

# Agro-Divulgación

Año 3 • Volumen 3 • Número 2 •  
marzo-abril, 2023

Producto con micropartículas de  
*Metarhizium anisopliae* para inactivar  
(producir muerte) a huevecillos de  
*Rhizicephalus microplus* **7**

Beneficios de un programa de intercambio  
académico internacional y retos para su  
sostenibilidad **11**

Identificación de atributos sensoriales  
relacionadas con mieles adulteradas **17**

La mutación *FecG<sup>E</sup>* del gen *GDF9* como  
herramienta para mejorar la productivi-  
dad en la oveja **21**

Uso de enzimas en la alimentación de  
cerdos **25**

Almidón nativo como alternativa a los  
altos costos de los granos en la engorda de  
toretos **29**

Efecto de las estrategias de alimentación  
sobre el perfil de ácidos grasos de la leche **33**

y más artículos de interés...

Desarrollo tecnológico  
para asegurar la calidad  
postcosecha de frutos de

## chayote

para exportación

página 51




Colegio de  
Postgraduados


# Contenido

Año 3 • Volumen 3 • Número 2 • marzo-abril, 2023


Semblanza	
Dr. Benjamín Figueroa Sandoval	3
Casos de éxito	
Producto con micropartículas de <i>Metarhizium anisopliae</i> para inactivar (producir muerte) a huevecillos de <i>Rhipicephalus microplus</i>	7
Beneficios de un programa de intercambio académico internacional y retos para su sostenibilidad	11
Identificación de atributos sensoriales relacionadas con mieles adulteradas	17
La mutación <i>FecG<sup>E</sup></i> del gen <i>GDF9</i> como herramienta para mejorar la productividad en la oveja	21
Uso de enzimas en la alimentación de cerdos	25
Almidón nativo como alternativa a los altos costos de los granos en la engorda de toretes	29
Efecto de las estrategias de alimentación sobre el perfil de ácidos grasos de la leche	33
Tecnología para el manejo integrado de la antracnosis en mango ( <i>Mangifera indica</i> L.) en Guerrero, México	37
Inducción floral en arándano azul ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) cv. Biloxi	41
Clones de <i>Jatropha curcas</i> L. para la producción de energía no contaminante	48
In extenso	
Desarrollo tecnológico para asegurar la calidad postcosecha de frutos de chayote para exportación	51
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	65

## 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



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



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 3, Volumen 3, Número 2, marzo-abril 2023. 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, 21 de junio de 2023. 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 reciben 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	



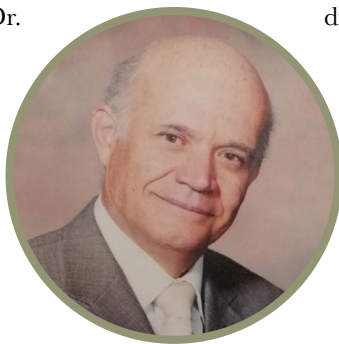
# *Semblanza*



# Dr. Benjamín Figueroa Sandoval

(1949-2020)

Ojeo la última agenda del Dr. Benjamín Figueroa y leo una frase que anotó: “Motivar a los seres humanos a hacer realidad sus sueños de ser investigadores”. Creo que esta es la mejor frase que podría definir al Dr. Benjamín Figueroa, Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí, una frase que refleja lo que hizo en vida: formar a través de la investigación, en el aula, en las parcelas y en la vida.



El Dr. Benjamín nació el 30 de abril de 1949 en Guadalajara, Jalisco, estudió para Ingeniero Agrónomo especialista en suelos en la entonces Escuela Nacional de Agricultura, continuó sus estudios en el Colegio de Postgraduados en el área de física de suelos y obtuvo su PhD en ciencias del suelo por la Universidad de Sídney en Australia.

Durante su desempeño como profesor, demostró ser un profesionista con visión y capacidad de trabajo en el campo de la agricultura sostenible, la labranza de conservación y la física de suelos. Su experiencia profesional fue amplia, en especial trabajando en la solución de problemas del manejo de suelos con orientación sostenible, también en el uso de modelos de predicción de erosión hídrica, eólica, formación de grupos multidisciplinarios con enfoque de sistemas agrícolas, diseño e implementación de programas sobre transferencia de tecnología, incluyendo la formación de alianzas y uso de las clínicas de diagnóstico para implementar proyectos a nivel de pequeños predios para mecanización con tracción humana, animal y mecánica, además de la utilización de la hidroponía a nivel de fincas pequeñas en las zonas semiáridas. Fue miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I desde 1992.

Su experiencia en la administración pública se inició como director del CREZAS (ahora *Campus SLP*) de 1980 hasta 1992, cuando tomó un año sabático en el Laboratorio de Erosión del Servicio de Investigación Agrícola en Estados Unidos. En 1996, colaboró como Director General de Desarrollo Rural en la SAGARPA donde condujo un programa de políticas públicas

diferenciadas en la promoción del desarrollo rural.

En 1998, retornó al Colegio de Postgraduados con la encomienda de dirigir a la institución durante el período de 1998 al 2006. Formó parte de la H. Junta Directiva del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica, y fue parte del Comité Directivo del Consejo Nacional Agropecuario (CNA) en 2006.

Sus habilidades personales para trabajar bajo presión, y comunicar ideas de una manera clara y precisa, así como su inclinación a adquirir nuevos conceptos en las ciencias de la administración, se vieron enriquecidas con la asistencia a un diplomado de Alta Dirección de la Universidad de Berkeley en 1999, uno de Dirección de Instituciones de Educación en la Universidad de Harvard en 2000 y uno de Liderazgo en el Templeton College de la Universidad de Oxford en 2001.

Durante los 48 años de trabajo profesional como investigador del Colegio de Postgraduados publicó más de 180 artículos científicos y técnicos, 150 libros y resúmenes de congresos y 30 manuales técnicos. Su conocimiento práctico y científico ha sido expuesto en 162 reuniones científicas nacionales e internacionales y con grupos de productores y técnicos de las instituciones agropecuarias y de servicio al campo.

Impartió cursos a nivel de licenciatura, postgrado y de educación continua en Universidades y el Colegio de Postgraduados. Participó en 26 tesis de licenciatura, 42 de Maestría en Ciencias, 157 de Maestrías Tecnológicas y cuatro de Doctorado en Ciencias del Colegio de Postgraduados. Adecuó dos modelos para predicción de erosión hídrica y eólica, formando la base para la predicción de la erosión actual y permisible del país en 38 Distritos de Desarrollo Rural del país, posibilitando la generación de normas para la asignación de subsidios que fomenten la conservación de los recursos naturales del país y planear el manejo conservacionista del recurso suelo y agua a nivel de parcela del productor.

Inició la línea de investigación en erosión eólica en la zona árida del país; participó en el diseño de una tecnología de

control de la erosión eólica utilizando nopal como barreras vivas para controlar eficientemente el fenómeno erosivo y mejorar la productividad de los cultivos. Consolidó investigación sobre labranza de conservación, demostrando que esta tecnología disminuye el escurrimiento, incrementa la materia orgánica, disminuye la erosión, reduce el tiempo de labores agrícolas, ahorra combustible, disminuye el capital invertido y contribuye a mitigar el cambio climático mediante la fijación de CO<sub>2</sub>.

El Doctor Figueroa auxilió a la adopción de la labranza de conservación en más de 300,000 ha en México. Como herramienta auxiliar, consiguió financiamiento para la construcción de un simulador de lluvia que ha sido utilizado en varias tesis de doctorado y de maestría. Sobre conservación de agua para producción de cultivos, fomentó dos opciones de conservación de agua: la captación *in situ* de agua vía el pileteo (formación de bordos transversales en un terreno surcado) y el manejo de escurrimientos superficiales de los arroyos efímeros para su concentración y almacenamiento en zonas de cultivo. El manejo de escurrimientos de manera tecnificada ya forma parte de los programas de la Delegación de la SAGARPA en San Luis Potosí, mientras que el pileteo tecnificado logró que se practicara con éxito en Aguascalientes, Durango, Guanajuato, San Luis Potosí, y Zacatecas; también se ensayó con éxito en Oaxaca y Chiapas.

Desarrolló una línea de investigación en el Colegio de Postgraduados para el diseño de equipos de laboreo, tales como las pileteadoras de tracción animal y mecánica; sembradora integral para labranza mínima y captación de humedad; sembradora de labranza de conservación para tracción mecánica; coas mecánicas y neumáticas; yunticultores y aditamentos para labranza de conservación en motocultores. Dichos prototipos fueron difundidos a nivel de instituciones de investigación y educación y han sido reproducidos con variantes por otras instituciones y empresas.

Para facilitar la adopción del pileteo y el manejo de escurrimientos, promovió el uso de modelos de predicción de las relaciones agua-suelo-planta (SIMRE y EPIC) para decidir donde y cuando piletear. Esta metodología se ha consolidado y está en proceso de promoción en las zonas áridas y semiáridas del país.

Promovió la simplificación de la hidroponía por subirrigación (hidroponía rústica) para zonas áridas y semiáridas. Participó en el diseño y construcción de módulos de hidroponía rústica en San Luis Potosí y Yucatán y en la capacitación de productores para su uso a solicitud de los Gobiernos estatales respectivos.

Desde 1992, el Dr. Benjamín Figueroa promovió la formación de alianzas entre agro empresas, instituciones de investigación e instituciones oficiales para promover tecnologías de la agricultura sustentable. Como resultado de esta acción en 1995 se constituyó la ANAS (Asociación Nacional de Agricultura Sostenible) que promovió, vía grupo de productores demostradores líderes, tecnologías de la agricultura sustentable en más de 1500 ha demostrativas en el país con financiamiento de las empresas proveedoras de insumos a la agricultura. Entre las tecnologías promovidas estaba la labranza de conservación, el manejo integrado de plagas y la fertilización integral. Durante la gestión como Director General de Desarrollo Rural, impulsó el establecimiento de una estrategia que permitió impulsar el desarrollo rural a través de un enfoque analítico de los sistemas de producción que los campesinos realizan en forma cotidiana, conciliando las necesidades de los productores con los apoyos ofrecidos por los programas oficiales. Impulsó también, el incremento del intercambio de experiencias entre productores rurales a través de la Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable y las reuniones de experiencias exitosas, celebradas a nivel distrital, estatal, regional y nacional. El Dr. Benjamín logró que el sector empresarial invirtiera en el campo mexicano, con empresas como John Deere y New Holland, entre otras. Con New Holland impulsó el establecimiento de módulos de Labranza de Conservación y el diseño y adaptación de equipos pequeños aptos para la agricultura minifundista del campo mexicano. Con los Gobiernos estatales concilió inversiones en proyectos interinstitucionales. Con diversas ONG's logró la instrumentación de acciones que fortalecieron sus capacidades logrando que operaran localmente los programas oficiales de apoyo a la entonces SAGAR.

Al frente del Colegio de Postgraduados, el Dr. Figueroa logró presupuestos históricos para la institución, fortaleció al *Campus Córdoba* y al *Campus Campeche*, logrando la contratación de académicos que con el tiempo crearían nuevos posgrados en la institución. Fue un hombre visionario, comprometido con el campo y las instituciones en las que colaboró. Hijo, hermano, padre, abuelo, colega y amigo. Jugador de dominó y basquetbol. Un hombre cosmopolita, educado, prudente y sabio. Constantemente dispuesto a dar su cariño y sus enseñanzas. Como escribiría él: [Siempre motivando] *a los seres humanos a hacer realidad sus sueños.*

**Dra. Katia A. Figueroa-Rodríguez**

# *Casos de éxito*



# Producto con micropartículas de *Metarhizium anisopliae* para inactivar (producir muerte) a huevecillos de *Rhipicephalus microplus*

Miranda-Jiménez Leonor<sup>1</sup>; Adrián R. Quero-Carrillo<sup>1\*</sup>; Raquel Alatorre-Rojas<sup>1</sup>; Nancy O. Munives Castro<sup>1</sup>; José G. Herrera-Haro<sup>1</sup>

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

\* Autor para correspondencia: queroadrian@colpos.mx

## Problema

La infestación por garrapatas en agostaderos y animales (domésticos o silvestres) es un problema difícil de atacar. El control de este ectoparásito y de sus diferentes fases se realiza con productos químicos; para los cuales, el ectoparásito ha desarrollado resistencia, e incluso, resistencia múltiple. Un gran porcentaje de los productos químicos usados son tóxicos para los seres vivos, y registran, además, impactos al ambiente, los cuales llegan a agudizarse por aumento de las dosis. La infestación con garrapata además de ser un problema de salud pública produce pérdidas económicas tanto por el padecimiento como por su control. La garrapata es reservorio, portador y transmisor de enfermedades en animales y humanos, tales como babesiosis, anaplasmosis, enfermedad de Lyme, ehrlichiosis, fiebre de las montañas rocallosas y tularemia. El ciclo de vida (biológico) de *Rhipicephalus microplus* se desarrolla en dos hábitats: el primero durante la etapa parasitaria y el segundo en la no parasitaria. La primera etapa se registra sobre el huésped, mientras que, la no parasitaria ocurre principalmente en la vegetación, y presenta cuatro estados de desarrollo (huevo, larva, ninfa, adulto) (Figura 1).

En la fase adulta una garrapata puede llegar a ovopositar desde 300 a 3000 huevecillos; lo que conlleva a la infestación masiva de animales susceptibles por estados de desarrollo tempranos de la garrapata. El ciclo de vida y la resistencia de la garrapata a productos químicos existentes en el mercado, así como las infestaciones masivas a animales, y en menos grado a humanos, hacen necesario diseñar una estrategia integral que comprenda no solo productos químicos, sino también, productos biológicos para controlar a *R. microplus* o cualquier otro tipo de garrapata.



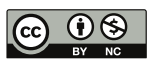
**Cómo citar:** Miranda-Jiménez, L., Quero-Carrillo, A.R., Alatorre-Rojas, R., Munives-Castro, N.O., & Herrera-Haro, J.G. (2023). Producto con micropartículas de *Metarhizium anisopliae* para inactivar (producir muerte) a huevecillos de *Rhipicephalus microplus*. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.170>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 7-10.

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





**Figura 1.** Hábitats donde se desarrolla *Rhipicephalus microplus*.

La utilización de productos biológicos tiene como finalidad controlar la infestación de *R. microplus*, además de reducir la contaminación ambiental. Para aumentar su efectividad, se han empleado técnicas nanotecnológicas y microtecnológicas que permiten obtener productos para utilizarse a menor dosis, mayor actividad, aplicación dirigida y dosificación efectiva. Estas tecnologías pueden ser una buena opción en la elaboración de productos biológicos para contrarrestar la infestación por garrapatas, tales como el uso de hongos entomopatógenos.

