sapo, así como para mejores propuestas de conservación. Este conocimiento ha sido colocado a disposición de la Fazenda São Francisco das Montanhas, Jundiá, São Paulo, Brasil, con el fin de promover el turismo ecológico (senderismo y paisajismo) para la conservación de la floresta y, por ende, del sapo gota de oro.

# Control de malezas en maíz, frijol, girasol y sorgo: Efecto de métodos de control bajo dos sistemas de siembra

**Hernández-Ríos Ismael<sup>1</sup>, Osuna-Ceja Esteban Salvador<sup>2</sup>, Pimentel-López José<sup>3</sup>, García-Saucedo Perla<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Profesor investigador Adjunto/Colegio de Postgraduados/Campus San Luis Potosí. ismaelhr@colpos.mx

<sup>2</sup> Investigador Titular C del Área de Fertilidad de Suelos/INIFAP/Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes. osuna.salvador@inifap.gob.mx

<sup>3</sup> Profesor Investigador Asociado/Colegio de Postgraduados/Campus San Luis Potosí. josep@colpos.mx

<sup>4</sup> Estudiante/Universidad para el Bienestar Benito Juárez García/Asientos, Ags. perlagarcia1555@gmail.com

## Introducción

Las malezas son un problema importante en los cultivos de interés para los agricultores, porque cuando no se les controla pueden causar pérdidas de hasta 80% en el rendimiento, además de incrementar los costos de la cosecha y disminuir la calidad de los productos.

Para controlar la maleza en los cultivos de hilera existen diferentes opciones; se pueden utilizar prácticas físicas como escardas o labores durante el ciclo de cultivo. Asimismo, algunos métodos de producción evitan que la competencia de la maleza se agudice; a este método se le ha llamado control cultural. Además, en la actualidad, se dispone de una gran cantidad de productos llamados matamalezas o herbicidas, tan perfeccionados y específicos que controlan solamente las malezas sin afectar el cultivo.

## Especies de maleza en los principales cultivos del Altiplano semiárido de México

En la región del Altiplano semiárido mexicano se reportan aproximadamente 50 especies de malezas que invaden los cultivos regionales. Sin embargo, las más importantes, por su frecuencia y densidad que se encontraron en este estudio para 2 métodos de siembra, se reportan en el Cuadro 1.

Se observa que, por principio, las infestaciones severas fueron proporcionalmente más comunes en el sistema de siembra tradicional (a hilera sencilla). Se puede notar también que en ambos sistemas de siembra (tradicional y en camas) se presentaron en general infestaciones severas en las parcelas donde no se hizo ningún tipo de control (tratamiento 5); algo similar se observó también en frijol y girasol con control tradicional de malezas

**Cómo citar:** Hernández-Ríos, I., Osuna-Ceja, E. S., Pimentel-López J., & García-Saucedo, P. (2022). Control de malezas en maíz, frijol, girasol y sorgo: Efecto de métodos de control bajo dos sistemas de siembra. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.137>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 81-87.

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



**Cuadro 1.** Principales malezas que invaden el maíz, frijol, girasol y sorgo en la región del Altiplano semiárido de México.

Nombre Común	Nombre Científico	Ciclo de Vida	Cultivos que infesta																			
			Maíz					Frijol					Girasol					Sorgo				
			Siembra a 4 y 6 hileras																			
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lampote	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Anual	L	L	L	L	S	L	L	F	S	S	L	L	L	S	S	L	L	L	L	S
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	Anual	L	L	L	L	S	L	L	L	S	S	S	L	L	S	S	L	L	L	L	S
Quelite	<i>Amarathus Hybridus</i>	Anual	L	L	L	L	S	L	L	F	S	S	F	L	L	S	S	L	L	L	L	S
Zacate Sabana	<i>Eragrostis diffusa</i>	Anual						L	L	F	F	F						L	L	L	S	L
Mancamula	<i>Malva parviflora</i>	Anual						L	L	L	F	F						L	L	L	L	L
Chayotillo	<i>Xanthium strumarium</i>	Anual																				
Malva	<i>Anoda pentaschista</i>	Anual						L	L	L	L	L	S	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Anual																				
			Siembra a hilera sencilla																			
Lampote	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Anual	L	L	F	L	S	L	L	L	S	S	S	L	L	S	S	L	L	F	L	S
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	Anual	L	L	L	L	S	L	S	S	S	S	S	F	F	S	S	L	L	S	L	S
Quelite	<i>Amarathus Hybridus</i>	Anual	L	L	L	L	S	L	L	S	S	S	S	L	L	S	S	L	L	L	L	L
Zacate Sabana	<i>Eragrostis diffusa</i>	Anual						L	L	S	S	S						L	L	S	S	S
Mancamula	<i>Malva parviflora</i>	Anual						L	L	L	L	F										
Chayotillo	<i>Xanthium strumarium</i>	Anual																L	L	L	L	L
Malva	<i>Anoda pentaschista</i>	Anual																				
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Anual						L	L	L	F	F	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

Fuente: Construcción propia a partir de información obtenida; L=infestación ligera (1-50,000 malezas/ha); F=infestación fuerte (51,000 a 100,000 malezas/ha) y S=infestación severa (>100,000 malezas/ha); los tratamientos para el control de malezas: 1. control total con herbicida; 2. control total mecánico; 3. control de maleza a los 20 días después de siembra; 4. control tradicional; 5. sin control de maleza.

(machete y azadón; tratamiento 4), mientras que en siembra tradicional el cultivo de frijol también mostró infestaciones severas cuando el control de malezas se hizo a los 20 días después de la siembra.

Lo anterior pone de manifiesto que el sistema de siembra en camas a cuatro y seis hileras brinda mayor ventaja competitiva a los cultivos, ya que permite un mayor y más rápido cierre del follaje, sombreando el suelo y evitando la germinación y crecimiento de las malezas. Se muestra además que el control tradicional no es tan efectivo, comparado con el uso de herbicidas alternativos al glifosato y control mecánico. Asimismo, se puede resaltar que el control de malezas 20 días después de la siembra permite la competencia de las malezas en las primeras etapas de crecimiento de los cultivos, que corresponde con el periodo crítico en el cual se recomienda mantenerlos libres de malezas, pues si se tiene esa competencia se puede tener un efecto negativo en el rendimiento al final del ciclo de cultivo. Otro aspecto importante es que el maíz no mostró infestaciones de Zacate sabana, Mancamula, Chayotillo, Malva y Verdolaga, que en general son especies de porte bajo y que pueden presentar menos competitividad frente al cultivo. Con la excepción de la verdolaga, algo similar se observa con el cultivo del girasol.

### **Período crítico de competencia en cultivos de hilera**

Para realizar un control efectivo de la maleza, es necesario conocer el período crítico de competencia entre ésta y los cultivos. Éste, es el tiempo mínimo que el cultivo debe estar libre de malezas para prevenir pérdidas significativas de rendimiento. El período crítico de competencia, es un elemento indispensable que permite definir el momento óptimo para realizar las labores de control de malezas.

Si bien existen estudios para determinar el período crítico de competencia de maleza en cultivos como frijol y maíz, los resultados obtenidos por medio de la investigación indican que el frijol debe mantenerse libre de la competencia de malezas durante el período comprendido entre la aparición de la tercera hoja trifoliada compuesta, hasta la formación de las primeras vainas, indistintamente del tipo de hábito de crecimiento de la variedad. En el caso del maíz comprende los primeros 40 días de su período vegetativo. Sin embargo, para el caso de otros cultivos como el girasol y sorgo no hay muchas investigaciones de este tipo en México y en consecuencia tampoco en el Altiplano semiárido del Centro-Norte del país. Con base en lo anterior, con la observación periódica del desarrollo de los cultivos, el agricultor puede decidir con relativa precisión el momento óptimo para realizar las labores de deshierbes, o en su defecto aplicar algún producto químico. A continuación, se describen los métodos convencionales para el control de malezas en los cultivos de maíz, frijol, girasol y sorgo.

### **Control Mecánico**

Según las condiciones climáticas y las características de los cultivos de interés para los agricultores, se realizan de dos o hasta tres labores en sus cultivos; es importante destacar que la primera de éstas prácticas se realiza al momento de la emergencia de la mayoría de las plántulas de maleza, que muchas veces coincide con la emergencia del cultivo. Aunque se ha determinado que el período crítico de competencia en los cultivos de hilera (frijol, maíz, sorgo y girasol) es a partir del crecimiento de la tercera hoja trifoliada en frijol y en el caso del girasol, sorgo y maíz es durante los primeros 30, 35 y 40 días del período vegetativo, es conveniente que la primera labor de deshierbe se realice lo más pronto posible durante el ciclo en todos cultivos.

Para hacer un control efectivo de la maleza por métodos mecánicos, es importante que se utilicen las herramientas adecuadas para que se logre eliminar la maleza que crece entre las hileras de los cultivos y, al mismo tiempo, se logre tapar aquellas que se encuentran dentro de la hilera. Además, se deben tomar en cuenta las condiciones de humedad del suelo, ya que, si éste está demasiado húmedo al momento de pasar la cultivadora, no se tendrá un buen control porque la maleza que se arranca puede volver a enraizar. Para realizar una buena práctica de control de malezas, la humedad presente en el suelo debe permitir que éste se deslice y no se adhiera a la cultivadora para que la tierra cubra las plántulas de maleza que se encuentren sobre las hileras del cultivo.

### **Control Cultural**

Todas las labores que se realizan en los cultivos de hilera, que benefician la capacidad competitiva de los mismos frente a las malezas, se conoce como control cultural. Es decir,

son prácticas que los agricultores pueden hacer para ayudar a que el cultivo sea más competitivo contra la maleza.