### Solución planteada

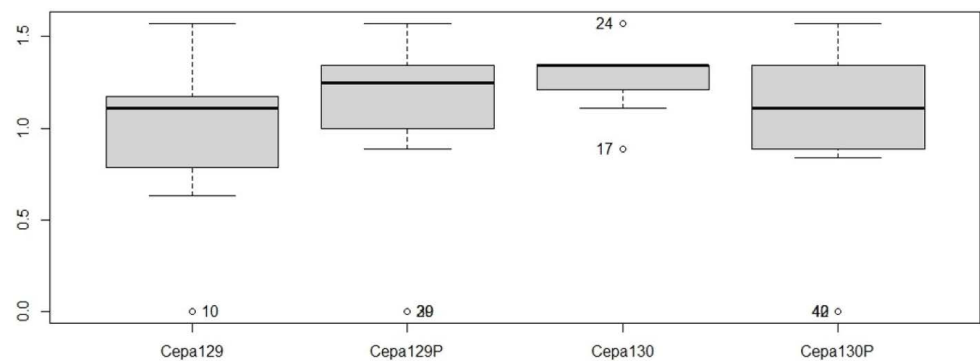
Probar una formulación de micropartículas con *Metarhizium anisopliae* (*M. anisopliae*); desarrollada con una técnica de microtecnología, en su efecto sobre inhibición de la actividad (mortalidad) en huevecillos de *R. microplus* y compararla con productos de estos hongos en su forma natural, para producir y tener una alternativa para contrarrestar la parasitosis producida por garrapatas.

En el Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, laboratorio de Patología de Insectos y en el módulo de Nanotecnología y Reproducción animal se realizó un experimento con 1, 200 huevecillos de garrapatas *R. microplus* obtenidas del hato bovino de la Posta experimental de INIFAP; Paso del Toro, Veracruz, amablemente donadas por el Dr. Francisco Tobías Barradas Piña. Además, se utilizaron, dos cepas de hongos (cepas 129 y 130) *M. anisopliae*, y dos presentaciones de cada cepa de hongos en concentración de  $1 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$  (dilución de cepas 129 o 130 y micropartículas con *M. anisopliae* con cepas 129 o 130; que formó cuatro grupos). Para cada grupo de cepas se utilizaron, en promedio, 240 huevecillos; los cuales se colocaron en 12 cajas Petri con 20 huevecillos cada caja. La inoculación con *M. anisopliae* a huevecillos de *R. microplus* se realizó por aspersión en torre de Potter (Figura 2) para que los huevecillos fueran impregnados de forma homogénea y se incubaron durante 16 días; periodo en el que se evaluó el ataque por conidias de *M. anisopliae* hasta la inhibición de la actividad (mortalidad) de huevecillos de *R. microplus*.

El análisis estadístico permitió observar que la inhibición de la actividad (mortalidad) total de huevecillos de *R. microplus*, como resultado de la inoculación con conidias de *M. anisopliae* no fue diferente ( $p > 0.05$ ; Figura 3) entre los grupos. Sin embargo, el valor matemático en porcentaje que presentó mayor inhibición de actividad (mortalidad) de huevecillos fueron a los que se le inocularon las cepas de micropartículas con *M. anisopliae* (Cuadro 1).



**Figura 2.** Una sección de la Torre de Potter para aspersión de sustancias, en este caso para *M. anisopliae*.



**Figura 3.** Cepas de *M. anisopliae* utilizadas para inhibir actividad (mortalidad) de huevecillos de *R. microplus*. La P después del número de la cepa se refiere a que fue la cepa en micropartículas.

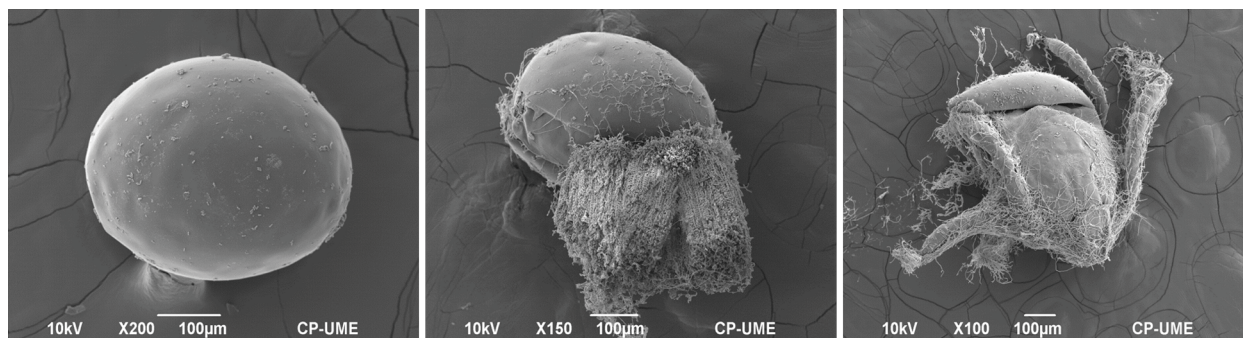
Además, en las microfotografías de los huevecillos se observa desde la invasión temprana de las conidias de *M. anisopliae* a los huevecillos hasta la invasión masiva (Figura 4).

Estos resultados indican que las micropartículas con *M. anisopliae* tuvieron menor número de huevecillos activos (vivos) y prometen ser una alternativa viable para contrarrestar la parasitosis de *R. microplus*. Es indiscutible que se deben unir y encaminar esfuerzos para combatir este ectoparásito en cada uno de sus estadios.

**Cuadro 1.** Porcentaje de inactividad (mortalidad) total observada en huevecillos de *R. microplus*, tratados con dos cepas del hongo entomopatógeno *M. anisopliae* en micropartículas y sin micropartículas.

Tratamiento	Mortalidad total (%)
Cepa 129 ( $1 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ )	25.00
Cepa 130 ( $1 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ )	14.17
Cepa 129 P ( $1 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ )	25.83
Cepa 130 P ( $1 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ )	30.83

La literal P después del número de cepa indica que se trata de la cepa en micropartículas.



**Figura 4.** Fotomicrografías de huevecillos de *R. microplus* infestados con *M. anisopliae*, en el panel de la izquierda se muestra el establecimiento de conidias en el cascaron del huevecillo, en el panel del centro se muestra el crecimiento conidial y micelial en un huevecillo con larva a punto de ser expulsada y a la derecha se muestra el cascarón y la larva atrapada entre crecimiento micelial de *M. anisopliae*, lo que impidió su desarrollo.





### Retribución social

Se trata de un producto de micropartículas con dos cepas de *M. anisopliae*, que puede ser utilizado para contrarrestar el desarrollo de huevecillos y la infestación de garrapata *R. microplus* en el ganado. El producto se encuentra en fase de desarrollo y será puesto a disposición del sector pecuario para ser utilizado a este nivel.

### INNOVACIÓN, IMPACTO E INDICADORES

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Radical	Se busca mejorar los productos que ya existen, haciéndolos más efectivos, menos dañinos al ambiente, dejar de utilizar productos químicos altamente tóxicos.	Población en general.	Primario: Ganadería.	Social. Económico.	Seguridad: Salud:	Lograr la autosuficiencia alimentaria con aumento de la producción y la productividad agropecuaria. Procurar bienestar y salud a la población, por tratarse de un producto para contrarrestar la parasitosis en ganado y con ello disminuir la posible transmisión de enfermedad al humano.	Desarrollo de un producto prototipo con microencapsulado del hongo entomopatógeno <i>M. anisopliae</i> , dirigido a producir la muerte de huevecillos y el desarrollo de fases parasitarias de <i>R. microplus</i> . Se pretende en un futuro, la solicitud de patente. Tesis de maestría de la Alumna: Nancy Olivia Munives Castro. Cartel en congreso científico. Producto de la LGAC: Innovación Tecnológica y Seguridad Alimentaria en Ganadería.
Incremental	Se añade una nueva tecnología en la aplicación de hongos entomopatógenos para el tratamiento de parasitosis producida por garrapatas						
Disruptiva	Puede ser un producto escalable a otro tipo de garrapatas y a otro estadio de desarrollo de la garrapata						

# Beneficios de un programa de intercambio académico internacional y retos para su sostenibilidad

Trejo-Pech, Carlos Omar<sup>1</sup>; Servín-Juárez, Roselia<sup>2\*</sup>; Velandia, Margarita<sup>1</sup>; Morales-Ramos, Victorino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Tennessee, Campus Knoxville. 2621 Morgan Circle Drive, Knoxville, TN, 37996. Estados Unidos.

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

\* Autor de correspondencia: rosaliasj@colpos.mx

## Problema

Ante la globalización existe la necesidad de que la currícula universitaria en Ciencias Agropecuarias incluya un componente de internacionalización. Bajo este contexto los estudiantes requieren familiarizarse con sistemas de producción agroalimentaria (de preferencia con un componente de aprendizaje experimental) y contextos económicos y culturales diferentes al que ellos están expuestos en sus propios países. La internacionalización complementa la formación de los profesionales y los expone a circunstancias y problemáticas diferentes a las de sus propios países y los ayuda a reflexionar sobre diferentes alternativas de solución. En general, la internacionalización de la currícula contribuiría a formar ciudadanos más tolerantes y con una visión menos local. Por ello, parte de la estrategia actual del Instituto de Agricultura de la Universidad de Tennessee Campus Knoxville (UTIA-USA), es ofrecer a estudiantes y profesores más oportunidades de internacionalización. La internacionalización es también relevante para el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba (COLPOS-México), en Veracruz, México, y en general, para las instituciones de México reconocidas por la calidad de su oferta educativa por el Sistema Nacional de Posgrados, del Consejo Nacional de Humanidades y Ciencias Tecnológicas (Conahcyt). Sin embargo, no es fácil conceptualizar la creación de programas internacionales y ejecutarlos, en parte debido a su alto costo, particularmente en instituciones públicas con una proporción significativa de estudiantes provenientes de zonas rurales como lo son el

**Cómo citar:** Trejo-Pech, C. O., Servín-Juárez, R., Velandia, M., & Morales-Ramos, V. (2023). Beneficios de un programa de intercambio académico internacional y retos para su sostenibilidad. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.153>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 11-15.

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



COLPOS-México y UTIA-USA. Sin embargo, es importante detectar programas de apoyo internacionales que ayuden a fortalecer el intercambio académico entre instituciones pares de ambos países. Este artículo documenta la ejecución exitosa de un programa de intercambio académico experimental piloto entre UTIA-USA y COLPOS-México.

### Solución planteada

Durante cerca de tres años –desde la concepción y desarrollo de la idea hasta la ejecución del programa– se implementó un programa piloto de intercambio académico entre UTIA-USA y COLPOS-México. En enero del 2022, seis alumnos de nivel licenciatura de UTIA, acompañados de un profesor, viajaron al COLPOS-México para tomar la clase: “Los Negocios de Producir y Comercializar Café en México”, con validez oficial de un crédito académico otorgado por la Universidad de Tennessee. En enero del 2023, cinco alumnos de postgrado del COLPOS-México, acompañados por un profesor, viajaron a UTIA-USA a completar el programa “Acompañamiento Internacional de Investigación”. Ambos cursos fueron diseñados exclusivamente para este intercambio académico, pues no existían en la currícula de las instituciones.

**Financiamiento:** Por medio de trabajo participativo, los profesores de UTIA-USA y COLPOS-México involucrados en este programa conceptualizaron, desarrollaron la propuesta y obtuvieron financiamiento por parte del fondo “**100,000 Strong in the Americas**”. Este fondo, administrado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos y otros patrocinadores, convoca anualmente a la comunidad académica de Latinoamérica y Estados Unidos a participar en concursos para financiamiento a programas de internacionalización. En el 2020 (convocatoria # 28), la propuesta de UTIA-USA y COLPOS-México fue una de las seleccionadas para recibir financiamiento, con patrocinio de la Fundación Banorte y del Grupo Maseca. Dicho financiamiento fue clave para el éxito del programa por dos razones: creó incentivos y compromisos de profesores y administradores académicos para la ejecución del programa, y ayudó a que los alumnos y profesores participantes pudieran viajar a México y a Estados Unidos con la mayor parte de sus costos pagados.

El programa de financiamiento “**100,000 Strong in the Americas**” es único en su tipo ya que financia programas de intercambio académico que no necesariamente involucran proyectos de investigación, sino que se enfocan en la movilidad internacional de profesores y estudiantes. Algunas ediciones de la convocatoria son abiertas para intercambios entre instituciones de Estados Unidos y cualquier país de Latinoamérica y el Caribe, y otras ediciones son específicas para intercambios entre Estados Unidos y un país determinado o grupo limitado de países (por ejemplo, la convocatoria del 2022 se enfocó a colaboraciones entre Estados Unidos y Colombia relacionadas con el sistema productivo del cacao).<sup>[3]</sup> A lo largo de los años, el programa ha beneficiado a universidades mexicanas de 23 estados de la república. El financiamiento se otorga de manera competitiva, es decir,

---

<sup>3</sup> Para obtener más información se sugiere visitar la página de esta agencia: (<https://www.100kstrongamericas.org/>)

en base a un concurso en el que pares académicos seleccionan las propuestas ganadoras con base al apego a los requisitos de la convocatoria. En general, las propuestas ganadoras presentan proyectos innovadores, demuestran tener la estructura y capacidad (física y de capital humano) para la ejecución del programa, demuestran el apoyo de las autoridades de la institución y presentan un plan detallado (incluyendo presupuestos) para la ejecución del intercambio.

**Contenido académico:** El curso impartido en el COLPOS-México, a los estudiantes de UTIA-USA, giró en torno al cultivo y procesamiento del café, así como a las experiencias exitosas de negocios cafetaleros en la cercanía del COLPOS-México. El programa académico fue impartido de manera intensiva (ocho horas al día) durante cuatro días. En total, incluyendo viaje y actividades culturales, el programa tuvo una duración de siete días. Debido a que el COLPOS-México está ubicado alrededor de un clúster cafetalero de relevancia en el país, los profesores realizan investigación de vanguardia en este cultivo y tienen contactos con productores y organizaciones en diferentes puntos de la cadena de suministro. Esto facilitó la implementación de un curso experimental, que además de clases tradicionales expositivas en el aula, ofreció visitas a un cafetal y campo experimental, a una cafetería de especialidad, a una cooperativa enfocada a la producción y venta de café orgánico, y la experiencia de pruebas sensoriales sobre la calidad de café en taza con personal certificado por la Asociación Americana de Cafés de Especialidad (SCAA por sus siglas en inglés) (Figura 1). Los estudiantes valoraron altamente la combinación de una clase experimental, en un país diferente, y enfocada a diferentes aspectos de un mismo cultivo.

El programa “Acompañamiento Internacional de Investigación”, diseñado para estudiantes de nivel maestría del COLPOS-México, tuvo dos componentes. Por un lado, en un formato de simposio, los estudiantes expusieron los avances de sus trabajos de tesis de maestría y recibieron retroalimentación de profesores de UTIA-USA para la mejora de su trabajo de investigación. Esta interacción entre alumnos y profesores, en algunos casos no solo ocurrió durante el viaje de los alumnos a UTIA-USA sino en eventos previos al viaje, mediante exposiciones virtuales. En algunos casos, dicha interacción continuará des-



Figura 1. Delegación de UTIA-USA en COLPOS-México.

pués del viaje porque algunos profesores de UTIA-USA se han involucrado como asesores externos o codirectores de tesis en los Consejos Particulares de algunos alumnos. Consideramos que la experiencia de algunos profesores de UTIA-USA haciendo investigación relacionada con economía agrícola y de recursos naturales en Latinoamérica podría fortalecer el trabajo de investigación de los estudiantes de COLPOS-México. Además, un segundo componente fue el de “clase experimental” con enfoque en la producción local de alimentos a nivel de pequeños productores de Tennessee. La delegación del COLPOS-México visitó granjas de producción a pequeña escala de hortalizas orgánicas, cereales y aves de pastoreo; además de la unidad de cultivos orgánicos del Centro de Investigación y Educación del Este de Tennessee, UTIA; el Departamento de Ciencias de la Familia y el Consumidor; y el Departamento de Economía Agrícola y Recursos Naturales. En estas visitas, los estudiantes intercambiaron ideas con los profesores y tuvieron la oportunidad de reflexionar sobre los retos y canales de comercialización que los pequeños productores enfrentan en el este de Tennessee. La producción y comercialización de alimentos locales es un tema relevante para investigación en los EUA (Figura 2).

**Beneficios y retos para la sostenibilidad:** Los testimonios de los estudiantes y profesores involucrados en el programa lo han calificado, en general, como exitoso (<https://smithcenter.tennessee.edu/mexico/>). La participación colaborativa de profesores, la obtención de financiamiento para viajes y el desarrollo de una experiencia curricular basada en educación experimental y enfocada a un tema que da coherencia a los contenidos (ejemplo: cultivo de café en México y producción local de alimentos en EU), fueron los elementos clave de éxito. Sin embargo, reconocemos que existen retos para la implementación de programas similares y para la sostenibilidad de este programa, como la barrera del idioma, por lo que la continuidad de estos programas dependerá en gran medida de que los profesores y estudiantes involucrados sean bilingües. La continuación de financiamiento —aunque sea de manera parcial para estudiantes con más necesidades— y los incentivos académicos apropiados para los profesores dentro de las instituciones participantes, serán indispensable para que un programa como éste se mantenga en el largo plazo.



Figura 2. Delegación del COLPOS-México en UTIA-USA.

### Retribución social

La retribución social de este programa es indirecta. Por un lado, el programa benefició principalmente a estudiantes de zonas rurales, que sin apoyo económico no hubieran podido participar en un curso internacional. Con algunas excepciones, ésta fue la primera vez que los alumnos viajaron fuera de sus países. Por otro lado, una estudiante de UTIA-USA del programa de intercambio, comentó que la experiencia en COLPOS-México le reafirmó su interés por colaborar en México. Actualmente, como becaria COMEXUS Fullbright-García Robles, es instructora en el Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI) No. 8 de Puebla.

### INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
		Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas de intercambio académico que ya existen en ambas instituciones, haciéndolos más rápidos, más económicos, y extendiendo su cobertura.	Terciario: Educación	Social (competencias globales). Conocimiento	Ciencia y tecnología (requerimientos Conahcyt). Educación universitaria	Recursos humanos. Competitividad. Capacitación.	Tesis en progreso. Desarrollo de servicios (nueva clase en ambas instituciones). Publicaciones arbitradas (una en el corto plazo y probablemente otras dos relacionada con las tesis, en el futuro.).



# Identificación de atributos sensoriales relacionadas con mieles adulteradas

Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús<sup>1</sup>; Rodríguez-Ramírez, Teresita Amairani<sup>2</sup>; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe<sup>3</sup>; Herrera-Corredor, José Andrés<sup>4</sup>; Llaguno-Aguiñaga, Alejandro<sup>1</sup>; Cabal-Prieto, Adán<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/Campus Zongolica, Km. 4 Carretera S/N Tepetitlanapa. 95005 Zongolica, Veracruz, México.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/Campus Huatusco. Av. 25 Poniente No. 100, Colonia Reserva Territorial 94106, Huatusco, Veracruz, México.

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 11 S/N entre 22 y 28, Chiná, Campeche, México. C.P. 24520.

<sup>4</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km. 348 Carretera Federal Córdoba-Veracruz. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946.

\* Autor para correspondencia: [acabalp@huatusco.tecnm.mx](mailto:acabalp@huatusco.tecnm.mx)

## Problema

México es el noveno productor de miel a nivel mundial y décimo tercer exportador con un valor de US\$67.9 millones de dólares, de esta actividad dependen alrededor de 45 mil apicultores los cuales atienden a 19 millones de colmenas. De acuerdo con cifras de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural en el año 2021 la apicultura representó un alto valor social y económico; sin embargo, la adulteración de la miel es un problema que ocurre a nivel mundial y se puede efectuar mezclando azúcares de bajo costo, jarabe de azúcar con el propósito de incrementar su volumen y obtener mayores ganancias. La miel adulterada afecta la salud humana causando entre muchos problemas la diabetes, obesidad y presión arterial alta. Actualmente hay equipos especializados para la detección de adulteración (cromatografía líquida de alto rendimiento, espectrofotometría de masas, entre otros). Sin embargo, son de alto costo y mantenimiento de operación. Es aquí donde las técnicas sensoriales pueden ser un auxiliar importante para el análisis de mieles adulteradas y así conocer aquellos atributos sensoriales responsables de su adulteración. La obtención de un vocabulario sensorial de mieles adulteradas permite tener mayor información de los efectos del grado de adulteración en la miel.

**Cómo citar:** Ramírez-Rivera, E. de J., Rodríguez-Ramírez, T. A., Ramón-Canul, L. G., Herrera-Corredor, J. A., Llaguno-Aguiñaga, A., & Cabal-Prieto, A. (2023). Identificación de atributos sensoriales relacionadas con mieles adulteradas. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.171>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 17-19.

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



### Solución planteada

La miel se adquirió directamente de un apicultor en Huatusco, Veracruz, México y se uso jarabe de alta fructuosa de maíz (55% de fuctuosa y 45% de glucosa) como medio adulterante. Se adulteraron muestras de miel en las siguientes porciones: 1:5 (20% jarabe p/p, codificada como AS1); 1:2.5 (40% jarabe p/p codificada como AS2), 1:1.65 (60% jarabe p/p, codificada como AS3) y 1:1.25 (80% jarabe p/p, codificada como AS4). Posteriormente se calentaron a baño maría a 36 °C por un lapso de 30 min para obtener muestras de miel adulteradas homogéneas. Se uso una muestra de miel no adulterada como referencia y fue codificada como PVT. Para el análisis sensorial se uso un panel de 130 personas (60 mujeres y 70 hombres) con un rango de edad entre 18 y 46 años procedentes del

**Cuadro 1.** Atributos sensoriales responsables de la adulteración de mieles.

Atributo	AS1	AS2	AS3	AS4	Atributo	AS1	AS2	AS3	AS4
<b>Atributos de aroma</b>					<b>Atributos de flavor</b>				
Dulce	69	73	62	73	Azúcar	4	3	8	6
Miel	37	32	27	31	Agridulce	2	3	1	1
Azúcar	6	4	4	9	Grumoso	2	2	1	2
Panela	3	2	4	3	Miel	11	10	13	11
Floral	2	3	1	3	Caramelo	1	2	2	2
Caramelo	1	1	4	2	Floral	2	0	0	3
Ácido	1	2	3	2	Canela	1	1	2	1
Picoso	2	2	2	1	Agrio	1	2	0	1
Citrico	2	3	0	1	Citrico	1	1	1	1
Agridulce	2	1	2	1	Frutal	2	2	0	0
Madera	2	2	2	0	Menta	3	0	0	1
Licor	0	0	2	0	Panela	1	1	1	1
Cera	1	1	1	1	Picoso	2	0	0	2
Limón	1	2	0	0	Cera	2	1	0	0
Caña	1	0	1	0	Herbal	1	1	1	0
Café	0	0	0	2	Fermentado	0	1	1	0
Agrio	1	1	0	0	Endulzante	0	1	1	0
Melaza	0	0	0	1	Jarabe	0	0	0	2
Maple	0	0	1	0	Astringente	0	0	1	0
Manzanilla	0	0	1	0	Jalea	0	1	0	0
Jarabe	1	0	0	0	Mermelada	0	0	1	0
Fermentado	0	0	1	0					
Amargo	0	0	1	0					
<b>Atributos de Sabor básico</b>					<b>Atributos de Textura en boca</b>				
Dulce	96	90	102	97	Viscoso	93	86	73	86
Ácido	9	8	5	6	Fluido	36	47	67	48
Amargo	1	4	0	1	Grumoso	11	18	12	10

AS1: 80% miel no adulterada + 20% de jarabe de alta fructuosa. AS2: 60% miel no adulterada + 40% de jarabe de alta fructuosa. AS3: 40% miel no adulterada + 60% de jarabe de alta fructuosa. AS4: 20% miel no adulterada + 80% de jarabe de alta fructuosa.

Tecnológico Nacional de México/Campus Huatusco. Se les entregaron pares de muestras en proporciones de 20 g en recipientes de plástico y codificados con tres dígitos al azar. Se usó la técnica Pivot como medio para la obtención del vocabulario sensorial de las mieles. Esta técnica consiste en entregar a cada consumidor cinco pares de muestra (AS1 vs PVT, AS2 vs PVT, AS3 vs PVT, y AS4 vs PVT) para que evalúen y describan los atributos “*más adulterados*” y “*menos adulterados*” a la muestra no adulterada (PVT). Los resultados permitieron identificar un total de 50 atributos sensoriales (tres sabores básicos, 23 de aroma, 21 de flavor y tres de textura en boca) (Cuadro 1). Este vocabulario sensorial indica que a mayor porcentaje de adulteración menor es la diversidad sensorial que pueden percibir los consumidores. Las mieles con una elevada adulteración (AS3 y AS4) tienen mayormente atributos del gusto a comparación de los atributos de olfato (aroma).

### 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  Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Social  Económico	Económico  Educación  Responsabilidad Ambiental  Salud Pública	Competitividad  Comercio  Capacitación  Finanzas	Registro solicitado y concedido  Certificaciones  Número de tesis  Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)  Número de publicaciones  Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación Incremento (%)
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						
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores						





# La mutación *FecG<sup>E</sup>* del gen *GDF9* como herramienta para mejorar la productividad en la oveja

Muñoz-García, Canuto<sup>1</sup>; Cuicas-Huerta, Rosendo<sup>1</sup>; Gómez-Vargas, Julio César<sup>1</sup>; González-Maldonado, Juan<sup>2</sup>; García-Salas, Alejandro<sup>3</sup>; Conde-Hinojosa, Miguel Paul<sup>4</sup>; Cortez-Romero, César<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 1, Ciudad Altamirano, Pungarabato, Guerrero, México, C.P. 40610.

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

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

<sup>4</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Avenida Universidad Km. 1 s/n, Exhacienda Aquetzalpa, Tulancingo de Bravo, Hidalgo. México. C.P. 43600.

<sup>5</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P., México. C.P. 78600.

\* Autor para correspondencia: ccortez@colpos.mx

## Problema

La especie ovina es de gran importancia económica en la mayor parte del mundo. En México, la carne ovina ocupó en el año 2021, el cuarto lugar de la producción total de carne con 65,845 t, en tanto que la demanda para ese mismo año fue de 67,560 t, lo que representó un déficit de 1,715 t (Consejo Mexicano de la Carne, 2021; Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera, 2021). Para aumentar la producción nacional y contrarrestar la importación es necesario implementar estrategias de mejoramiento genético y reproductivas encaminadas a tener una mayor tasa ovulatoria y prolificidad de la oveja, lo que se traduce en aumento del número de corderos nacidos y disponibles para el mercado. Lo anterior, además de limitar las importaciones de carne, conlleva a que los sistemas de producción ovina sean más eficientes y rentables.

## Solución planteada

Con la finalidad de tener mayor cantidad de ovocitos liberados por ciclo reproductivo o tasa ovulatoria y mayor cantidad de corderos por parto o prolificidad en ovejas Pelibuey de manera

**Cómo citar:** Muñoz-García, C., Cuicas-Huerta, R., Gómez-Vargas, J. C. González-Maldonado, J., García-Salas, A., Conde-Hinojosa, M. P., & Cortez-Romero, C. (2023). La mutación *FecG<sup>E</sup>* del gen *GDF9* como herramienta para mejorar la productividad en la oveja. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.172>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 21-23.

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



natural y sin hormonas exógenas, enfocado hacia el aumento a nivel de producción nacional de carne ovina, se realizó un estudio en ovejas de la raza Pelibuey con antecedentes de alto porcentaje de partos con crías múltiples (gemelar y triples) (Figura 1). En el rebaño ovino se investigó si la causante de la alta tasa ovulatoria y prolificidad es debido a alguna mutación reportada en la región codificante de algún gen de la fecundidad. Con la ayuda de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) se determinó la presencia del gen del Factor de Crecimiento y Diferenciación nueve (*GDF9*) y a través de la secuenciación y análisis bioinformático, se encontró que las ovejas Pelibuey de dicho rebaño tenían la mutación *FecG<sup>E</sup>* (Embrapa). Para evaluar el efecto de esta mutación en tasa ovulatoria y prolificidad, las ovejas se clasificaron en tres grupos con base en las frecuencias genotípicas (GG=Embrapa, AA=Silvestre y sG=sin gen) y se encontró que las ovejas del grupo GG tuvieron  $3.00 \pm 0.18$  cuerpos lúteos (CL), AA tuvieron  $1.78 \pm 0.15$  y sG solo tuvieron  $1.28 \pm 0.16$  CL. El número de CL se toma como indicador de la tasa ovulatoria en un ciclo reproductivo, ya que cada uno de ellos corresponde al sitio donde se liberó un ovocito.

En el caso de la prolificidad, las ovejas del grupo GG tuvieron  $2.1 \pm 0.1$  crías por parto, en tanto que las hembras de los grupos AA y sG solo tuvieron  $1.4 \pm 0.2$  crías por parto. El hallazgo manifestado por las ovejas del grupo GG, genotipo homocigoto del polimorfismo *FecG<sup>E</sup>* del exón dos del gen *GDF9*, indica que este genotipo tiene un gran efecto en las variables reproductivas tasa ovulatoria y prolificidad de ovejas de la raza Pelibuey.

En conclusión, las ovejas del grupo GG tuvieron en promedio 1.47 más CL que los grupos AA y sG, y 0.7 más corderos por parto en promedio que los grupos AA y sG, respectivamente. **Con este diferencial a favor a nivel de tasa ovulatoria y prolificidad reportado en las ovejas raza Pelibuey portadoras de la variante genética o mutación (GG, Embrapa) en el exón dos del gen de la fecundidad GDF9, puede ser utilizado en la selección asistida por genes para implementar programas masivos de reproducción y mejoramiento genético con la finalidad de tener mayor número de crías por parto, mejorar la eficiencia reproductiva, la rentabilidad del rebaño sin utilizar fármacos, y así, aumentar la producción nacional de carne ovina** para no depender de las importaciones con grandes volúmenes de este tipo de carne proveniente del extranjero.