### **Arreglo Topológico en los cultivos de hilera del semiárido**

El arreglo topológico se refiere a la distribución de las plantas de un determinado cultivo en un área determinada, especialmente considerando el ancho del surco y la distancia entre plantas. Además de la distribución de las plantas, otro factor esencial es la densidad de población utilizada; esto se refiere al número de plantas por unidad de superficie, generalmente referido a una hectárea.

En muchas regiones donde se siembran cultivos de hilera en México, tales como el altiplano semiárido mexicano, es común observar que las densidades de población y las distribuciones de plantas utilizadas en los cultivos de hilera tradicionales permiten el crecimiento de mucha maleza, debido a que se deja un espacio amplio entre las hileras de cultivo. Lo anterior provoca rendimientos bajos, tanto por la presencia de mala hierba como por la baja densidad de población.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha realizado varios trabajos de Investigación en la región del altiplano semiárido del Centro-Norte de México, para conocer cuáles son las densidades y distribuciones de siembra más convenientes para los cultivos de hilera tradicionales y alternativos en la zona. Los resultados más recientes reportan que la mejor forma de cultivarlos en esta región es



en camas levantadas a cuatro y seis hileras de frijol, maíz, girasol y sorgo, con ancho de 1.6 m, que permite el paso de un tractor entre las camas de siembra; en cada una de éstas se siembran cuatro hileras en el caso de frijol, maíz y girasol y seis hileras en sorgo a una distancia de 30 y 20 cm entre ellas. La semilla se deposita a 5 cm de profundidad. Con esta distribución de siembra se han alcanzado rendimientos de dos toneladas de frijol, una tonelada y media de girasol, 15 toneladas de materia seca (MS) de maíz y 10 toneladas de MS de sorgo por hectárea, bajo condiciones de temporal.

### **Control Químico**

El control químico de maleza tiene la ventaja de que se puede realizar en etapas más tempranas, con lo que se puede asegurar la eliminación de la competencia de maleza desde el inicio del desarrollo del cultivo. Otra ventaja del uso de los herbicidas es la posibilidad de proteger al cultivo de la presencia de malezas durante el período crítico de competencia, debido a la residualidad temporal de estos productos. Además, el uso de herbicidas disminuye costos de producción, ya que se puede mantener el cultivo libre de mala hierba con una sola aplicación por ciclo, lo que permite también un mayor rendimiento.

En México existen una gran cantidad de productos herbicidas que se recomiendan para el control de malezas de hoja ancha y para zacates en los diversos cultivos agrícolas. Muchos de ellos deben aplicarse al suelo antes de sembrar el cultivo e incorporarse mediante un paso de rastra ligera o por medio del riego porque son productos que se evaporan rápidamente; este momento de aplicación se denomina de presiembra incorporado (PSI). Otros herbicidas se aplican en preemergencia (PRE), que es una aplicación al suelo antes de que emerjan las plántulas del cultivo y de la maleza, mientras que otros productos se aplican en postemergencia (POST) cuando tanto las plantas de maleza como las del cultivo están presentes.

En el Cuadro 2 se presentan solo los herbicidas comúnmente recomendados en POST y evaluados para los cultivos de maíz, frijol, girasol y sorgo.

Siempre que se realicen aplicaciones de herbicidas se deben de tomar en cuenta algunas precauciones: en aplicaciones al suelo, éste debe estar húmedo para facilitar la movilidad, disponibilidad y absorción del producto por las raicillas de las semillas de malezas que van germinando. En el caso de aplicaciones postemergentes, se recomienda asperjar los herbicidas en horas tempranas de la mañana y preferentemente cuando no haya pronóstico de lluvia para evitar el lavado del producto. Aplicar temprano reduce el efecto que las altas temperaturas y la radiación tienen en la pérdida del producto por desecamiento y degradación. Por otra parte, las aplicaciones tampoco deben hacerse con presencia de vientos, para evitar el acarreo del producto fuera del área de aplicación, lo cual reduce o nulifica su efectividad y puede, en cambio, dañar cultivos de parcelas aledañas.

En el caso de los productos recomendados en POST y utilizados en los cultivos evaluados (Cuadro 2), las indicaciones son las siguientes:

El mesotrione más Atrazina en maíz no debe aplicarse cuando se hayan realizado aplicaciones de organofosforados al suelo y también cuando haya cultivos asociados susceptibles, tales como frijol u hortalizas, porque el herbicida puede reaccionar y producir fitotoxicidad al cultivo. También, con este herbicida se tienen problemas de poco control de

**Cuadro 2.** Herbicidas POST para el control de maleza en los cultivos evaluados.

Nombre común	Nombre comercial	Dosis *	Dosis **	Época de aplicación
		(kg i.a./ha)	(kg o Lp.c./ha)	
<b>Maíz</b>				
Mesotrione + Atrazina	Callisto Xtra	0.06+0.384	1.0-2.0	POST
Tembotrione	Laudis	0.415	0.3	POST
<b>Frijol</b>				
Fomesafen + Fluazifop-P-butil	Fusiflex	0.125+0.125	1.0-2.0	POST
Fluazifop-P-butil	Fusilade	0.1-0.125	0.8-1.0	POST
<b>Girasol</b>				
Clethodim	Select ultra	0.118	1.0-1.5	POST
<b>Sorgo</b>				
Dicamba	Banvel 480	0.48	0.150-0.200	POST

\*i.a. = ingrediente activo (Producto químico responsable de la acción fototóxica); \*\* producto comercial.

los Zacate grama o Pata de gallo (*Cynodon dactylon*) y de Zacate Johnson (*Sorghum halepense*); por ello, si estas especies se presentan es recomendable aplicar Tembotrione en postemergencia temprana cuando estas malezas tengan de 5 a 10 cm de altura.

A pesar de que el Tembotrione es una de las mejores alternativas para el control de zacates perennes y algunas malezas de hoja ancha en el cultivo de maíz, este producto tiene la desventaja de que quedan muchos residuos, por lo que es necesario evitar sembrar, después del cultivo de maíz, cultivos como frijol, sorgo, trigo u hortalizas. No obstante, si en la rotación se requiere sembrar alguno de esos cultivos, se debe dejar pasar un periodo de 45 días para realizar la siembra y reducir el efecto residual del herbicida.

En frijol, el Fomesafen+Fluazifop-P-butil se debe de aplicar en POST temprana cuando las malezas tengan de dos a cuatro hojas y el frijol tenga tres hojas trifoliadas, ya que si se aplica antes hay toxicidad al cultivo. Esta mezcla de herbicidas, son un producto que presenta una amplia ventaja de aplicación, controla malezas anuales y perennes con un máximo de 4 hojas desde la etapa fenológica del cultivo de 1-4 hoja trifoliadas al momento de la aplicación.

El girasol, como cualquier otro cultivo, frecuentemente se ve amenazado por diferentes especies de malezas tanto de hoja ancha como de hoja angosta, por lo que es necesario aplicar algún herbicida para tener un control total. Este cultivo, debido a su gran porte, puede ejercer competencia sobre la maleza en la segunda mitad de su ciclo vegetativo; sin embargo, en sus primeras fases de su crecimiento, la maleza produce daños severos. En este caso se pueden aplicar herbicidas como Linuron en preemergencia y Clethodim en postemergencia.



En sorgo la competencia de malezas en las primeras 4, 6 y 8 semanas de desarrollo del cultivo, ocasiona una reducción del rendimiento tanto de grano como de forraje del 20, 39 y 57%, respectivamente. Para evitar las pérdidas mencionadas, los agricultores deben de seleccionar un programa de control de malezas eficiente y económico, que en la mayoría de los casos significa la integración del uso de herbicidas. El Dicamba como la Atrazina son buenas alternativas para controlar malezas gramíneas y dicotiledóneas (hoja ancha), mismos que se aplican en postemergencia cuando el sorgo tiene una altura de 10 a 30 centímetros y la maleza es menor a 4 centímetros.

Todos los herbicidas que se utilizaron en los cuatro cultivos (maíz, frijol, girasol y sorgo) fueron aplicados en postemergencia. Por lo tanto, las dosis aplicadas variaron de acuerdo con el tamaño de la maleza y el ciclo de vida.

Como los herbicidas no presentan un alto grado de especificidad sobre la maleza que pueden controlar, sino que controlan tanto especies dicotiledóneas como gramíneas, éstos se pueden aplicar tanto en cultivos de riego como de temporal porque en ambos casos se presentan estos dos tipos de maleza.

### **Combinación de Métodos de Control**

La combinación de una sola aplicación de herbicida preemergente sobre la hilera de cultivo y, posteriormente, la realización de deshierbes mecánicos, es un método eficiente y relativamente económico para el control de malas hierbas. En el caso de la siembra en camas a 4 y 6 hileras que permiten establecer mayores densidades de población en maíz, frijol, girasol y sorgo, éstos cubrirán el terreno de manera relativamente rápida y en sus primeras etapas de desarrollo, si el cultivo está libre de malezas, es probable que no se requiera un control posterior.





# Aprovechamientos del achiote (*Bixa orellana* L.) en una comunidad indígena de Oaxaca, México

Ríos-Ramírez, Suzel del Carmen<sup>1</sup>; Ascencio-Velazco, Martha Susana<sup>2</sup>; Ruiz-Posadas, Lucero del Mar<sup>1</sup>; Aguirre-Dugua, Xitlali<sup>3</sup>; Pinzón-López, Luis Leonardo<sup>4</sup>; Santiago-Osorio, Edelmiro<sup>5</sup>; Aguiñiga-Sánchez, Itzen<sup>6</sup>; Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>7</sup>

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

<sup>2</sup> Instituto nacional de México, Tecnológico Superior de Teposcolula. Av. Tecnológico Núm. 1, Paraje El Alarcón, San Pedro y San Pablo, Teposcolula, Oaxaca, México C.P. 69500

<sup>3</sup> Consejo nacional de Ciencia y Tecnología. Av. Insurgentes sur 1582, Col. Crédito Constructor, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México. C.P. 03940

<sup>4</sup> Instituto Nacional de México, Tecnológico de ConKal Calle 10 S/N, Mérida, Yucatán, México. C.P. 97345

<sup>5</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Av Guelatao 66, Ejército de Oriente, Iztapalapa, Ciudad de México. C.P. 09230

<sup>6</sup> Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM. Av Guelatao 66, Ejército de Oriente, Iztapalapa, Ciudad de México. C.P. 09230

<sup>7</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Posgrado en Innovación en manejo de Recursos Naturales. Iturbide 73, Col. Centro, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78600.

\* Autor de correspondencia: lucpo@colpos.mx

**Cómo citar:** Ríos-Ramírez, S. del C., Ascencio-Velazco, M. S., Ruiz-Posadas, L. del M., Aguirre-Dugua, X., Pinzón-López, L. L., Santiago-Osorio, E., Aguiñiga-Sánchez, I., & Cadena-Iñiguez, J. (2022). Aprovechamientos del achiote (*Bixa orellana* L.) en una comunidad indígena de Oaxaca, México. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.136>

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

*Agro-Divulgación*, 2(6). Noviembre-Diciembre. 2022. pp: 89-96.

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



El achiote (*Bixa orellana* L.) (Bixaceae) es una planta arborescente de las regiones intertropicales de América originaria de Brasil, pero crece en otras regiones de América del Sur y Centroamérica. Se cultiva en países como Perú, México, Ecuador, Indonesia, India, Kenia y África Orienta. Es conocida como achiote, achote de la montaña, achioti, bixa, bija, bijol, bijo, urucú, onoto, annatto orellana, orlean, pumacua, bicha caituco, chacangarigua. Las plantas miden de 3 a 5 m de altura y llegan a medir máximo 10 m, tanto las hojas como el tallo contienen una savia rojiza. El achiote es una planta que ha sido utilizada como complemento alimenticio y para el tratamiento alternativo de algunas enfermedades. Se ha utilizado en muchas partes del mundo para la prevención y el tratamiento de trastornos de la salud como estreñimiento, fiebre, acidez estomacal, asma, sarna, úlceras, diarrea, malestar estomacal, enfermedades de la piel, sarampión, tratamiento anecdótico de diabetes, alergia, lepra, enfermedades infecciosas, quemaduras, sarampión, gonorrea, diarrea, asma, angina, tumores, problemas de piel e infecciones urinarias (orales y tópicas). También como conservadores de alimentos, aromatizantes,

colorantes en alimentos y cosméticos. Las hojas y semillas son aprovechadas para producir uno de los tintes que más se utilizan en todo el mundo, este colorante contiene los carotenoides bixina, norbixina y otros productos derivados del licopeno. El componente principal es la bixina, que representa aproximadamente 80% de los carotenoides del colorante, y es ampliamente utilizado en productos alimenticios, industria textil, pinturas y cosméticos. El uso ha retomado el interés industrial debido a la prohibición del uso de tintes sintéticos en la alimentación y cosméticos, es una fuente de metabolitos aceptados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que, además de ser tóxico, no cambia el valor de los alimentos (Figura 1, 2).

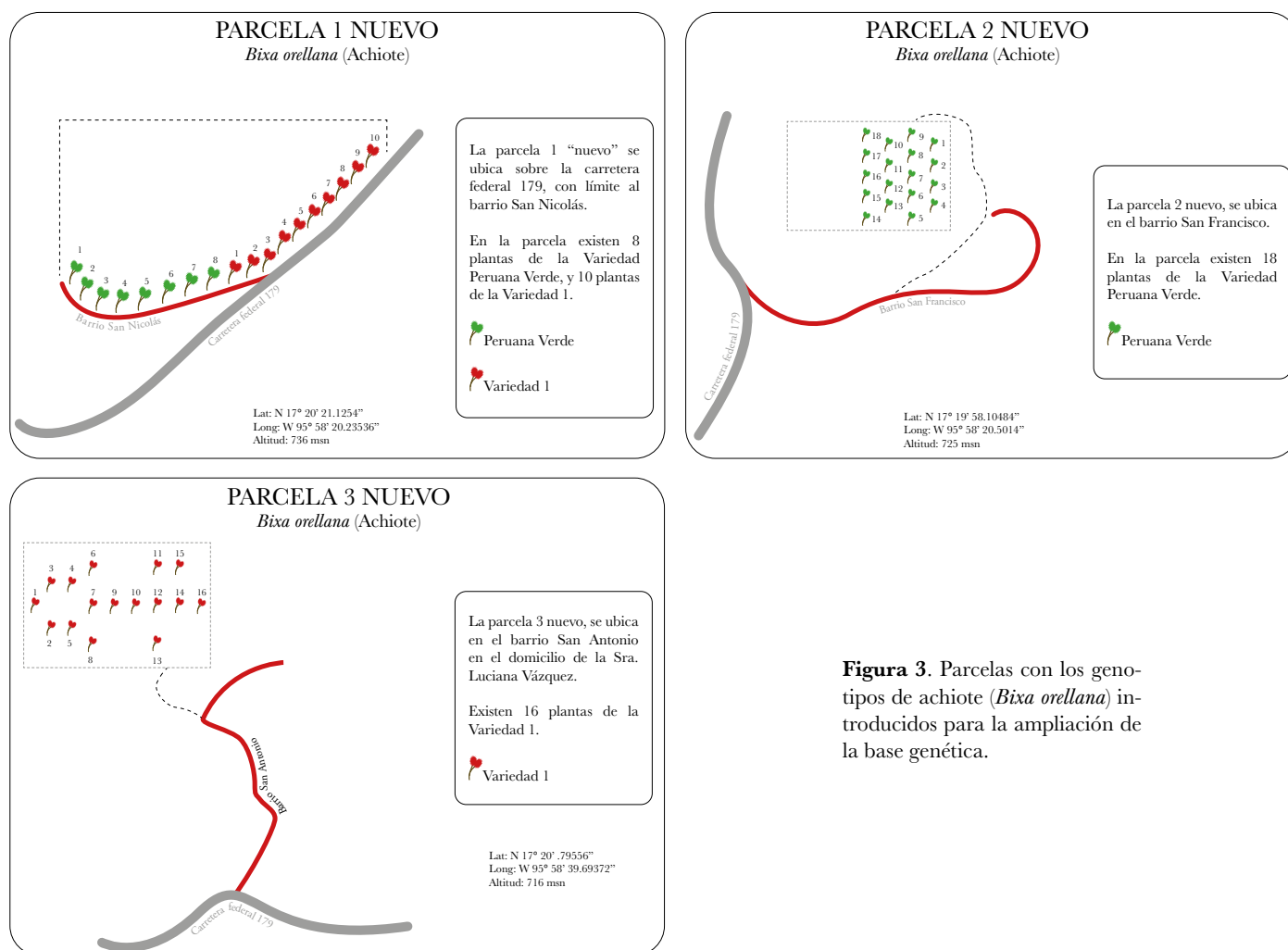
Con el fin de reducir la dependencia genética de una variante biológica de achiote, se realizan acciones de conservación *ex situ* en la comunidad de Oaxaca, introduciendo nuevos tipos biológicos de *B. orellana*, con el fin de ampliar la base genética de la especie. Lo anterior también permitirá realizar acciones de caracterización y evaluación de los subconjuntos (tipos biológicos) para identificar nuevos usos y aprovechamientos con fines comerciales y farmacológicos, mediante la identificación de metabolitos secundarios con posible actividad biológica funcional. La Figura 3, muestra las parcelas que se han establecido en acuerdo con los habitantes para la evaluación *in situ*.



**Figura 1.** A: Botón floral. B: Flor. C: Infrutescencia. D: Frutos maduros indehiscentes de achiote (*Bixa orellana*).



**Figura 2.** Semillas de achiote (*Bixa orellana*).



**Figura 3.** Parcelas con los genotipos de achiote (*Bixa orellana*) introducidos para la ampliación de la base genética.

El cultivo de *B. orellana* representa una opción económica para muchos pueblos originarios del sur y sureste de México, tales como la península de Yucatán, Tabasco, Chiapas y Oaxaca. En este último, la comunidad indígena de San Juan Comaltepec, Choapam, cultiva en huertos familiares y en pequeñas superficies (menores a 0.5 ha). Se usa para elaborar pasta colorante y saborizante de alimentos, cuyo destino es el comercio local y regional. La comunidad expresa mediante esta intervención social, el origen del germoplasma, usos, manejo y aprovechamientos del achiote (Figura 4).

Quien realiza la actividad del aprovechamiento del cultivo del achiote, son las mujeres (Figura 5), cabe mencionar que en algunas actividades se involucran toda la familia, como es la siembra, trasplante y cuidados que necesita la planta de achiote, el proceso de elaboración de la pasta de achiote la realizan las mujeres.

Los órganos de la planta que se aprovechan según comentaron los entrevistados, son las semillas, seguido de las hojas (Figura 6), que puede deberse a que muchos pobladores desconocen la utilidad que se le puede dar a estas últimas.