**Figura 1.** Ovejas de la raza Pelibuey con dos y tres crías por parto.

### Impactos e indicadores

Esta tecnología esta al servicio de productores de ovinos del estado de Hidalgo, México.

### Agradecimientos

A las LGAC (Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento): Manejo Sustentable de Recursos Naturales (Campus SLP) y Ganadería eficiente con precisiones biotecnológicas, bienestar sustentable y cambio climático (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados.

## 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, baratos, eficientes, rentables, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Salud Pública	Generación de empleos Capacitación	Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						





# Uso de enzimas en la alimentación de cerdos

Martínez-Aispuro José A.<sup>1</sup>; Figueroa-Velasco José L.<sup>1\*</sup>; Sánchez-Torres-Esqueda María T.<sup>1</sup>; Cordero-Mora José L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería. Texcoco Estado de México, México. CP. 56264.

\* Autor para correspondencia: jlfigueroa@colpos.mx

## Problema

Las dietas porcinas se han formulado con base en granos de cereales y subproductos ricos en proteínas y fibra. Debido a las características intrínsecas de dichos ingredientes muchos de los nutrientes se encuentran encapsulados dentro de sus propias estructuras, los cuales no son aprovechados fácilmente por los cerdos. En la industria de alimentos balanceados se han desarrollado enzimas que actúan en diferentes sustratos para incluirlas en las dietas de cerdos con la finalidad de incrementar la biodisponibilidad de nutrientes. Algunos de los beneficios de las enzimas exógenas (carbohidrasas, proteasas y fitasas) es que son de mayor digestibilidad de los nutrimentos del alimento, inactivación o destrucción de factores antinutricionales y complementar las enzimas propias de cerdo.

La fibra dietética es uno de los principales factores que puede impedir físicamente la digestión de nutrientes o interferir químicamente con las enzimas digestivas en el tracto gastrointestinal. El papel de las xilanasas (carbohidrasas) exógenas en las dietas porcinas es hidrolizar la fibra dietética que dificulta la digestión y absorción de nutrientes. Se ha comprobado que el uso de xilanasas en cerdos en engorda mejora los parámetros productivos de las dietas a base de avena, cebada y trigo, mejorando la digestibilidad y la disponibilidad de la energía y proteína. Sin embargo, en México el maíz y el sorgo son la base para las dietas de cerdos, y la inclusión de xilanasas en este tipo de dietas no ha sido foco de mucha atención. Por tal motivo surge la necesidad de evaluar si la adición de xilanasas en dietas a base de sorgo muestran una respuesta favorable similar al uso de otro tipo de ingredientes (cebada y trigo principalmente). El uso de la fibra en las dietas para cerdos se ha restringido debido a que, a medida que se incrementa, se afecta la digestibilidad de los nutrientes y los parámetros productivos. Dicha restricción se basa en que la utilización de la energía

**Cómo citar:** Martínez-Aispuro J. A., Figueroa-Velasco J. L., Sánchez-Torres-Esqueda, M. T., & Cordero-Mora, J. L. (2023). Uso de enzimas en la alimentación de cerdos. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.175>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 25-28.

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



se reduce con el incremento en el consumo de fibra, debido a problemas con la absorción, reducción del contacto enzima-sustrato, menor cantidad de energía de ingredientes fibrosos y reducción en el consumo de alimento debido a la limitada capacidad del estómago. Sin embargo, la inclusión de ingredientes con alto contenido de fibra en la dieta de cerdos como el salvado de trigo mejora la salud intestinal, modula la actividad de la microflora intestinal y sirve como fuente de energía. Por ello, **se buscan alternativas que permitan aprovechar los beneficios de la fibra en la dieta de cerdos y, a su vez, compensar los problemas que conlleva el uso de este tipo de ingredientes.**

Otro aspecto importante es que la **imperante necesidad para reducir el nivel de proteína (PC) en las dietas de cerdos, debido a su impacto en los costos económicos y ambientales**, determina la búsqueda de aditivos alternativos que aumenten la biodisponibilidad de los aminoácidos (AA) compensando la reducción de los ingredientes proteicos y la cantidad de PC en la dieta. Una alternativa viable para reducir el contenido de proteína en la dieta es el uso de proteasas. La adición de proteasas mejora la biodisponibilidad de proteínas en las dietas de los cerdos a través de un incremento en la digestibilidad de las proteínas y la disponibilidad de aminoácidos (AA) en el tracto gastrointestinal de los cerdos. Sin embargo, en el pasado existía una baja efectividad del uso de estas enzimas (proteasas) en la dieta de cerdos, ya que existía una alta degradación e inactivación de estas enzimas en el tracto gastrointestinal. A la par surge la necesidad de evaluar la efectividad de un nuevo tipo de tecnología de “proteasas protegidas”, desarrolladas con el fin de contraponerse a la baja efectividad en campo. Así surge la necesidad de determinar el nivel de inclusión adecuado de estas enzimas en las dietas para cada una de las etapas productivas de los cerdos y la cantidad de proteína que se puede reducir en las dietas. Por estas razones, el objetivo del grupo de investigación del “Área de Cerdos en el Colegio de Postgraduados” fue darse a la tarea de evaluar la adición de proteasa protegida a dietas con baja concentración de aminoácidos (AA) en cerdos en engorda en términos de rendimiento de crecimiento, características de la canal y concentración de nitrógeno ureico en plasma.

### **Solución planteada**

La adición de xilanasas a la dieta de cerdos tiene efectos benéficos, ya que aumentan la digestibilidad de energía, proteína y aminoácidos (AA) de los ingredientes de la dieta. Las xilanasas rompen la pared celular de los granos, cuyas moléculas complejas actúan como una barrera física en el intestino, lo que facilita la acción de las enzimas endógenas, acelerando la hidrólisis de la fibra y disminuyendo la viscosidad intestinal, lo cual aumenta la disponibilidad de grasa, proteína y almidón indigestibles a nivel del intestino delgado. La investigación realizada identificó que la adición de xilanasas en dietas con base a sorgo para cerdos en iniciación puede compensar la reducción de energía (105 kcal de EM) y proteína (2 unidades porcentuales) en la dieta de cerdos en engorda, ya que dichas reducciones no tuvieron efectos negativos en la respuesta productiva y las características de la canal, con lo cual se encontró que el uso de xilanasas en dietas para cerdos a base de sorgo tienen una eficacia similar al uso de estas enzimas en dietas a base de cebada, trigo y centeno.

El salvado de trigo es una materia prima ampliamente utilizada en las raciones para cerdos, pero que su uso se restringe debido a su alta cantidad de fibra; por lo cual, se consideró necesaria la búsqueda de una estrategia de cómo potenciar el uso de dicho ingrediente en la dieta. El salvado de trigo contiene una alta cantidad de fibra (arabinosilanos) lo que limita la inclusión en el alimento de cerdos. El uso de enzimas celulolíticas (xilanasas) representa una opción para sobrepasar esta limitante, ya que el uso de xilanasas puede potencializar la biodisponibilidad de los nutrientes del salvado de trigo y a su vez gozar de los beneficios de dietas altas en fibra, favoreciendo la rápida adaptación de cerdos recién destetados al nuevo tipo de alimentación, reflejándose en un mejor comportamiento productivo.

También es posible que las xilanasas mejoren la utilización del nitrógeno (N) y de AA indirectamente, por el mayor acceso de las enzimas digestivas a la proteína de la dieta. Adicionalmente a la evaluación de xilanasas en dietas a base de sorgo, la línea de investigación en cerdos evaluó la adición de xilanasas en dietas con alto contenido de salvado de trigo. En la investigación desarrollada se encontró que la adición de xilanasas en dietas para cerdos en iniciación compensó el uso de un alto contenido salvado de trigo (6%) y de la reducción de energía (-75 Kcal de EM) de la dieta en el comportamiento productivo y las características de la canal.

***Para superar la degradación e inactividad de las proteasas en dietas para cerdos se desarrolló un sistema de proteasas recubierta (protegida), las cuales presentan mejor efectividad debido a que funcionan bajo diferentes condiciones en el tracto gastrointestinal. Por lo que el uso de proteasas protegidas en dietas para cerdos mejora la digestibilidad de AA, reflejado en mejor rendimiento productivo.*** El éxito en la elaboración de proteasas protegidas logró mejoras en la digestibilidad y disponibilidad de proteínas en el tracto gastrointestinal de los cerdos, lo que implicó una potencial reducción de proteína en sus dietas. Aunque las evaluaciones efectuadas encontraron que el uso de proteasas protegidas incrementa la biodisponibilidad de la proteína en la dieta, dicho incremento no se manifestó en un mejor comportamiento productivo. Esta nula respuesta en las variables productivas conduce a la necesidad de reevaluar las concentraciones de aminoácidos y energía presentes en las dietas cuando se utilizan proteasas.

### **Retribución social**

Esta tecnología ha sido puesta a disposición de productores de cerdos del país para reducir costos e impactos ambientales sin depreciar la calidad de la carne para consumo.





## 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.  Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro  Creación o reinención de un negocio  Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad  Recursos Humanos  Comercio	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		Gobierno de los Estados		Económico	Económico		
Modelo de negocio		Productores independientes		Ambiental Conocimiento	Educación		
Innovación sostenible					Responsabilidad Ambiental		

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico internacional	Valoración e inclusión de ingredientes en la producción	Producción, economía y educación	Potenciación nutricional del sorgo.  Mejor aprovechamiento del salvado de trigo.  Incremento de la productividad.
Desarrollo tecnológico nacional	Aprovechamiento de ingredientes fibrosos, considerados como limitantes en la producción	Producción, economía y educación	Potenciación nutricional de ingredientes comúnmente utilizados en México.
Artículos	Formación de 1 MC y 1 DC	Eficiencia productiva, economía y educación	Formación de recursos humanos



# Almidón nativo como alternativa a los altos costos de los granos en la engorda de toretes

Curzaynz-Leyva, Karym R.<sup>1</sup>; Escobar-España, José C.<sup>2\*</sup>; Lozada-Carmona, Alfonso<sup>3</sup>; Santillán-Gómez, Emma A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Tlajomulco, km 10 Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México, C. P. 45640.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas entronque carretera costera y Estación Huehuetán, Huehuetán, Chiapas, México, C. P. 30660.

<sup>3</sup> Asesor Independiente en Nutrición y manejo de rumiantes. Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. C. P. 45640.

\* Autor para correspondencia: carlos.escobar@unach.mx

## Problema

La engorda de bovinos en México es una actividad pecuaria importantes y proporciona proteína de calidad para la alimentación humana. Sin embargo, como impacto de la pandemia por Covid, el consumo de carne de bovino ha disminuido, y ante esta situación, el reto actual es producir con el menor costo posible. La producción de los principales insumos para la fabricación de alimentos para el consumo animal, tales como el grano de maíz, sorgo, cebada y trigo han aumentado su costo de adquisición atribuido en mayor medida a factores climáticos, sociales y de logística de transporte internacional. Ante esta situación y dentro de la búsqueda de alternativas, existe la posibilidad de usar subproductos generados por diversas empresas que procesan dichos granos; y en este caso, uno de estos insumos que ha despertado gran interés para la alimentación de bovinos es el almidón, del cual algunas empresas tienen excedentes, o bien, no lo usan en la alimentación humana por no alcanzar la calidad estándar y es denominado almidón nativo porque no ha sufrido modificaciones por métodos físicos, químicos o enzimáticos, y además, que es poco apropiado para su utilización en la industria. En cambio, el almidón que ha sufrido modificaciones por algún procedimiento permite mayor estabilidad y viscosidad a elevadas temperaturas y bajos valores de pH, presión y es utilizado por la industria. Los procesos de la industria que generan mucho almidón que puede ser utilizado para la alimentación animal, son la alimenticia con derivados de la molienda de diversos granos, también la fermentación en la industria de etanol o cerveza, de las panaderías o en la molienda húmeda de maíz. En todos los casos se dispone de estos subproductos con diferente tamaño de partícula, misma que influye en la digestión ruminal y total del bovino.

**Cómo citar:** Curzaynz-Leyva, K. R., Escobar-España, J. C., Lozada-Carmona, A., & Santillán-Gómez, E. A. (2023). Almidón nativo como alternativa a los altos costos de los granos en la engorda de toretes. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.177>.

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 29-32.

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



Los granos han sido la principal fuente energética de las engordas de bovinos; sin embargo, los altos costos de las materias primas para la producción animal conducen a buscar mayor eficiencia en las explotaciones ganaderas, evaluando nuevos ingredientes que aumenten los parámetros productivos, como el caso de los subproductos del almidón. Utilizar un producto como el almidón nativo puede ser una alternativa en la alimentación de toretes de engorda, además de mejorar la relación costo-beneficio en la producción de carne.

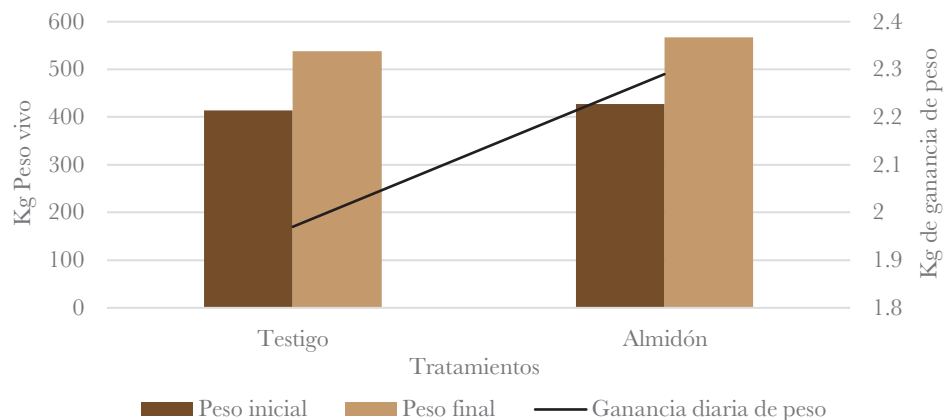
### Solución planteada

En una engorda de toretes en la zona de los Altos de Jalisco, se utilizaron dos corrales de  $n=23$  animales con promedio de 420 kg de peso vivo procedentes de dos cruza (Figura 2 y 3). Una de ellas, de tipo comercial entre las razas Brahman, Guzarat, Indubrasil, Jersey, Holstein y Nellore y la otra, además de cruza de razas europeas, tales como el Suizo, Charoláis, Limosín y Santa Gertrudis. Ambos grupos de animales fueron distribuidos en los dos corrales de la manera más homogénea. El manejo sanitario fue similar en ambos grupos, y en la alimentación se trató de adaptar lo más rápido posible a la etapa de finalización. La dieta tuvo el mismo contenido nutrimental y el almidón fue el ingrediente que sustituyó al grano. La dieta fue calculada en base seca (Cuadro 1).