Los órganos de la planta de achiote que se aprovechan tienen diversos usos en la comunidad; la semilla es la más utilizada y su uso es alimenticio y únicamente dos entrevistados utilizan las hojas con fines medicinales (Figura 7). Algunos entrevistados mencionan que elaboran infusiones para contrarrestar el dolor de estómago, otros para el control de la caspa en el cabello, una más menciona que la utiliza para con problemas de próstata cociendo la hoja, y posteriormente la coloca en el lugar afectado (Figura 8).

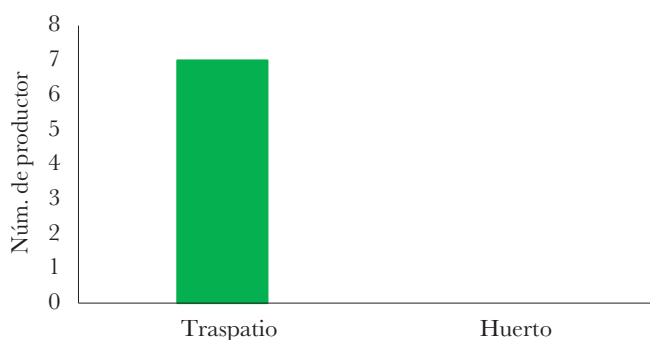


Figura 4. Grafica del origen del germoplasma de achiote.

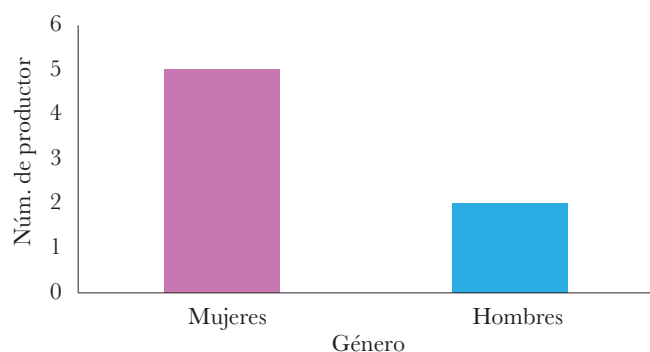
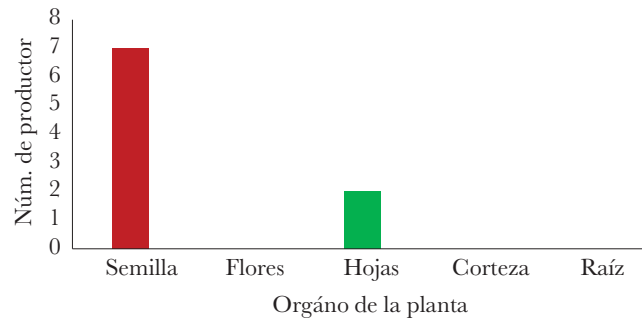
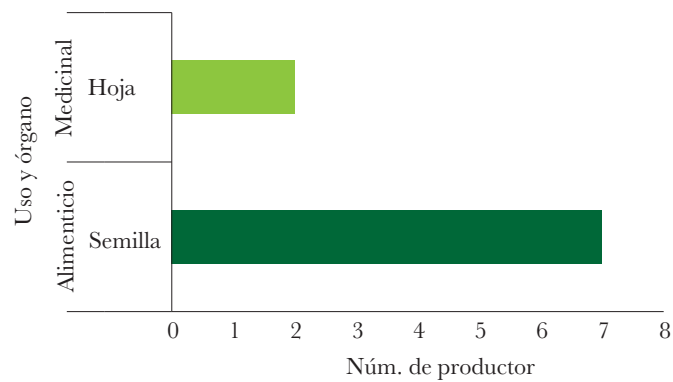


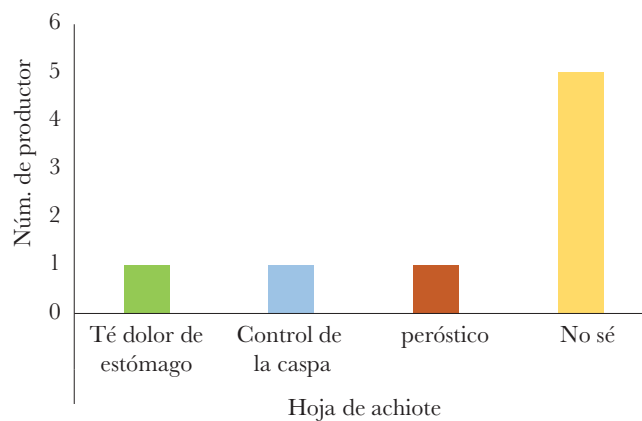
Figura 5. Distribución porcentual de participación por género en las actividades de aprovechamiento del achiote.



**Figura 6.** Órgano de la planta de achiote con mayor aprovechamiento.



**Figura 7.** Usos del órgano de la planta de achiote que se aprovecha.



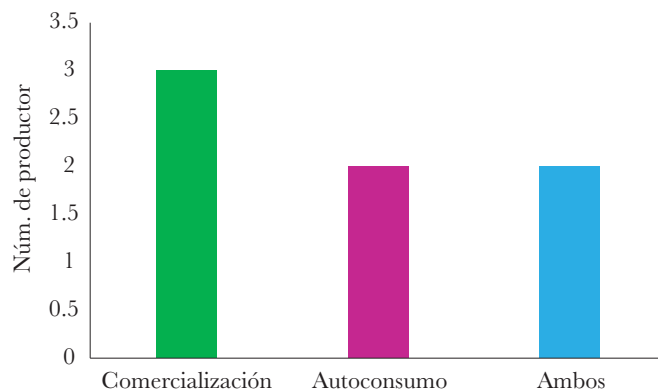
**Figura 8.** Formas de usos de las hojas de achiote.

Para el caso de las semillas que es el órgano de mayor aprovechamiento, los pobladores la incluyen en algunos alimentos de consumo cotidiano para dar color, y sabor a los caldos, arroz, sopa, tamal amarillo la cual es una comida típica del estado de Oaxaca, además de utilizarla en algunas de las bebidas como atole y tepache (fermento de cáscara de piña) (Cuadro 1).

La semilla, se aprovecha para elaborar pasta para su comercialización, otros para auto-consumo o ambas (Figura 9).

**Cuadro 1.** Formas de utilizar las semillas y hojas de achiote en San Juan Comaltepec, Oaxaca, México.

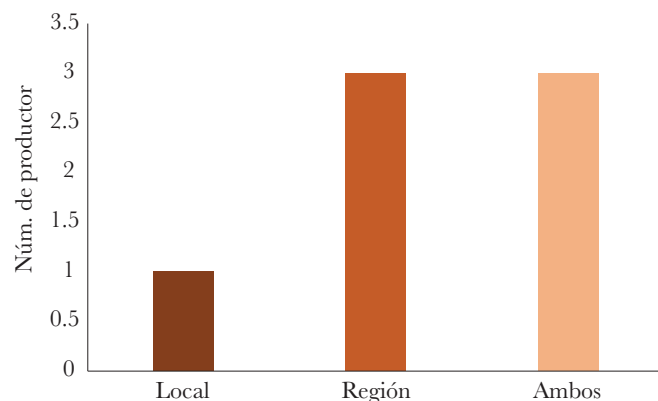
Semillas	Hojas
Alimenticio	Medicinal
Caldo	Dolor de estómago
Arroz	Peróstico
Sopa	Control de plaga
Amarillo	
Atole	
Tepache	



**Figura 9.** Comercialización de la pasta de achiote en la comunidad de San Juan Comaltepec, Oaxaca.

Los productores que se dedican a la comercialización de la pasta de achiote mencionan que lo venden a personas de Oaxaca central. Otros más reciben a compradores foráneos de (Tlahuitoltepec, Oaxaca) en su domicilio (Figura 10).

Las personas de la comunidad tienen bien definidas las etapas fenológicas de la planta de achiote, y los meses en que se pueden encontrar cada una de ellas, por lo que mencio-



**Figura 10.** Destino y forma de comercialización de pasta de achiote en la comunidad de San Juan Comaltepec, Oaxaca.

nan que en los meses de febrero-abril, realizan la siembra de las semillas del achiote, para hacer el trasplante al campo en los meses de junio-julio para ampliar la superficie de los huertos productivos. Respecto a la época de florecimiento, mencionan los meses de julio-septiembre, mientras que la fructificación es en octubre-noviembre, y cosechan desde diciembre a febrero (Cuadro 2).

De acuerdo con la cantidad de plantas que posee cada persona, la producción y precio de venta de la pasta de achiote, se estimó el ingreso económico que obtienen por ciclo anual de producción de la localidad de San Juan Comaltepec, Oaxaca (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Calendario de las actividades de siembra, trasplante, floración, fructificación y cosecha de achiote en San Juan Comaltepec, Oaxaca.

Manejo de la planta	Meses del año											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Siembra												
Trasplante												
Floración												
Fruto												
Cosecha												

Nota: Los colores en tonos fuertes es porque son más personas que coinciden en las mis fechas.

**Cuadro 3.** Estimación del ingreso económico por productor por venta de pasta de achiote en San Juan Comaltepec, Oaxaca.

Núm. de productor	Núm. de plantas	Precio de venta \$		Total de luchos (pzas)		Ingreso \$		Cosecha anual por planta \$			
		15	20			15	20	15	20		
1	50	15	20	50	200	750	1000	15.00	20.00		
1	50	15	20	50	200	3000	4000	60.00	80.00		
2	100	15	20	0	450	6750	9000	67.50	90.00		
3	35	18	20	0	100	1800	2000	51.43	57.14		
4	100	15	0	50	60	750	0	7.50	0		
4	100	15	0	50	60	0	900	0	9.00		
5	100	20	25	2 kilos							
6	40	15	0	50	75	750	0	18.75	0		
6	40	15	0	50	75	0	1125	0	28.113		
7	7	25	30	No dieron datos							

Las mujeres productoras de la pasta de achiote mencionaron de forma breve los pasos para la elaboración de dichas pastas que a continuación se describe:

Se corta, recoge, abre y guarda las semillas; a las semillas se le agrega agua y revuelve con la mano; se colocan en un recipiente con palo de jonote; se deja a hervir por dos días; se concentra y recoge la masa; se moldea en forma de “luchos”.

Finalmente, la comunidad de San Juan Comaltepec, Choápam, Oaxaca (17° 14' y 17° 24' N, y 95° 52' y 96° 03' O) con una altitud entre 300 y 2500 m. En algunas zonas tiene el tipo de vegetación de mesófilo de montaña. Colinda al norte con el municipio de Santiago Choápam; al este con los municipios de Santiago Choápam y Santiago Zacatepec, al sur con los municipios de Santiago Zacatepec y Totontepec Villa de Morelos, al oeste con los municipios de Totontepec Villa de Morelos, Santo Domingo Roayaga y Santiago Choápam. Ocupa el 0.12% de la superficie del estado. Cuenta con un rango de temperatura de 14 °C a 26 °C, y precipitación de 1500 a 3000 mm. El clima es Cálido húmedo con lluvias todo el año (50.66%), semicálido húmedo con lluvias todo el año (24.57%), templado húmedo con lluvias en verano (18.35%) y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (6.42%).



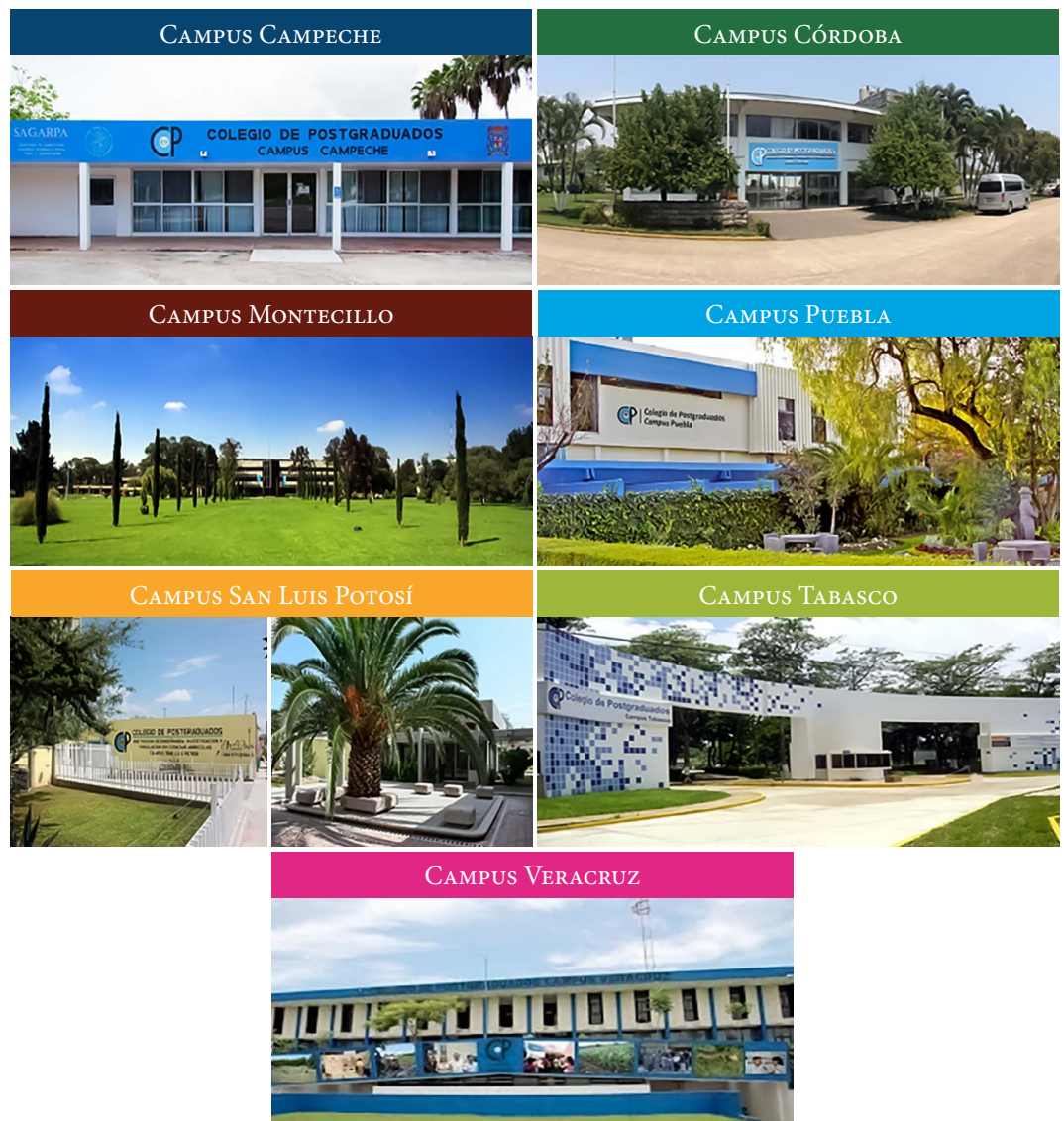


*Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)*



## Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

El **COLEGIO DE POSTGRADUADOS** en Ciencias Agrícolas, cuenta con siete *Campus* distribuidos en diferentes estados de México: Campeche, Córdoba (Veracruz), Montecillo (EDOMEX), Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. Su actividad sustantiva como Institución de Educación Superior (IES) se basa en la Investigación, Educación de Posgrado y Vinculación.



Los Posgrados en Ciencias, Profesionalizantes y Tecnológicas que opera el COLEGIO DE POSTGRADUADOS estructuran sus actividades en hasta ahora **57 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)**. Las LGAC-CP definen la naturaleza del Programa de Postgrado, pues cuentan con un Plan Estratégico de mediano y largo plazo hacia la generación de un Cuerpo académico de Conocimiento definido. Fundamentan los proyectos de investigación de los estudiantes y facilitan la operación de la investigación en el Posgrado.

En diferentes números de esta revista *AgroDivulgación* estaremos presentando a diferentes **LGAC y sus integrantes** con el fin de crear un Directorio de Expertos en cada área del conocimiento.

## CAMPUS CAMPECHE

### **LGAC. Bioprospección de los Recursos Genéticos del Trópico BioReGeT**

**Objetivo:** Contribuir al desarrollo sustentable del trópico para mejorar la calidad de vida de la sociedad (salud, nutrición, seguridad alimentaria, cultura ambiental) a través de la conservación, exploración y caracterización de la biodiversidad y recursos genéticos para identificar organismos, biomoléculas o genes, útiles y aprovechables. Generar desarrollos tecnológicos y productos con valor económico para el desarrollo de la bioeconomía (industria farmacéutica, nutracéutica, agroindustria, bioenergía, mejoramiento genético, registro de variedades, y otras). Mediante el uso de herramientas multidisciplinarias, busca fomentar el desarrollo de empresas de base tecnológica dentro de un marco de respeto al medio ambiente, la multiculturalidad, la protección legal de los recursos genéticos otorgando reconocimiento a los grupos poseedores del conocimiento etnobotánico.

### **Logros y Ambiente de Intervención Social**

Se sometieron 38 proyectos a diferentes convocatorias nacionales y estatales por parte de todos los integrantes de la LGAC BioReGeT, logrando la aprobación de 11 con financiamiento por un total de \$14,525,720.00 que ingresaron a la institución y que se emplearon tanto para adquisición de infraestructura, como para solventar el gasto corriente de varias de las temáticas de investigación que aborda la LGAC. En el tiempo que lleva en operación la LGAC BioReGeT se han atendido proyectos relacionados con la conservación y estudio de la biodiversidad de recursos genéticos del trópico con importancia agroalimentaria o aprovechamiento potencial para la industria, tales como de variantes criollas de chile (habanero, bobo, chawa ik, dulce, maax ik, sukurre, yaax ik y xcat ik); y plantas medicinales, generando un libro sobre el rescate de los saberes, conocimientos y recursos genéticos de la medicina tradicional de la región de los Chenes. En el campo de la bioprospección de microorganismos benéficos nativos del trópico, se ha realizado la identificación y caracterización de microorganismos y sus biomoléculas

producidas con aplicación biotecnológica en proyectos de colecta y enriquecimiento de cepario de microorganismos benéficos nativos (entomopatógenos y bacterias antagonistas de fitopatógenos, y bacterias promotoras del crecimiento) a partir de suelos y rizosferas de ambientes diversos. Se ha realizado estudios para apoyar las actividades de comunidades rurales caracterizando las mieles de meliponas para fortalecer los sistemas de producción en jobones. En cuanto al servicio a productores, se atiende de forma continua y activa a quienes solicitan bioinsecticidas, produciendo en el año 2022, 13,975 dosis equivalente a 14 mil hectáreas protegidas contra diversas plagas regionales y que corresponde a la atención a 235 productores de diversos cultivos.

## EXPERTOS



### **DRA. AÍDA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ**

#### **Profesora Investigadora Adjunta**

Licenciatura: Químico Farmacéutico Industrial. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (E.N.C.B.-I.P.N.). (1989-1994)

Maestría en Ciencias con especialidad en Biotecnología de Plantas. CINVESTAV- I.P.N. Depto. de Ingeniería Genética. (1995 - 1998).