Los toretes del grupo testigo (Figura 1) tuvieron una ganancia diaria de peso (GDP) de 1.974 kg, mientras que el grupo alimentado con almidón nativo tuvo una GDP de 2.290. El consumo de alimento también fue diferente, en el grupo testigo el consumo diario fue

**Cuadro 1.** Dietas y contenido nutricional utilizadas en la engorda de los toretes.

Ingrediente	g kg <sup>-1</sup>	
	Testigo	Almidón
Ensilaje de maíz	7.8	7.8
Rastrojo	11	11
Grano	27.4	22.3
Almidón	0	5.1
Pollinaza	17.2	17.2
Salvado de maíz con jarabe de maíz	29.8	29.8
Urea	0.4	0.4
Premezcla mineral	0.9	0.9
Melaza	5.5	5.5
Nutriente (%)		
Materia seca	68.0	68.2
Proteína cruda	15.0	14.4
Proteína soluble	48.6	47.5
FAD	9.7	9.4
FND	28.5	27.8
Almidón	31.5	33.2
Extracto etéreo	2.9	2.6



**Figura 1.** Comportamiento productivo de toretes alimentados con y sin almidón nativo.



**Figura 2.** Torettes con el tratamiento testigo.



**Figura 3.** Torettes con el tratamiento almidón nativo.

de 9.02 kg mientras que, en los bovinos que se incluyó el almidón nativo consumieron 8.18 kg. Se observó que los toros alimentados con almidón nativo (Figura 3) mejoraron su conversión alimenticia al ganar más peso con menos consumo de alimento.

La utilización del almidón nativo como alimento para bovinos ha ido incrementando, y el uso es mayor en la temporada de mayor demanda del grano de maíz y sorgo. El maíz y el sorgo últimamente han elevado su costo. Ante esta situación, el almidón nativo es considerado un subproducto emergente y con resultados positivos en el comportamiento productivo de los bovinos. El almidón nativo genera ahorros en la alimentación de su ganado y mejora la conversión alimenticia.

### Retribución social

Esta tecnología se encuentra en uso por los productores de bovinos de engorda del estado de Jalisco, con énfasis en los municipios de Arandas, Encarnación de Díaz, Tonalá, Zapopan, Tepatlán de Morelos, Jocotepec y San Miguel el Alto en sistemas de producción de engorda de bovinos.

## INNOVACIONES, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los costos productivos de la alimentación animal	Asociaciones ganaderas	Primario: Ganadería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Transferencia de tecnología
Procesos	Inclusión de almidón en dietas para ganado. Materias primas alternativas	Productores independientes	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Económico	Económico	Capacitación a técnicos y productores	Desarrollo Tecnológico para el sector pecuario
Innovación sostenible	Desarrollo de un método de bajo costo que favorece el desarrollo sostenible	Técnicos pecuarios de campo Gobierno de los Estados	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)		Educación	Recursos Humanos Bienestar de la unidad de producción pecuaria	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Mejoran costos de producción

# Efecto de las estrategias de alimentación sobre el perfil de ácidos grasos de la leche

Plata-Reyes, Dalia A.<sup>1\*</sup>; Hernández-Mendo, Omar<sup>2</sup>; Martínez-García, Carlos G.<sup>1</sup>; Morales-Almaraz, Ernesto<sup>3</sup>; Rodolfo-Vieyra Alberto<sup>4</sup>; Arriaga-Jordán, Carlos M.<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados, Programa de Ganadería, Campus Montecillo, C.P. 56264. Texcoco, Estado de México, México.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus UAEM El Cerrillo, El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, México, C.P. 50090.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Av. Rancho Universitario s/n km 1, C.P. 43760. Tulancingo, Hidalgo, México

\* Autor de correspondencia: dplatar144@alumno.uaemex.mx

## Problema

Algunos estudios mencionan que las vacas alimentadas con forraje verde en pastoreo tienden a ingerir más ácido graso linolénico (C18:3) y linoleico (C18:2) que las vacas que tienen una alimentación en estabulación, donde se suplementa con concentrado comercial, forrajes secos o ensilados. Existe una relación positiva entre el consumo de forrajes frescos y la presencia de un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados en la leche que son beneficiosos para la salud humana, por lo tanto, la modificación de las estrategias de alimentación tendientes a incrementar el contenido de ácidos grasos polinsaturados en leche permitiría un producto de mayor beneficio para el consumidor.

## Solución planteada

A través del enfoque de la investigación participativa rural para el desarrollo de tecnología ganadera en colaboración con productores de leche en pequeña escala se realizaron dos experimentos en los cuales se evaluaron diferentes estrategias de alimentación de vacas en ordeño, los experimentos se realizaron durante épocas del año diferentes (invierno y otoño) en Aculco, Estado de México.

La Figura 1 muestra el contenido de ácidos grasos de la leche de vacas alimentadas con forraje verde en pastoreo en comparación con vacas en estabulación, donde se observa un mayor contenido en ácido grasos poliinsaturados que son beneficiosas para la salud humana en la leche de las vacas que ingieren forraje verde.

**Cómo citar:** Plata-Reyes, D. A., Hernández-Mendo, O., Martínez-García, C. G., Morales-Almaraz, E., Vieyra-Alberto, R., & Arriaga-Jordán, C. M. (2023). Efecto de las estrategias de alimentación sobre el perfil de ácidos grasos de la leche. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.176>

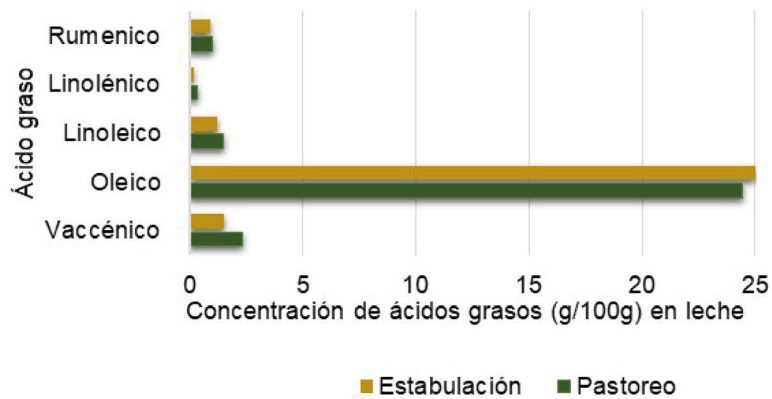
**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 33-35.

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





**Figura 1.** Efecto de las estrategias de alimentación sobre el contenido de ácidos de leche de vacas en sistemas de producción de leche en pequeña escala.



**Figura 2.** Estrategias de alimentación implementadas por los productores de Aculco al Noreste del Estado de México. A: Vaca en pastoreo de pradera de kikuyo (época invierno). B: Vaca estabulada consumiendo una ración de ensilado de maíz con concentrado comercial.

### Retribución social

Esta tecnología se encuentra a disposición de los productores de leche para aumentar la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados a partir de la alimentación con forraje verde.

## 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, en función de sus estrategias de alimentación	Productores independientes Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Comercio Generación de empleos Capitación	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro a partir de la producción de forrajes de calidad						





# Tecnología para el manejo integrado de la antracnosis en mango (*Mangifera indica* L.) en Guerrero, México

Cadena-Zamudio, Daniel. A.<sup>1\*</sup>; Noriega-Cantú, David. H.<sup>1\*</sup>; Arispe-Vázquez, José. L.<sup>1</sup>; Ariza-Flores, Rafael<sup>2</sup>; Cano-García, Miguel, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala. Carretera Iguala-Tuxpan Km 2.5, Iguala de la Independencia, Guerrero, México C.P. 40000.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Unidad Regional del CIRPAS, Melchor Ocampo No. 7, Santo Domingo Barrio Bajo, Villa de Etla, Oaxaca, México C. P. 68200.

\* Autor para correspondencia: noriega.cantu@inifap.gob.mx; cadena.daniel@inifap.gob.mx

## Problema

A nivel mundial México ocupa el quinto lugar en producción de mango (*Mangifera indica* L.) con 232,643 t. Uno de los estados que más contribuye con la producción a nivel nacional es el estado de Guerrero con un estimado de 404, 561 t con ganancias de hasta 3,036 millones de pesos al año. Esta cadena de valor es una de las más rentables para la región de la Costa Grande de Guerrero; sin embargo, se ha identificado como punto crítico en etapas de producción el daño causado por la antracnosis producida por el hongo (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Penz.) Penz. and Sacc., el cual afecta las hojas, inflorescencias y frutos, por ejemplo, se han reportado pérdidas en postcosecha de hasta 20% causando graves pérdidas económicas.

## Solución planteada

Se estableció un programa para el manejo integrado para el control de la antracnosis para reducir pérdidas e incrementar la productividad del mango cv. Ataulfo. Se determinó la eficiencia del manejo integrado para el control de la antracnosis mediante experimentos de campo con diferentes tratamientos: 1) Manejo integrado con poda severa (MIM-Poda), 2) Manejo integrado sin poda severa (MIM) y 3) Testigo (Cuadro 1). Se registraron variables como severidad de la antracnosis en follaje, severidad de la enfermedad en floración y cuajado de frutos. Para el caso de las hojas y panículas se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE). Todos los tratamientos se llevaron en los ciclos 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022.

**Cómo citar:** Cadena-Zamudio, D.A., Noriega-Cantú, D. H., Arispe-Vázquez, J. L., Ariza-Flores, R., & Cano-García, M. A. (2023). Tecnología para el manejo integrado de la antracnosis en mango (*Mangifera indica* L.) en Guerrero, México. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.178>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 37-39.

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

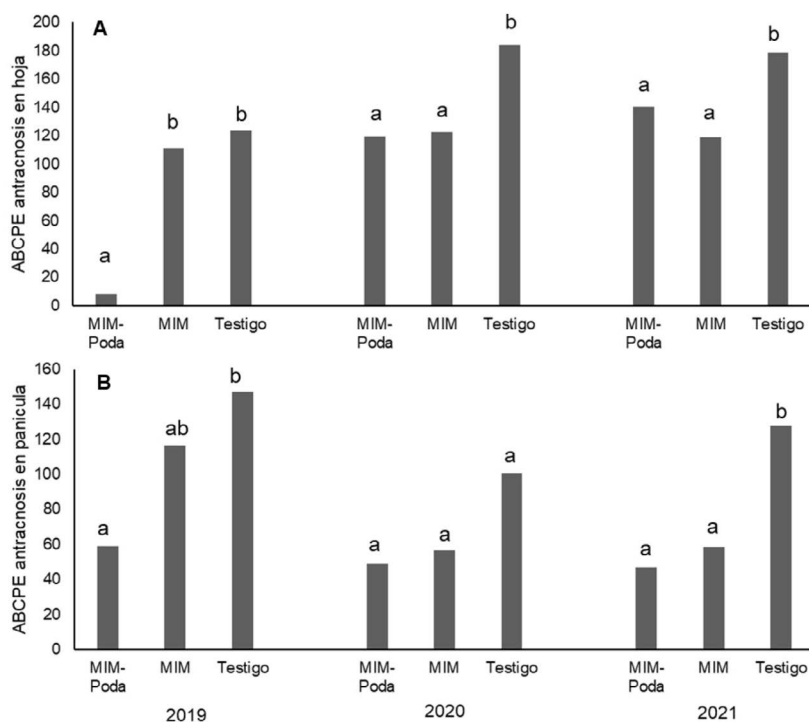


**Cuadro 1.** Tratamientos, poda y aplicación de fertilizantes para manejo integrado para el control de la antracnosis.

Tratamientos	Poda	Aplicaciones × tratamiento
MIM-Poda* (50 árboles)	Severa	Paclbutrazol 20 cm <sup>3</sup> /árbol. Fertilizante 120-60-60 fraccionado en tres aplicaciones. Dolomita (Ca 53% y Mg 44%) 500 kg ha <sup>-1</sup> aplicado en el primer y tercer ciclo. Composta (bovina) 1,000 kg ha <sup>-1</sup> Fertilizante foliar, 2 L ha <sup>-1</sup> de quelatos (Mg 1.0%, S 4.0%, B 0.04%, Co 0.002%, Cu 0.04%, Fe 3.0%, Mn 3.0%, Mo 0.25%, Zn 0.005%). Fosfonitrato 31-04-00 con dos aplicaciones cada 8 días. Ocho aplicaciones de fungicidas.
MIM* (50 árboles)	Sin poda severa	Mismas actividades registras en MIM-Poda.
Testigo (5 árboles)	Sin poda	Paclbutrazol 20 cm <sup>3</sup> /árbol Incorporación de dolomita (Ca 53% y Mg 44%) 250 kg ha <sup>-1</sup> Composta (bovina) 500 kg ha <sup>-1</sup>

\*MIM-Poda=Manejo integrado con poda severa, MIM=Manejo integrado sin poda severa. Los árboles con los tratamientos incluyeron manejo periódico de riegos cada 15 días de noviembre-marzo y control de plagas.

En el primer ciclo 2019, el tratamiento MIM-Poda redujo el progreso de la severidad de la antracnosis en comparación con los tratamientos MIM y el Testigo tanto en hojas como en las panículas de los árboles (Figura 1A, B,  $P \leq 0.05$ ). De igual forma para los ciclos 2020 y 2021 los tratamientos MIM-Poda y MIM redujeron la severidad de la antracnosis en comparación con el tratamiento Testigo (Figura 1A, B,  $P \leq 0.05$ ).



**Figura 1.** Valor del área bajo de la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la antracnosis en A) hojas y B) panículas de mango. Las barras con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Los resultados del rendimiento por árbol mostraron para el segundo ciclo 2020-2021 que el tratamiento de MIM-Poda y MIM mostraron diferencias estadísticas significativas con el tratamiento Testigo (Cuadro 2,  $P \leq 0.05$ ). En el tercer ciclo 2021-2022 el tratamiento de MIM-Poda y MIM mostraron diferencias significativas respecto al Testigo (Cuadro 2,  $P \leq 0.05$ ) no se detectaron diferencias entre los tratamientos MIM-Poda y MIM.

**Cuadro 2.** Efecto de los tratamientos de manejo integrado sobre el promedio de raquis con frutos de mango Ataulfo.

Tratamientos	Ciclos y rendimiento (kg árbol <sup>-1</sup> )		
	2019-2020	2020-2021	2021-2022
Manejo integrado con poda (MIM-Poda)	128.2 a	135.8 a	156.4 a
Manejo integrado sin poda (MIM)	131.6 a	108.8 b	147.1 a
Testigo	74.2 a	58.3 c	53.5 b

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

### Retribución social

La tecnología generada ha sido aplicada y transferida a los productores de la localidad de Atoyac de Alvares, Guerrero a través de cursos de capacitación, talleres y parcelas demostrativas. Actualmente la tecnología se encuentra en el proceso de validación por otros productores de la región.

## 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
		Gobierno de los Estados		Económico		Económico	Comercio
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Productores independientes	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Conocimiento	Económico	Generación de empleos	Transferencias tecnológicas
		Comunidades Agrarias				Capacitación	Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
							Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



# Inducción floral en arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi

Alejo-Santiago Gelacio<sup>1</sup>; Urbina-Sánchez Elizabeth<sup>2</sup>; Sánchez-Hernández Esperanza<sup>3</sup>; Aburto-González Circe A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México. CP 63780.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de México. Tenancingo, México. CP 52400.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetán Chiapas, México. CP 30660.