Doctorado en Ciencias con especialidad en Biotecnología de Plantas. CINVESTAV-I.P.N. Depto. de Ingeniería Genética. (1998 - 2002). Lab. Regulación de la Expresión Genética.

Estancia Sabática en USDA-ARS Children's Nutrition Research Center. Baylor College of Medicine. Houston, Texas. USA. (2012-2013) Plant Physiology Lab. (Agosto 2012-2013).

#### **Temas de investigación**

Bioprospección de genes de interés biotecnológico.

Genómica funcional del estrés abiótico en plantas.

Mejoramiento genético para una agricultura sustentable.

Genómica de cultivos de importancia agroindustrial

<https://orcid.org/0000-0003-1784-670X>



### **DR. CRESCENCIO DE LA CRUZ CASTILLO AGUILAR**

#### **Profesor Investigador Adjunto**

Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 1988.

Maestro en ciencias en la especialidad de genética. Colegio de Postgraduados. México. 1997.

Doctor en ciencias. Colegio de Postgraduados. México. 2000.

#### **Temas de investigación**

Producción de cultivos bajo condiciones de campo e invernadero.

Colecta y caracterización varietal y mejoramiento genético de plantas.

Rescate de variedades nativas de Capsicum en la Península de Yucatán



### **DR. JOEL LARA REYNA**

#### **Profesor Investigador Titular**

Doctorado en Biotecnología de Plantas. CINVESTAV Unidad Irapuato. 2000

Maestría en Biotecnología de Plantas. CINVESTAV Unidad Irapuato. 1995

Licenciatura en Biología. ENEP Iztacala (UNAM), 1992

Sistema Nacional de Investigadores (SNI): Nivel I

#### **Temas de investigación**

Control microbiológico de plagas y enfermedades.

Producción masiva de bioinsecticidas.

Diversidad, identificación y caracterización molecular de entomopatógenos nativos de la región sureste de México.

Biomoléculas con actividad antagonista contra hongos fitopatógenos

Biodiversidad microbiana en ambientes conservados.

## LGAC InnoTATS-Innovación Tecnológica para una Agricultura Tropical Sustentable

**Objetivo:** Desarrollar investigación en agricultura tropical, para aumentar la eficiencia de los sistemas de producción agropecuaria, mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales (bióticos y abióticos) y contribuir a la seguridad alimentaria, con un enfoque de sustentabilidad e innovación.

**Logros:** La LGAC InnoTATS ha realizado investigación básica, aplicada, transferencia y divulgación sobre tecnologías que inducen la innovación para la producción agropecuaria sustentable, en los siguientes temas: Estrategias agroecológicas para la seguridad alimentaria en zonas rurales, Eficiencia de los sistemas de producción agropecuaria y Desarrollo de las comunidades rurales. Las investigaciones de esta LGAC contribuyen al Objetivo 2: Hambre cero, de los Objetivos de Desarrollo Sustentable-2030; en cuanto a su contribución con el Programa Institucional del Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024, del Plan Nacional de Desarrollo, contribuye al objetivo 1: Lograr la autosuficiencia alimentaria vía el aumento de la producción y productividad en el sector.

## EXPERTOS



### DR. JAIME BAUTISTA ORTEGA

Ingeniero Agrónomo Zootecnista (Universidad Autónoma Chapingo).  
 Maestría en Ciencias por Investigación (Edinburgh University. Edinburgh, Scotland, Reino Unido).  
 Maestría en Filosofía por Investigación (Edinburgh University. Edinburgh, Scotland, Reino Unido).  
 Maestría en Ciencia Animal (Oregon State University. Corvallis, Oregon, E.E.U.U).  
 Doctorado en Ciencias Avícolas (Texas A&M University, College Station, Texas, E.E.U.U).  
 Correo electrónico: jbautista@colpos.mx

### Líneas de investigación

Evaluación de inclusiones dietarias de recursos locales para reducir costos de producción en sistemas de producción de especies menores; i.e. aves, cerdos, conejos y peces.  
 Conservación y el Aprovechamiento del Árbol Ramón (*Brossimum alicastrum* Swarts): Aspectos Pecuarios (Cambio climático, Propagación, Reconversion Productiva y Aspectos Económicos).  
 Impactos de la producción de aves domésticas en solares familiares del Sureste de México.  
 Estrategias agroecológicas para la seguridad alimentaria en zonas rurales de Campeche.  
 Inducción de hipertensión arterial pulmonar, de manera invasiva, por medio de cirugía en pollo de engorda como modelo para el estudio de hipertensión arterial pulmonar en humanos.  
 Redes de valor de productos agropecuarios.  
 Producción de huevo ecológico en el trópico.

### Proyectos

- a) Aprovechamiento del árbol Ramón en acuicultura sustentable para la soberanía alimentaria rural.
- b) Enriquecimiento de la carne y huevo de pollo con omega 3.
- c) Residuos pesqueros, como propuesta nutritiva para la fabricación de alimentos pecuarios.
- d) Árbol de ramón con fuente nutritiva de alimento para el sector pecuario y humano.
- e) Diseño de dietas para especies monogastricas.
- f) Distribución de la especie *Procambarus* sp., en cuencas del estado de Campeche y su desarrollo productivo en un sistema ex situ in vivo para la conservación y aprovechamiento del recurso con potencial acuícola y una producción económicamente atractiva.

**DRA. SILVIA FRAIRE CORDERO**

Investigadoras e Investigadores por México-CONACYT, adscrita al Campus Campeche del Colegio de Postgraduados.

Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia (Universidad Autónoma Chapingo).

M.C. en Ganadería (Colegio de Postgraduados).

Doctorado en Ciencias en Recursos Genéticos y Productividad-Ganadería (Colegio de Postgraduados).

Correo electrónico: frairec@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Producción animal sustentable.

Sistemas silvopastoriles.

Reproducción animal.

**Proyectos**

- a) Caracterización y aporte de sistemas agro/silvopastoriles en la ganadería y el bienestar familiar.
- b) Estrategias reproductivas en pequeños rumiantes.
- c) Manejo agronómico de arbóreas forrajeras en sistemas mixtos.

**DR. HUMBERTO CAAMAL VELÁZQUEZ**

Doctorado en Ciencias en Biotecnología y Biología Molecular de Plantas, Centro de Investigación científica de Yucatán.

Maestría en Administración de Negocios, Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea. Licenciatura en QFB. Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán.

Correo electrónico: hcaamal@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Micropropagación de flora tropical.

Fisiología molecular del estrés abiótico.

Propagación de plantas ornamentales.

**Proyectos**

- a) Reducción de costos en la micropropagación y su automatización.
- b) Propagación masiva de ornamentales y de interés comercial.
- c) Agrocluster de la Palma de jipi.
- d) Caracterización de la Red de Innovación territorial asociada al cultivo de palma jipi (*Carludovica palmata*).

**DR. ALBERTO SANTILLÁN FERNÁNDEZ****Investigadoras e investigadores por México**

Máster en Gestión Sustentable de la Tierra y el Territorio Doctorado en Problemas Económico-Agroindustriales.

Doctorado Internacional en Ciencias Agrícolas y Medioambientales.

Maestría en Ciencias Forestales Licenciatura: Licenciado en Estadística.

Correo electrónico: asantillan@ciestaam.edu.mx

asantillanf@conacyt.mx

santillan.alberto@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Desarrollo Rural de Productores Agroforestales.

Sistemas de información geográfica (SIG).

Geoestadística.

Manejo de tierras.

Análisis bibliométrico.

Economía de los Recursos Naturales.

**Proyectos**

- a) Análisis espacio-temporal de la información científica para la determinación de áreas prioritarias de investigación sobre polinizadores en México.
- b) Relación de la morfometría con la viabilidad en las semillas, calidad de plántula en vivero y adaptación a una plantación de *Brosimum alicastrum* Swartz en la península de Yucatán, México.
- c) Proyecto PRONACES 321295: Desarrollo e implementación de metodologías sustentables para el aprovechamiento de biomasa de algas, residuos pesqueros y acuícolas de la Península de Yucatán, para su valorización como ingredientes alimenticios nutritivos y productos funcionales.
- d) Diseño y desarrollo de tecnologías de bajo costo para la transformación de residuos acuícolas y pesqueros, que contribuyan a la soberanía alimentaria del estado de Campeche.



### DR. JESÚS ARREOLA ENRÍQUEZ

#### Profesor Investigador Adjunto

Ingeniero Agrónomo (Universidad Autónoma Chapingo).  
M.C. Cultivos tropicales (Colegio de postgraduados).  
Maestría en nutrición de cultivos hortícolas intensivos (España).  
Doctorado en Ciencias, Universidad Politécnica de Cartagena, Murcia, España.  
Correo electrónico: jarreola@colpos.mx

#### Líneas de investigación

Fisiología Vegetal.  
Bioproductividad.  
Nutrición y manejo de plantas ornamentales tropicales.  
Manejo agroecológico y uso diversificado de la caña de azúcar.  
Plantas tintóreas.  
Bioprospección de plantas medicinales.

#### Proyectos

- Cultivo de plantas ornamentales y tintóreas, como estrategia agroforestal y agroecológica en el estado de Campeche.
- Producción agroecológica e intensiva de jagua (*Genipa americana* L.) para el desarrollo rural sustentable del sureste mexicano.
- Evaluación de fertilizantes de liberación controlada en caña de azúcar en el estado de Campeche.