\* Autor para correspondencia: circe.aburto@uan.edu.mx

## Problema

En Nayarit, México, se ha puesto en marcha la reconversión productiva y se ha orientado hacia la producción de frutillas, en específico arándano (*Vaccinium corymbosum* L. cv. Biloxi) en condiciones de agricultura protegida e hidroponía. Ante la demanda creciente de frutillas en el mercado internacional y la importancia que está adquiriendo el cultivo en Nayarit, es necesario identificar prácticas que permitan el manejo de la floración y por tanto la producción, para los momentos en que exista mejor precio en el mercado internacional generando más oportunidades de empleo y rentabilidad de la actividad agrícola. Para la iniciación de floración en este cultivo se requiere de la presencia de horas frío; sin embargo, la entidad geográfica no lo permite. Por lo anterior, para lograr la inducción floral se han diseñado sistemas hidropónicos en agricultura protegida más la inducción de estrés fisiológico.

## Solución planteada

Se evaluó el efecto de estrés salino, como una alternativa para inducir floración, mediante la elevación de la salinidad en solución nutritiva Steiner en plantas de un año. La implementación de esta solución es posible en cultivos hidropónicos, ya que se facilita el control de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva. En un invernadero multitúnel se establecieron plantas de arándano, en macetas de 15 L de capacidad, en condiciones hidropónicas con tezontle rojo de diámetro  $\leq$  a 4.0 mm como sustrato, las cuales se nutrieron durante un año con solución nutritiva Steiner al 25% de concentración, conductividad eléctrica de  $0.5 \text{ dS m}^{-1}$ , posteriormente se sometieron a cuatro diferentes tratamientos de salinidad de la solución nutritiva, únicamente variando la concentración de la Solución nutritiva universal de Steiner en 25%, 75%, 100% y 125%, para obtener las siguientes conductividades eléctricas de 0.5, 1.5, 2.0 y 2.5 dS/m respectivamente. Estas soluciones nutritivas sirvieron como estresantes para la planta e indujeron los efectos de floración a

**Cómo citar:** Alejo-Santiago G., Urbina-Sánchez E., Sánchez-Hernández, E., & Aburto-González, C. A. (2023). *Agro-Divulgación*, 3(2). Inducción floral en arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.) Cv. Biloxi. <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.174>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 41-43.

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



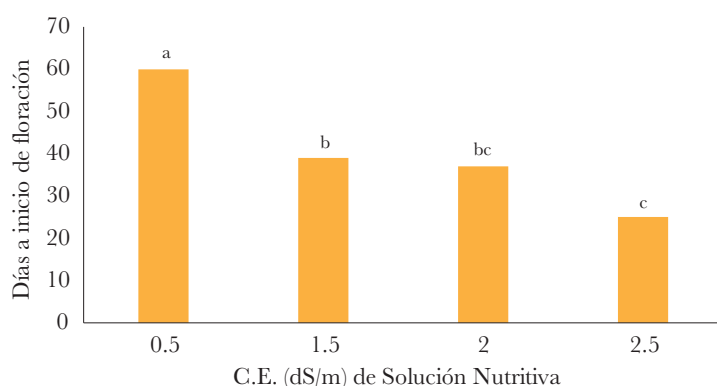
los 25 días de haber iniciado los tratamientos. Las primeras plantas que mostraron racimos florales fueron las que tenían la solución nutritiva con C.E. de  $2.5 \text{ dS m}^{-1}$ , posteriormente los otros tratamientos, y las últimas plantas que emitieron racimos florales fueron las que tuvieron solución nutritiva con C.E. de  $0.5 \text{ dS m}^{-1}$ , las cuales tardaron 56 días en tener flor (Figura 1).

Con estos resultados se observó que se puede utilizar una solución nutritiva con C.E. de  $2.5 \text{ dS m}^{-1}$  para inducir floración, además de que también hubo efecto en el número de racimos florales que emitieron las plantas, de tal forma que con C.E. superior a  $1.5 \text{ dS/m}$ , se registró un aumento del 100% el número de racimos florales, esto es un efecto positivo para alcanzar mejores rendimientos por planta (Figura 2).

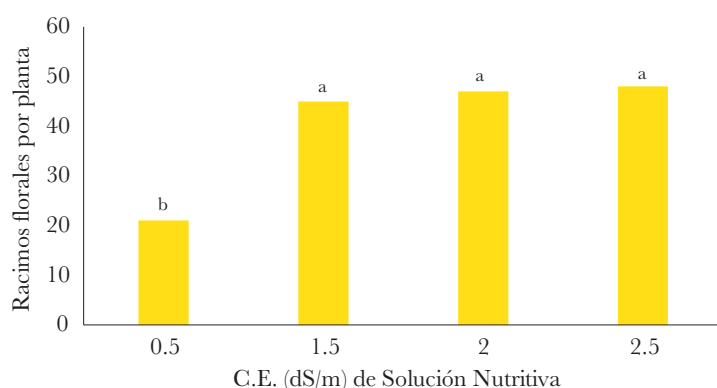
Conforme las plantas fueron manifestando emisión de racimos florales se les cambió la solución nutritiva a la que posee C.E. de  $0.5 \text{ dS m}^{-1}$ , es decir solución nutritiva Steiner al 25% de concentración original hasta llegar a cosecha.

### Retribución social

Esta tecnología se ha transferido a técnicos del rancho agrícola, “Los Compadres”, del municipio de Xalisco, Nayarit.



**Figura 1.** Efecto de la concentración de sales en solución nutritiva para inducir floración en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi en condiciones de hidroponía.



**Figura 2.** Efecto de concentración de sales en solución nutritiva en número de racimos florales de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Bilox cultivados en hidroponía.








## 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  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social  Económico  Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología  Económico  Educación  Responsabilidad Ambiental  Salud Pública	Competitividad  Generación de empleos	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	Etc.					





# Clones de *Jatropha curcas* L. para la producción de energía no contaminante

Solís-Bonilla, José L.<sup>1\*</sup> ; Martínez-Valencia, Biaani B.<sup>1</sup> ; Iracheta-Donjuan, Leobardo<sup>1</sup> ; Díaz-Fuentes, Víctor H.<sup>1</sup> ; López-Guillen, Guillermo<sup>1</sup> ; Rico-Ponce, Héctor R.<sup>2</sup> ; Basulto-Graniel J.<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Rosario Izaapa. Km 18 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla Chico, Chiapas. México. C.P. 30870.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Valle de Apatzingán. Km. 17.5 Carretera Apatzingán-Cuatro Caminos, Apatzingán, Michoacán. México. CP. 60781.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Mocochoá. km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochoá, Yucatán. México. CP. CP. 97454.

\* Autor para correspondencia: solis.joseluis@inifap.gob.mx

## Problema

Diversos países en el mundo se han orientado a la búsqueda de nuevas fuentes de energía a partir de especies vegetales para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y diversificar las matrices energéticas nacionales. El piñón (*Jatropha curcas* L.) es considerado una de las alternativas viables para la producción de biodiesel en México. Sin embargo, la falta de variedades mejoradas de alto rendimiento de semilla y de aceite, constituye entre otras, una de las principales limitantes del cultivo. En el contexto de dicha problemática, por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se ha trabajado en la búsqueda y desarrollo de variedades con características deseables para la industria bioenergética y la agroindustria.

## Solución planteada

Durante más de 15 años se han realizado proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) enfocados a los insumos para la producción de biocombustibles, y derivado de ello se obtuvo el clon de *Jatropha* “Don Rafael” de alta capacidad polinizadora para uso en arreglo de plantación con los clones femeninos Gran Victoria y Doña Aurelia. Este arreglo permitió incrementar la producción en el primer año del cultivo en 1,280% y rendimientos promedios de 228 kg ha<sup>-1</sup> de semilla seca en comparación con el rendimiento de 17.8 kg ha<sup>-1</sup> que se obtiene con el uso de los clones no mejorados (Testigo) bajo condiciones del trópico húmedo. El uso de los nuevos clones fomenta mejores componentes del rendimiento entre los que destaca, mayor proporción de flores femeninas (FF), mayor número de frutos por planta (NF), peso de fruto por planta (PF), mayor número de granos (NG), peso de cáscara (PC), peso grano (PG) y mayor emisión de ramas después de la poda productiva (NRDP) (Figura 1, 2, 3) resultando en un mejor rendimiento biológico y agro-nómico en el primer año del cultivo (Figura 3 y 4).

La materia prima proveniente de estos nuevos clones puede ser utilizado para la obtención de aceite destinada a la industria bioenergética, industrial y alimenticia, biocom-

**Cómo citar:** Solís-Bonilla, J. L., Martínez-Valencia, B. B., Iracheta-Donjuan, L., Díaz-Fuentes, V. H., López-Guillen, G., Rico-Ponce, H. R., & Basulto-Graniel J. (2023). Clones de *Jatropha curcas* L. para la producción de energía no contaminante. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.154>

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

Publicado en línea: junio 2023.

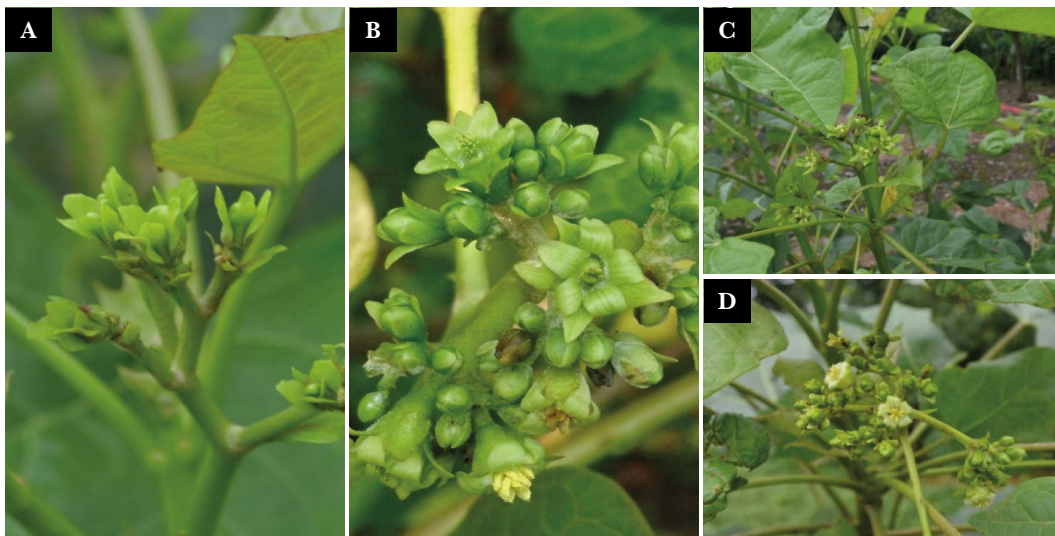
*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 45-48.

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



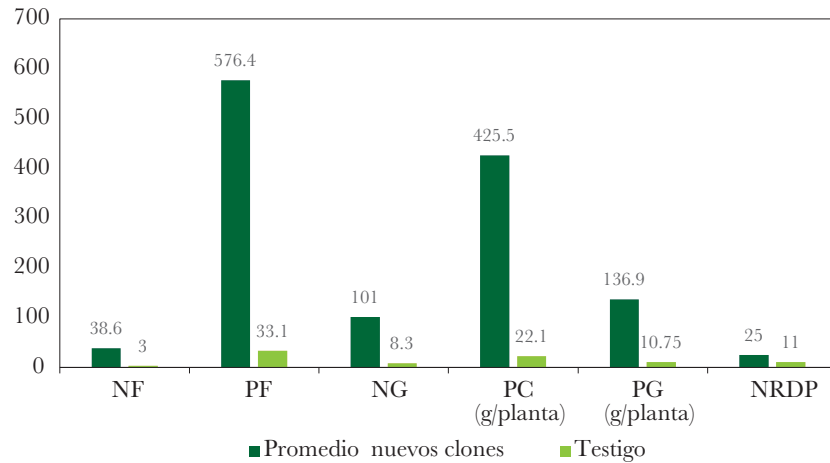


**Figura 1.** A) Plantación de piñón con los nuevos clones Don Rafael intercalado con Doña Aurelia y Gran Victoria, B) Plantación de piñón sin clones mejorados.

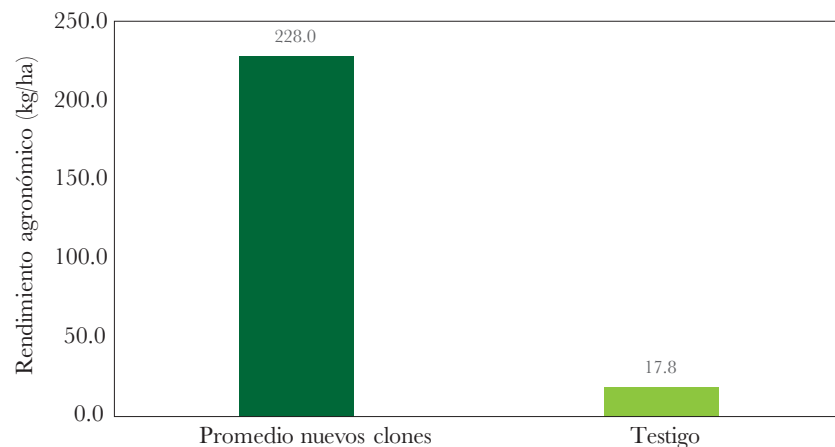


**Figura 2.** A) Doña Aurelia con floración 100% femenina, B) Don Rafael con flores masculinas, femeninas y hermafroditas con alta capacidad como polinizador, C) Gran Victoria con flores 100 % femeninas y D) Testigo con floración en mayor proporción masculina.

bustibles solidos como el carbón vegetal, pellets y briquetas, además de la obtención de pulpa celulósica, papel kraf, materia prima como sustratos ricos en azúcares fermentables, productos nutricionales y nutracéuticos, todo esto bajo un enfoque de aprovechamiento integral del cultivo con nuevos paradigmas como la bioeconomía circular.



**Figura 3.** Componentes del rendimiento con el uso de los nuevos clones de *J. curcas*; NF (número de frutos por planta), PF (peso de fruto por planta), NG (número de granos por planta), PC (peso de cáscara) PG (Peso de grano por planta) y NRDP (número de ramas después de la poda productiva).



**Figura 4.** Ventajas comparativas con los datos de validación en el primer año del cultivo: rendimiento de grano por hectárea.

### Descripción general

El clon de piñón “Don Rafael” es de tamaño intermedio, porte erecto y con ramificación intermedia. Tiene en promedio 20 flores masculinas por cada flor femenina, por lo que se considera un material con alta capacidad polinizadora. Los clones Doña Aurelia y Gran Victoria tienen flores 100% femeninas, de tamaño intermedio, con copa abierta y abundante ramificación. Con contenidos de aceite superiores al 50% y excelente calidad de ácidos grasos. El clon Don Rafael presenta porcentaje de ácido oleico del 22% y ácido linoleico del 38%, Doña Aurelia con porcentaje de ácido oleico del 30% y ácido linoleico del 32% y Gran Victoria con porcentaje de ácido oleico del 33% y ácido linoleico del 40%. El uso del clon Don Rafael en arreglo de plantación intercalado con los clones “Doña Aurelia” y “Gran Victoria” a partir del cuarto año, permite obtener rendimientos de grano superiores a 1.5 t ha<sup>-1</sup> en ambientes del trópico húmedo con mayores rendimientos po-

tenciales en el trópico seco. Estos clones se obtuvieron mediante el método genotécnico de selección individual con un periodo de evaluación y selección de más de ocho años.

Su propagación se lleva a cabo de manera asexual por medio de estacas, con este método se mantiene la identidad genética de los clones. Se recomienda el sistema de producción en monocultivo con arreglo de plantación de 3×2 m. Los resultados por el uso de la tecnología son más evidentes cuando se utilizan los clones como variedades policlonales, por lo que se requiere establecer en arreglo 1-3-1-3-1; un surco del clon polinizador por tres surcos del clon femenino. Derivado de esta investigación se recomienda establecer el 27% del clon Don Rafael intercalado con el 73% de los clones Doña Aurelia y Gran Victoria.

Para el establecimiento de huertas comerciales las estacas pueden ser de 40 a 50 cm de longitud y diámetro mínimo de 3.0 cm. Estos clones son alternativas productivas viables para la producción de Biodiesel en México en áreas del trópico identificadas como ambientes con alto y medio potencial productivo, en altitudes de 0 a 900 m, temperatura entre 18 °C y 28 °C y precipitación de 900-1500 mm anuales, principalmente en los estados de Chiapas, Tamaulipas, Michoacán, Yucatán, Veracruz, Oaxaca y Guerrero.

### Retribución social

Estas variedades clonales han sido validadas, transferidas y adoptadas en terrenos de la Primera Sección de Izapa municipio de Tuxtla Chico, Chiapas, en el predio denominado Rancho San José con coordenadas geográficas 14° 55' 38.0" Latitud N y 92° 09' 58.6" Longitud W, durante los ciclos agrícolas Primavera-Verano (PV) y Otoño-Invierno (OI) de 2017 al 2019, además de productores, organizaciones de productores, centros de Investigación y Universidades, además de Gobierno de los estados y municipios, a través de jardines clonales ubicados en los estados de Chiapas, Michoacán y Yucatán. Estos clones de *Jatropha curcas* L. son potencialmente aplicables a los programas de desarrollo, por las ventajas productivas y agroindustriales que ofrece dicha tecnología.

## 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, más productivos, más sostenibles, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	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 Recursos Humanos Generación de empleos Capacitación	Registro solicitado y concedido Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas Empresas formadas Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Número de empleos generados
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



**ad**<sup>®</sup>

*In extenso*



# Desarrollo tecnológico para asegurar la calidad postcosecha de frutos de chayote para exportación

Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>1</sup>; Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes<sup>2</sup>; Romero-Velázquez Siul Denise<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, *Campus* San Luis Potosí, San Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí C.P. 78600, México.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56264, México.

## Definiciones y contexto

La Ley de Ciencia y Tecnología define al Desarrollo Tecnológico, como el uso sistemático del conocimiento y la investigación, dirigidos hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos, incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos.

## Contexto del problema

El chayote [*(Sechium edule* (Jacq.) Sw.)], es un producto de exportación, cuyo uso principal es el alimentario; el fruto en madurez hortícola o fisiológicamente maduro es el órgano principal de consumo como verdura. México es el principal productor y exportador mundial, y la comercialización tiene como destinos principales los Estados Unidos de América y Canadá. El chayote se cosecha manualmente y su alta susceptibilidad a la fricción, rodamiento, oxidación y manipulación durante la selección y empaque, reduce la calidad microbiológica del producto, con riesgo de transmisión de enfermedades gastrointestinales. Uno de los problemas que enfrentan las variedades de chayote es el viviparismo (germinación de la semilla) que reduce la vida de anaquel y es castigado en el mercado destino. El fruto presenta alta tasa de transpiración, generando agua condensada en el empaque, que propicia proliferación de enfermedades.

## Soluciones planteadas

Se diseñó un equipo para el tratamiento y empaque de frutos de chayote; consistente en un clasificador, un equipo de limpieza, un equipo para desinfección mediante agua ozonificada, equipos que aplican una capa de cera y equipo de emisión de rayos UV para reducir incidencia de viviparismo y carga microbiológica. El equipo registrado como Modelo de Utilidad (Patente) permite el empaque en un tren de flujo continuo de grandes

**Cómo citar:** Cadena-Iñiguez, J., Arévalo-Galarza, Ma. de L., & Romero-Velázquez, S. D., (2023). Desarrollo tecnológico para asegurar la calidad postcosecha de frutos de chayote para exportación. *Agro-Divulgación*, 3(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i2.179>

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

Publicado en línea: junio 2023.

*Agro-Divulgación*, 3(2). Marzo-Abril. 2023. pp: 51-62.

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



cantidades de fruto sin daño, mantiene la calidad y evita caídas entre rampas, rodamiento, fricción, acelera la selección y empaque por calidades y reduce pérdidas por manejo rudo. Se evaluó la efectividad de la luz ultravioleta (1, 3 y 5  $\text{kJ m}^{-2}$ ) y agua ozonificada en frutos de chayote, registrando reducción del viviparismo por el efecto de la luz UV-C y menor pérdida de peso en frutos irradiados con 1  $\text{kJ m}^{-2}$  comparados con el testigo, si afectar cualidades bioquímicas (sólidos solubles °Brix); dosis mayores a 3  $\text{kJ m}^{-2}$  pueden provocar quemaduras. Frutos lavados con agua ozonificada tuvieron menores pérdidas de peso además de reducir la incidencia de ampolla mostrando calidad superior respecto a frutos testigo.

## **Tecnología y aplicación sistemática**

### **Equipo**

Máquina lineal para el tratamiento de frutos en madurez hortícola de las diferentes variedades de chayote. Consiste en un tren de flujo continuo, utiliza una banda lisa sin rodillos para la transportación de frutos de chayote a través de diferentes módulos, cada uno de los cuáles desempeña una función específica (Figura 1).

Primer módulo. Los frutos son vertidos en la banda lisa sin rodillos, posterior a su recolección en campo. Transporta los frutos de chayote hacia una zona de lavado, que presenta un dispositivo de dispersión de agua ozonificada. Contiene 23 boquillas distribuidos en forma alternada tres hileras de cinco boquillas y dos hileras de cuatro boquillas a través de un tubo de policloruro de vinilo (PVC) de  $\frac{3}{4}$ ". Cuenta con un sistema independiente productor de agua ozonificada en concentración de 2-3 ppm (partes por millón). Se conecta a través de tubos de PVC a la máquina, el agua ozonificada se distribuye a través de las boquillas de lavado, con la finalidad de eliminar basura y microorganismos de la epidermis, tales como hongos y bacterias. El agua es bombeada desde un pequeño recipiente con tres rejillas móviles con malla de luz de 1 a 10 mm para eliminar residuos finos (algas, plásticos, hierbas, hojas, ramas, etc.) que se abastece de la tina colocada en la parte inferior del módulo.

Segundo módulo. Comprende una banda lisa sin rodillos. En la parte superior corre otra banda en donde colocarán los frutos que no reúnen los requisitos de calidad, ésta se conecta a otra banda conectada a 45° con otro módulo paralelo, en donde se seleccionarán los frutos de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> calidad.

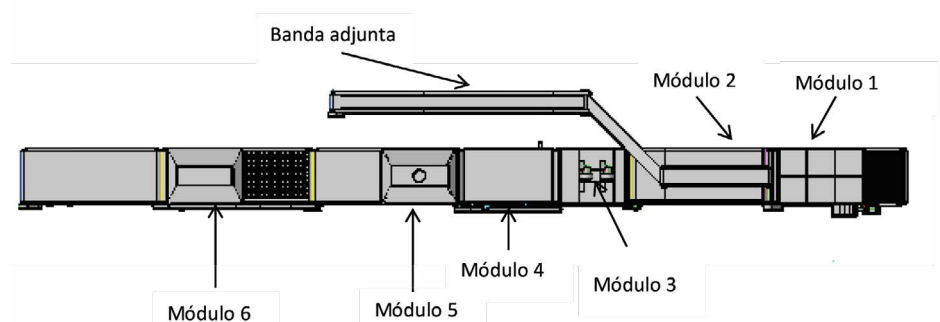
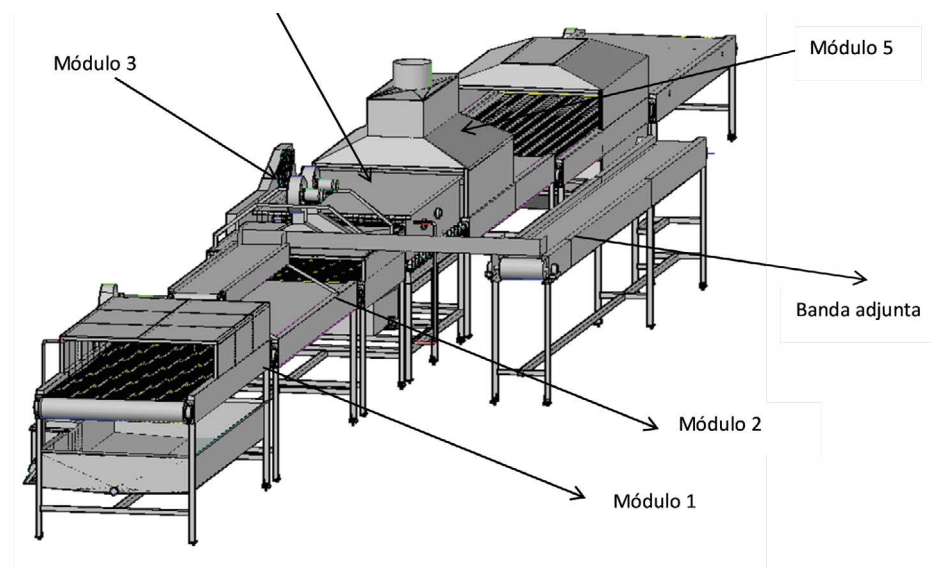
Tercer módulo. El módulo de presecado presenta dos ventiladores de caracol o fuelle colocados y soportados en la parte superior de módulo, éstos arrojan aire a temperatura ambiente a los chayotes que son transportados por la banda lisa sin rodillos, de esta manera se eliminan los remanentes de agua antes de pasar al módulo de encerado. El flujo de aire es emitido por los ventiladores es de aproximadamente 2  $\text{ms}^{-1}$ .

Cuarto modulo. Los frutos son transportados a este módulo mediante la banda lisa sin rodillos. El módulo presenta cuatro espreas de aplicación de cera que son alimentadas a través de un tubo que está interconectado a un depósito que contiene la emulsión de cera líquida que se envía a través de una bomba integrada en el depósito. La cera para aplicar en frutos de chayote deberá presentar un contenido de sólidos menor al 10%. No se aplica fungicida de origen sintético u otro a la cera. Detrás de las espreas y por encima de la ban-

da se encuentran dos esponjas suaves en forma de rodillos que permiten el terminado de aplicación a la parte de los frutos de chayote que no reciben directamente el recubrimiento. Se observa una banda en “V” que conecta el tercer y quinto módulo, debido a que el cuarto módulo funciona de forma independiente con motor.

**Quinto módulo.** Los frutos de chayote son llevados a través de la banda a este módulo para secar la emulsión de cera. Consiste en un panel con resistencia eléctrica que hace la función de horno integrado a la cadena para calentar el aire a una temperatura de entre 25 y 30 °C, esta resistencia está soportada por una rejilla, en donde el aire es enviado por el ventilador vertical para acelerar el secado de la cera aplicada. Los frutos de chayote encerado se empaican manualmente en forma individual en envolturas de polietileno transparente, o cerapel (papel encerado) los cuales tienen cinco perforaciones por lado y siguen su paso hacia el último módulo.

**Sexto módulo.** Consiste en un panel en donde se encuentran colocadas tres lámparas de aplicación UV-C, que están sobre la banda. Dichas lámparas son lámparas germicidas que aplican una dosis de entre 0.5 a 5  $\text{KJm}^2$  (dependiendo de la variedad de chayote) por tiempos no mayores a 2 minutos. La distancia entre las lámparas y el producto debe ser no menor a 60 cm, y dosis mayores a las indicadas pueden provocar senescencia acelerada del producto. El módulo es cerrado con el fin de proteger a los operadores de la incidencia



de rayos UV-C (254 nm). Debajo de dicho panel se encuentra una banda transportadora la cual presenta una pluralidad de huecos de tamaño y forma tal que permite colocar de forma inversa el fruto de chayote empaquetado (exponiendo la parte distal de germinación) sin que éste caiga o se maltrate, y que permita además aplicar una dosis adecuada de radiación en la parte distal del fruto. La banda en “V” presente puntea el quinto modulo y la banda final del empaque.

## Infraestructura

### Material biológico u otros

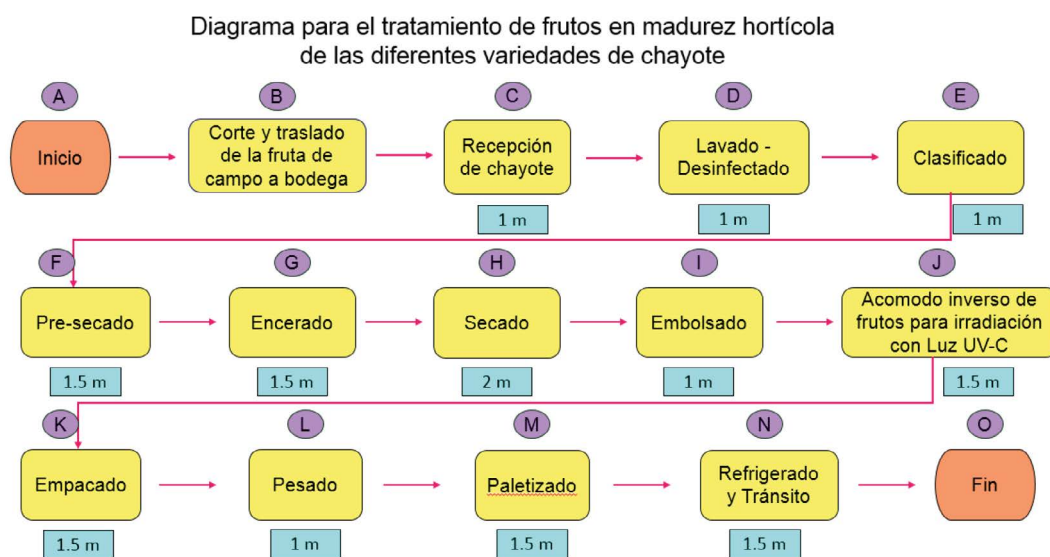
El equipo para pretratamiento y empaque de frutos de chayote está diseñado para el tratamiento de todas las variedades de chayote, por lo que se infiere que se puede utilizar para el total de las variedades de chayote.