### DRA. VERÓNICA ROSALES MARTÍNEZ

Investigadoras e Investigadores por México-CONACyT, adscrita al Campus Campeche del Colegio de Postgraduados.  
Licenciada en Biología (Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan-TECNM).  
Maestra en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales (Colegio de Postgraduados).  
Doctora en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales (Colegio de Postgraduados).  
Correo electrónico: vrosales@colpos.mx

#### Líneas de investigación

Desarrollo rural-Transferencia de tecnología-Seguridad alimentaria-Sustentabilidad-Agroecosistemas-Hongos comestibles-Abonos orgánicos.

#### Proyectos

- 2181 Estrategias agroecológicas para la seguridad alimentaria en las zonas rurales de Campeche.
- Evaluación de cepas nativas de campeche del hongo comestible *Auricularia* spp, en residuos lignocelulósicos locales.
- Evaluación de residuos agrícolas para la producción de *Pleurotus ostreatus*.
- Elaboración de lombricomposta a partir de residuos agropecuarios.



### DRA. MA. MÓNICA LETICIA OSNAYA GONZÁLEZ

Doctorado en Agronomía con Especialidad en Fitopatología. Instituto de Fitopatología. Universidad Justus-Liebig. Giessen, Alemania.  
Maestría en Ciencias con especialidad en Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo Estado de México. Licenciatura: Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnía. Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México.  
Correo electrónico: osnaya@colpos.mx

#### Líneas de investigación:

Diagnóstico y manejo sustentable de enfermedades de cultivos agrícolas  
Biodiversidad y funcionalidad de microorganismos para el control de enfermedades  
Resistencia de cultivos a enfermedades

#### Proyectos

- Desarrollo tecnológico para la producción sustentable de arroz basado en el uso de *Trichoderma* spp.
- Potencial biofertilizante y biofungicida de *Trichoderma* spp. en el cultivo de arroz.
- Degradación de glifosato mediante el uso de *Trichoderma* spp. en suelos con cultivos de arroz.
- Fitomejoramiento participativo en Calabaza Chihua (*Cucurbita argyrosperma* HUBER) para producción de pepita (colaboradora).
- Cultivos intercalados como estrategia para la reducción de malezas y uso de Glifosato (colaboradora).

**DRA. MÓNICA RAMÍREZ MELLA**

Investigadoras e Investigadores por México-CONACyT, adscrita al Campus Campeche del Colegio de Postgraduados.

Médico Veterinario Zootecnista (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco).

Maestra en Ciencias (Ganadería-Colegio de Postgraduados Campus Montecillo).

Doctora en Ciencias (Ganadería-Colegio de Postgraduados Campus Montecillo).

Postdoctorado (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco).

Correo electrónico: monicara@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Nutrición de rumiantes.

Fisiología ruminal.

Impacto ambiental de la ganadería.

**Proyectos**

- Uso y aprovechamiento del residuo de calabaza chihua como alimento para el ganado.
- Estrategias nutricionales para disminuir la producción de metano entérico en rumiantes.
- Calidad nutricional de los alimentos usados en la alimentación del ganado en Campeche.

**DR. EUGENIO CARRILLO ÁVILA****Profesor Investigador Titular**

Doctorado en mecánica mención hidrología por la Universidad Joseph Fourier - Grenoble I. Grenoble, Francia.

Ingeniero Agrónomo especialista en Irrigación.

Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, estado de México, México.

Correo electrónico: ceugenio@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Huella hídrica de productos agrícolas tropicales.

Efecto del riego en el rendimiento de cultivos y en la calidad de los productos agrícolas tropicales.

Relaciones agua-suelo-planta-atmósfera.

Hidrología de la zona no saturada de suelos tropicales.

**Proyectos**

- Sostenibilidad en manejo de agua de riego y huella hídrica en cultivo de limón en Campeche.

**DR. STEPHAN RÖNICKE****Profesor Visitante**

Doctor de agronomía, Universidad Justus-Liebig Alemania, especialidad en mejoramiento y producción de cultivos.

Correo electrónico: stephan.ronicke@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Fitomejoramiento, cultivos intercalados, biodiversidad de cultivos.

**Proyectos**

- Cultivos intercalados como estrategia para la reducción de malezas y uso de Glifosato.
- Fitomejoramiento participativo en Calabaza Chihua (*Cucurbita argyrosperma* HUBER) para producción de pepita.
- Desarrollo tecnológico para la producción sustentable de arroz basado en el uso de *Trichoderma* spp.
- Distribución de la especie *Procambarus* sp., en cuencas del estado de Campeche y su desarrollo productivo en un sistema *ex situ in vivo* para la conservación y aprovechamiento del recurso con potencial acuícola y una producción económicamente interesante.

**MC. JAVIER ENRIQUE VERA LÓPEZ****Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo (Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche).

M.C. (Agricultura Tropical, Colegio de Postgraduados).

Correo electrónico: jvera@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Extensionismo Rural, Redes de Valor, Desarrollo de Comunidades, Modelos de Transferencia de Innovaciones Tecnológicas, Implementación de Modelos para el Desarrollo de Empresas de la Economía Social y Design think.

**Proyectos**

- Nodos de impulso a la Economía Social y Solidaria.
- Desarrollo de la Red de valor del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*).
- Análisis espacio temporal de la información científica para la determinación de áreas prioritarias de investigación sobre polinizadores en México.



**DR. DOMINGO COH MÉNDEZ**  
**Investigador Adjunto**  
 Doctorado en Educación  
 Correo electrónico: domingocoh@colpos.mx

**Línea De Investigación**  
 Innovación tecnológica para una agricultura sustentable de la maestría en ciencias Biosat.

**Proyectos:**  
 a) Sustentabilidad en el manejo de riego y huella hídrica en el cultivo de limón en Cayal, Campeche.  
 b) Caracterización y uso sustentable del género *Capsicum* en el estado de Campeche.



**M.C. JUAN CARLOS ALAMILLA MAGAÑA**  
**Investigador Adjunto**  
 Licenciado en Administración de Empresas Agropecuarias (Instituto Tecnológico Agropecuario No. 5).  
 Maestría en Agricultura Tropical, (Colegio de Postgraduados).  
 Correo electrónico: alamilla@colpos.mx

**Línea De Investigación**  
 Desarrollo Rural.  
 Desarrollo Comunitario.  
 Redes de Innovación Territorial.

**Proyectos**  
 a) Redes de Innovación Territorial de palma de jipi.  
 b) Identificación y caracterización de Redes de Innovación Territorial Sustentables en sistemas agrícolas, pecuarios y forestales de la península de Yucatán, México.



**M.C. JOSE AVELARDO MONSALVO ESPINOSA**  
**Investigador Asociado**  
 Licenciado en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios (Universidad Autónoma Chapingo).  
 Maestro en Ciencias en Agricultura Tropical (Colegio de Postgraduados).  
 Correo electrónico: amonsalvoe@colpos.mx

**Líneas de investigación**  
 Innovación Tecnológica para una Agricultura Tropical Sustentable” (InnoTATS).  
 Desarrollo de capacidades en comunidades rurales.

**Proyectos**  
 a) Proyectos de investigación y extensión.  
 b) Diagnóstico de proyectos con enfoque rural.  
 c) Evaluación de proyectos con enfoque de diseño, de consistencia a resultados, específica de desempeño, de procesos y estratégica.  
 d) Potencial biofungicida de cepas de *Trichoderma* spp. Nativas del estado de Campeche contra hongos fitopatógenos del cultivo del arroz.  
 e) Fitomejoramiento participativo de calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* HUBER) para producir semillas de pepita.  
 f) Sustentabilidad en el manejo de riego y huella hídrica en el cultivo de limón y mango.



**MTRO. MAURICIO ANTONIO CARMONA ARELLANO**  
**Investigador Adjunto**  
 Ingeniero Agrónomo (Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco).  
 Maestría en Ciencias de la Educación (Administración e Investigación de la Educación Superior, Universidad del Valle de México).  
 Correo electrónico: mcarmona@colpos.mx

**Líneas de investigación**  
 Educación ambiental en comunidades con grados de marginación.  
 Procesos de transferencia de tecnología.

**Proyectos**  
 a) Análisis espacio temporal de la información científica para la determinación de áreas prioritarias de investigación sobre polinizadores en México (Colaborador).  
 b) Fitomejoramiento participativo en calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* HUBER) para producción de pepita (Colaborador).  
 c) Cultivos intercalados como estrategia para la reducción de malezas y uso de glifosato (Colaborador).

**DRA. ZULEMA GUADALUPE HUICAB PECH****Profesora visitante**

Ingeniero en Pesquerías, especialidad Acuicultura, por el Tecnológico Nacional de México (ITLERMA-Campeche).

Maestro en Ciencias en Acuicultura por el Tecnológico Nacional de México. (ITBOCA-Boca del Río, Veracruz).

Doctorado En Agroecosistemas tropicales por el Colegio de Postgraduados Campus Veracruz.

Integrante de la RED SUAA (Red de Estudios en Sustentabilidad Agroindustrial y Alimentaria).

Correo electrónico: zulema.pech@colpos.mx; zulema\_hp@colpos.mx;

**Líneas de Investigación**

Sistemas Acuícolas. Cultivo de peces y crustáceos.

Sistemas biointegrados acuapónicos.

Agroecosistemas Acuícolas.

Acuicultura de Recursos Limitados (AREL).

**Proyectos**

- a) Distribución de la especie *Procambarus* sp, en cuencas del estado de Campeche y su desarrollo productivo en un sistema *ex situ in vivo* para la conservación y aprovechamiento del recurso con potencial acuícola y una producción económicamente atractiva.
- b) Aprovechamiento de subproductos de la pesca riverena y la Agrobiodiversidad local: árbol Ramón *Brosimum alicastrum*.
- c) Estrategias sustentables para la producción de traspatio: Cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus* en el traspatio familiar.
- d) La acuicultura como alternativa de autosuficiencia alimentaria y cultivo de especies nativas (Acocil/ camarón de río).

## LGAC -AMBIO: Ambiente y Biodiversidad

**Objetivo:** Monitorear, aprovechar, conservar la biodiversidad y fomentar el desarrollo de los ecosistemas presentes en el sur y sureste de México, vinculando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030. El grupo que conforma AMBIO tienen experiencia en los enfoques multi y transdisciplinaria que permite trascender en el sector académico y en la sociedad. Promueve la sostenibilidad en comunidades rurales relacionadas con las zonas prioritarias de conservación, bajo un esquema de uso de nuevas tecnologías mediante el desarrollo de la ciencia básica y aplicada. De esta manera la LGAC AMBIO busca impulsar el conocimiento científico y desarrollo, tecnológico, para inducir la innovación en el ámbito agropecuario, guardando la pertinencia de las demandas de los habitantes de las comunidades rurales con un enfoque sostenible de los bienes y servicios ambientales, promoviendo la atención a problemas prioritarios en la región.

**Logros:** La LGAC-AMBIO, ha generado y transferido conocimiento básico y científico sobre temas de biodiversidad microbiana, flora y fauna silvestre que contribuyen a la sostenibilidad de los diferentes ecosistemas, además de coadyuvar al desarrollo de las comunidades rurales y zonas prioritarias regionales y nacionales. Las investigaciones de esta línea son conformes al eje rector de los ODS-2030, tales como el objetivo 1: fin de la pobreza, 2: hambre cero, 4: Educación de calidad, 12: producción y consumo responsable, 13: Acción por el clima y 15: vida de ecosistemas terrestres y pertinentes.

## EXPERTOS



### DRA. ITZEL LÓPEZ ROSAS

#### Catedrática CONACyT – Campus Campeche

Química Farmacéutica Biológica (Universidad Autónoma Metropolitana).

Maestría en Ciencias Genómicas (Universidad Autónoma de la Ciudad de México).

Doctorado en Ciencias Genómicas (Universidad Autónoma de la Ciudad de México).

Posdoctorado en Biotecnología (Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía-IPN).

Correo electrónico: itzel.rosas@colpos.mx; itzelopezrosas@gmail.com

#### Líneas de investigación

Biología estructural y funcional de macromoléculas de interés biológico.

Biotecnología de Proteínas Recombinantes para la Aplicación en sistemas agropecuarios.

Proteómica de agentes infecciosos y plagas de importancia agropecuaria.

Diversificación de los productos de la colmena.

#### Proyectos

- a) Expresión, purificación y caracterización funcional de proteínas y péptidos antimicrobianos de *Apis mellifera*.
- b) Expresión, purificación y caracterización funcional de proteínas de Tabanidos.
- c) Producción de proteínas recombinantes en sistemas heterólogos.
- d) Detección molecular de virus en abejas melíferas.
- e) Producción de productos de higiene personal y cosméticos con productos de la colmena.

**DRA. ARELY ANAYANSI VARGAS DÍAZ****Catedrática CONACyT – Campus Campeche**

Ingeniera Agrónoma con especialidad en Sanidad Vegetal (Instituto Tecnológico de Conkal).

Maestra en Ciencias y Biotecnología de Plantas con especialidad en biotecnología (Centro de Investigación Científica de Yucatán).

Doctora en Ciencias Biológicas con especialidad en biotecnología (Centro de Investigación Científica de Yucatán).

Correo electrónico: vargas.arely@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Prospección de microorganismos con potencial biofertilizante.

Productos naturales aislados de microorganismos y plantas con aplicación en la agricultura como biofungicidas.

Potencial biotecnológico de bacterias halófilas provenientes de suelos.

Potencial biotecnológico de microorganismos asociados a abejas sin aguijón.

**Proyectos**

- a) Prospección de microorganismos con potencial biofertilizante o biofungicida
- b) Prospección de plantas con potencial biofungicida
- c) Alternativas para reducir factores asociados a la disminución de poblaciones de abejas sin aguijón.
- d) Evaluación del efecto antioxidante y antifibrótico de miel de *Melipona beecheii* de la Península de Yucatán

**DR. HENRY JESÚS LOEZA CONCHA****Investigador Asociado**

Ingeniero agrónomo (Instituto Tecnológico de Conkal).

M.C. Producción Pecuaria Tropical (Instituto Tecnológico de Conkal).

Doctorado en Ciencias Biológico-Agropecuarias (Universidad Autónoma de Nayarit).

Correo electrónico: loeza.jesus@colpos.mx

**Líneas de investigación:**

Parasitología apícola.

Nutrición de abejas.

Selección fenotípica abejas *Apis mellifera*.

Mejoramiento genético y reproducción de *Apis mellifera*.

**Proyectos**

- a) Modelo de cría de abejas reinas para desarrollar ecotipos de abejas *Apis mellifera* altamente productivas y resistentes a Varroa en el Estado de Campeche.
- b) Evaluación de diferentes protocolos de criopreservación de semen de zánganos (*Apis mellifera*) de ecotipos de alto valor genético: Hacia la conservación de la Biodiversidad Genética.

**DR. ALFREDO SÁNCHEZ VILLARREAL****Profesor Investigador Titular**

Químico Bacteriólogo y Parasitólogo (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional).

Maestría en Ciencias en Biotecnología de Plantas (Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional).

Doctorado en Ciencias con especialidad en Genética (Max Planck Institute for Plant Breeding Research – Universität zu Köln, Colonia, Alemania).

Correo electrónico: asanchezv@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Control de la floración y ritmos circadianos en plantas.

Metagenómica y metatranscriptómica de microorganismos ruminales.

Análisis de poblaciones microbianas en ambientes nativos.

Genómica aplicada a la fisiología y biodiversidad de los organismos.

**Proyectos**

- a) Análisis transcriptómico del microbiota ruminal de bovinos alimentados con forrajes tropicales y su correlación con la producción de gases de efecto invernadero.
- b) Obtención del Microbioma Ruminal Bovino Tropical como Recurso Genético para Ganadería Sostenible.
- c) Uso de jengibre (*Zingiber officinale*) en la dieta de rumiantes: análisis de la expresión genética y poblacional del microbiota ruminal y su correlación con la producción de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>.



**DRA. ELIANA JOSEFINA NOGUERA SAVELLI**

**Catedrática CONACyT – Campus Campeche**

Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.  
Magister Scientiarum en Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.  
Doctorado en Ciencias: Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY), Yucatán, México.  
Posdoctorado Departamento Conservación de la Biodiversidad, línea de Conservación y Restauración de Bosques, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.  
Correo electrónico: noguera.eliana@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Sistemática y Taxonomía de plantas superiores.  
Florística de plantas superiores.  
Anatomía Vegetal.  
Aprovechamiento sustentable y conservación de Flora nativa.

**Proyectos**

- Integración y actualización del conocimiento de la flora nativa de Campeche, México.
- Identificación de la flora nativa multipropósito en el marco de la reconversión productiva en Campeche, México.
- Caracterización de la flora de duna costera sector Seybaplaya - Sabancuy, Campeche, México.
- Caracterización de la flora Ejido Miguel Colorado, Municipio Champotón, Campeche, México.
- Melisopalinología como estrategia para la conservación de la flora nativa y sus polinizadores en Campeche.



**DR. VICTOR HUGO QUEJCHI**

**Profesor Investigador Adjunto**

Ingeniero Agrónomo con especialidad en fitotecnia (Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche).  
Maestro en Ciencias (Colegio de Postgraduados Campus Campeche).  
Doctor en Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible (Universidad Politécnica de Madrid, España).  
Correo electrónico: quej@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Uso de modelos de empíricos y de inteligencia artificial para estimar radiación solar y evapotranspiración.  
Análisis de variables meteorológicas bajo escenarios de cambio climático.  
Análisis de tendencias a largo plazo de variables climáticas.  
Agricultura de precisión y sistemas de información geográfica.  
Determinación de coeficiente de cultivo (Kc) usando técnicas convencionales e imágenes remotas.

**Proyectos**

- Cálculo de coeficientes de cultivo (Kc) en maíz de riego mediante balance del agua en el suelo e información meteorológica.
- Determinación de la influencia de la lluvia y humedad relativa en la estimación de la evapotranspiración de referencia en un ambiente subhúmedo.



**DRA. CAROLINA FLOTA BAÑUELOS**

**Catedrática CONACyT – Campus Campeche**

Licenciatura en Biología (Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán).  
Maestría en Ciencias en Ciencia Animal (Colegio de Postgraduados Campus Veracruz).  
Doctorado en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales (Colegio de Postgraduados Campus Veracruz).  
Correo electrónico: cflota@colpos.mx

**Líneas de investigación**

Diversidad, uso, aprovechamiento y salud de la fauna silvestre en áreas fragmentadas por actividades agropecuarias  
Estudio socioambiental y análisis de sustentabilidad de los agroecosistemas ganaderos.  
Estrategias agroecológicas con especies alternativas y en agroecosistemas ganaderos

**Proyectos**

- Monitoreo de plaguicidas e hidrocarburos aromáticos policíclicos en abejas (*Apis mellifera*) y miel procedente de zonas de cultivos de la península de Yucatán y su aplicación en el manejo sostenible y la trazabilidad de la miel.
- Determinación de agroquímicos organoclorados y organofosforados en plasma sanguíneo de aves y mamíferos silvestres.

*ad*®





*ad*<sup>®</sup>