### Sumario de técnicas

Diagrama de flujo que describe las fases del proceso tecnológico (Figura 1).

### Descripción de cada fase del diagrama

- A. Inicio. Este apartado indica el inicio del proceso.
- B. Corte y traslado de la fruta de campo a bodega.
- C. Recepción de chayote. Los frutos de chayote proveniente del campo son recibidos y vertidos en la banda lisa sin rodillos, dicha banda transporta los frutos hacia la zona de lavado.
- D. Lavado – Desinfectado. El lavado de los frutos se realiza con agua ozonificada con el objeto de eliminar basura y microorganismos de la epidermis tales como hongos y bacterias.



**Figura 1.** Diagrama de acciones para el tratamiento postcosecha de frutos en madurez hortícola de las diferentes variedades de chayote.

- E. Clasificado. Los frutos son seleccionados de acuerdo a su calidad, en la banda de la parte superior se colocan los frutos de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> calidad.
- F. Presecado. Los frutos de chayote que son transportados por la banda sin rodillos son pasados bajo dos ventiladores de caracol que arrojan aire a temperatura ambiente, de este modo los remanentes de agua son eliminados.
- G. Encerado. Se aplica cera líquida de grado alimentario a los frutos de chayote con el propósito de reemplazar las ceras naturales removidas en el lavado, además de reducir la transpiración y consecuentemente pérdidas de peso, las imperfecciones físicas por manejo son atenuadas y se mantiene o mejora la apariencia.
- H. Secado. Los frutos encerados son secados mediante el uso de aire caliente a una temperatura entre 25 y 30 °C que es enviado por un ventilador vertical.
- I. Embolsado. Los frutos encerados se empacan manualmente en forma individual con envolturas de polietileno transparente o cerapel (papel encerado), los cuales tienen cinco perforaciones por lado.
- J. Acomodado inverso de frutos para irradiación con luz UV-C. Los frutos embolsados son transportados por una banda con huecos que permiten colocar de forma inversa el fruto de chayote, exponiendo la parte distal de germinación. La aplicación de luz UV-C es emitida por tres lámparas a una dosis entre 0.5 a 5 KJ m<sup>-2</sup> por tiempos no mayores a 2 minutos, esta aplicación permite reducir la incidencia de viviparismo y favorece una vida de anaquel más larga.
- K. Empacado. Los frutos de chayote son empacados en cajas de cartón nuevas con la finalidad de protegerlos durante el transporte hasta su destino final. Son empacados de acuerdo con el calibre. Las cajas de cartón son identificadas con los datos de la empresa, el nombre del producto, el país de origen, la categoría y calibre del tipo de chayote.
- L. Pesado. Las cajas en las que son empacados los frutos de chayote se adecuan a tres presentaciones, la primera de 15 lb de peso, la segunda de 30 lb y la tercera de 40 lb.
- M. Paletizado. Las cajas son acomodadas en palletes de acuerdo con el número de cajas y el peso de éstas 7×7 para 40 lb.
- N. Refrigerado y tránsito. Los frutos de chayote son depositados en la caja refrigerada de 48 o 53 pies cúbicos, listas para su transporte hacia el mercado de destino.
- O. Fin. Aquí finaliza el proceso.

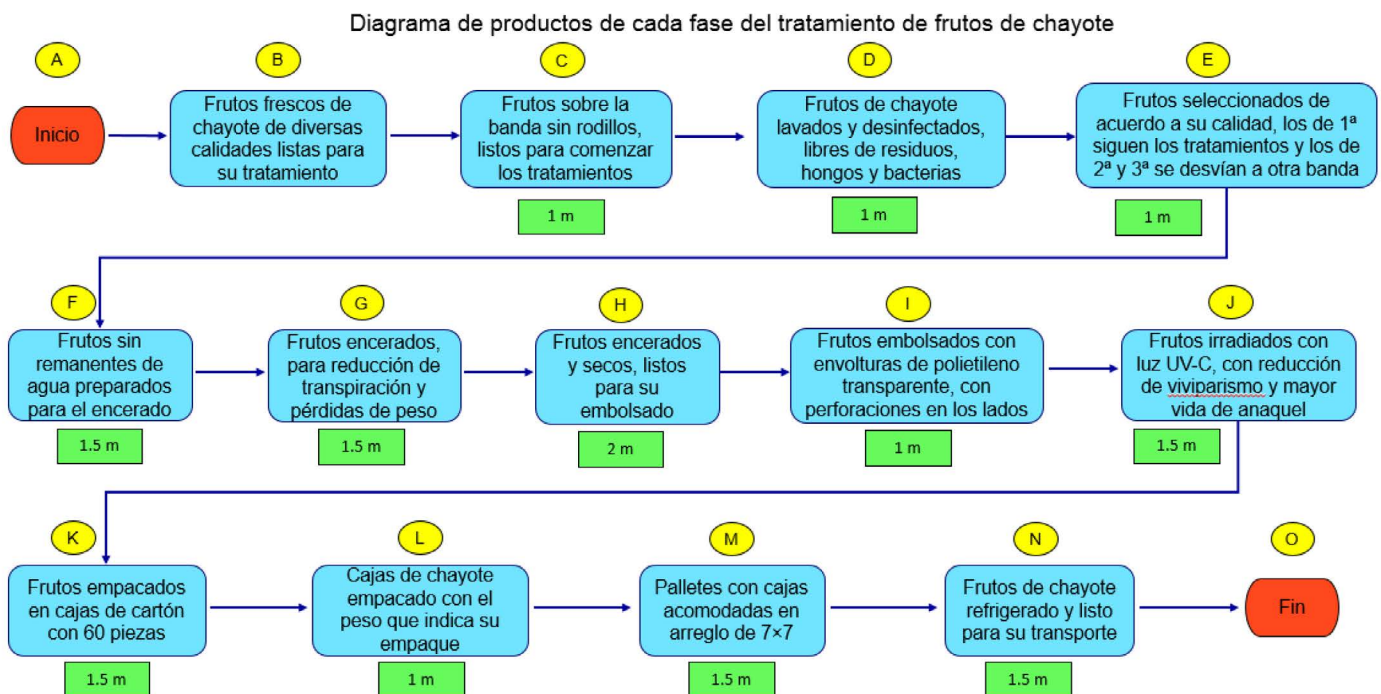
### **Tiempos de cada fase del diagrama**

El tiempo para cada fase del diagrama se determinó a partir de un dato conocido, se sabe que por un día de trabajo (8 h) se empacan aproximadamente 2.5 contenedores de frutos de chayote de primera calidad. Con esta información se determinó el tiempo para completar 1 contenedor y posteriormente se repartió este tiempo de manera equitativa entre las 12 fases de trabajo, quedando 16 min por fase. En seguida, el periodo de 16 minutos se dividió entre las 12 fases, debido a que cada fase trabaja de manera simultánea y no de manera consecutiva. De la misma forma se determinó la cantidad de frutos de chayote trabajado en cada fase del proceso.

**Cuadro 1.** Distribución del tiempo y productos durante el proceso.

Tiempo	Cantidad	Unidad
8 h	2695	cajas
8 h	55	palletes
8 h	2.5	contenedores
3.2 h ± 20 min	1	contenedor
1 h	0.31	contenedores
1 h	337	cajas
1 min	5.6	cajas
192 min	1	contenedor (12 fases de trabajo)
16 min	1	fase de trabajo
16 min	90	cajas
1.3 min	7.5	cajas por fase
1 min	5.6	cajas por fase
<i>60 Frutos de chayote por caja</i>		
1.3 min	450	× 7.5 cajas
1 min	337	frutos

### Productos de cada fase del diagrama

**Figura 2.** Diagrama de productos y tiempo de cada fase en el tratamiento de frutos en madurez hortícola de las diferentes variedades de chayote.



Cuadro 2. Continuación...

Indicador	Embolsado	Irradiación con luz UV-C	Empacado	Pesado	Paletizado	Refrigerado y tránsito
I	337 frutos/min					
	5.6 cajas/min					
	337 cajas/h					
	2696 cajas/8 h					
J		337 frutos/min				
		5.6 cajas/min				
		337 cajas/h				
		2696 cajas/8 h				
K			337 frutos/min			
			5.6 cajas/min			
			337 cajas/h			
			2696 cajas/8 h			
L				5.6 cajas/min		
				337 cajas/h		
				2696 cajas/8 h		
M					5.6 cajas/min	
					6.9 palletes/h	
					55 palletes/8h	
N						6.9 palletes/h
						55 palletes/8h

Los indicadores determinados para cada lapso de trabajo fueron el número de cajas procesadas por minuto, hora, por día de trabajo, palletes y contenedores finalizados en un día de trabajo. De manera simultánea se determinó el número de frutos de chayote necesarios para alimentar los procesos de tratamiento, de acuerdo al ritmo de trabajo.

Sistema de tratamiento de frutos de chayote con tiempo de llenado de un contenedor en 3.2 horas (Cuadro 3 y 4).

Sistema de tratamiento de frutos de chayote con tiempo de llenado de un contenedor en 3.5 horas (Cuadro 5 y 6).

Sistema de tratamiento de frutos de chayote con tiempo de llenado de un contenedor en 2.9 horas (Cuadro 7 y 8).

### Integración de indicadores obtenidos

Se utiliza 1 y 0.5 para referirse a la cantidad de frutos de chayote que reciben los tratamientos, debido a que al inicio del proceso se encuentran juntos los frutos de 1°, 2° y 3° calidad, después del clasificado siguen su destino los frutos de 1° calidad.

**Cuadro 3.** Indicadores de evaluación para llenar un contenedor en 3.2 h.

Tiempo	Cantidad	Descripción
8 h	2695	Cajas
8 h	55	Palletes
8 h	2.5	contenedores
3.2 h	1	contenedor
1 h	0.31	contenedores
1 h	337	cajas
1 min	5.6	cajas
192 min	1	contenedor (12 fases de trabajo)
16 min	1	fase de trabajo
16 min	90	cajas
1.3 min	7.5	cajas por fase
1 min	5.6	cajas por fase
<i>60 Frutos de chayote por caja</i>		
1.3 min	450	Frutos por 7.5 cajas
1 min	337	Frutos

**Cuadro 4.** Frutos de chayote necesarios para llenar un contenedor en 3.2 h.

Reciba de frutos				
Calidad	%	Frutos/min	Frutos/h	Frutos/8h
Exportación	50	337	20220	161760
1° exportación	25	168.5	10110	80880
2° y 3°	25	168.5	10110	80880
	<b>100</b>	<b>674</b>	<b>40440</b>	<b>323520</b>

**Cuadro 5.** Indicadores de evaluación para llenar un contenedor en 3.5 h.

Tiempo	Cantidad	Descripción
8 h	2441	Cajas
8 h	49.8	Palletes
8 h	2.3	contenedores
3.5 h	1	contenedor
1 h	0.28	contenedores
1 h	305	Cajas
1 min	5.1	Cajas
212 min	1	contenedor (12 fases de trabajo)
17.7 min	1	fase de trabajo
17.7 min	90	cajas
1.5 min	7.5	cajas por fase
1 min	5.1	cajas por fase
<i>60 Frutos de chayote por caja</i>		
1.5 min	450	Frutos por 7.5 cajas
1 min	305	Frutos por fase

**Cuadro 6.** Frutos de chayote necesarios para llenar un contenedor en 3.5 h

Reciba de frutos				
Calidad	%	Frutos/min	Frutos/h	Frutos/8h
Exportación	50	305	18300	146400
1° exportación	25	152.5	9150	73200
2° y 3°	25	152.5	9150	73200
	<b>100</b>	<b>610</b>	<b>36600</b>	<b>292800</b>

**Cuadro 7.** Indicadores de evaluación para llenar un contenedor en 2.9 h.

Tiempo	Cantidad	
8 h	3008	Cajas
8 h	61.4	Palletes
8 h	2.8	contenedores
2.9 h	1	contenedor
1 h	0.35	contenedores
1 h	376.0	Cajas
1 min	6.3	Cajas
172 min	1	contenedor (12 fases de trabajo)
14.3 min	1	fase de trabajo
14.3 min	90	cajas
1.2 min	7.5	cajas por fase
1 min	6.3	cajas por fase
<i>60 Frutos de chayote por caja</i>		
1.2 min	450	Frutos por 7.5 cajas
1 min	376	Frutos por fase

**Cuadro 8.** Frutos de chayote necesarios para llenar un contenedor en 2.9 h.

Reciba de frutos				
Calidad	%	Frutos/min	Frutos/h	Frutos/8h
Exportación	50	376	22560	180480
1° exportación	25	188	11280	90240
2° y 3°	25	188	11280	90240
	<b>100</b>	<b>752</b>	<b>45120</b>	<b>360960</b>

**Cuadro 9.** Indicadores de calidad de los frutos de chayote.

Variable	Ozono	Secado	Clasificado	Encerado	Embolsado	Luz UV-C
Calidad	1	1	0.5% 1°	0.5	0.5	0.5
			0.25% 2°			
			0.25% 3°			
Sanidad	1					0.5
Viviparismo						0.5
Peso		1		0.5		

### Diagrama de resultados derivado de los indicadores

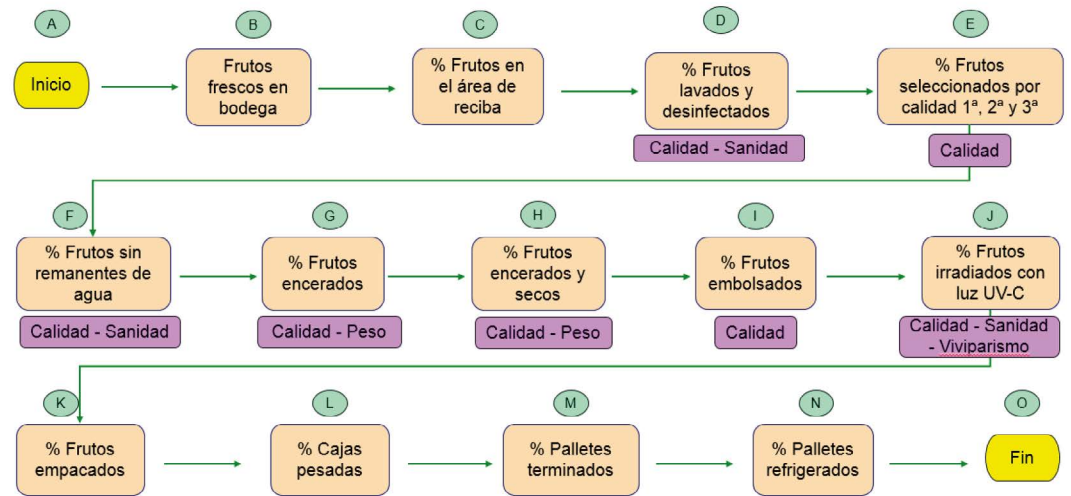


Figura 3. Diagrama de resultados derivado de los indicadores.

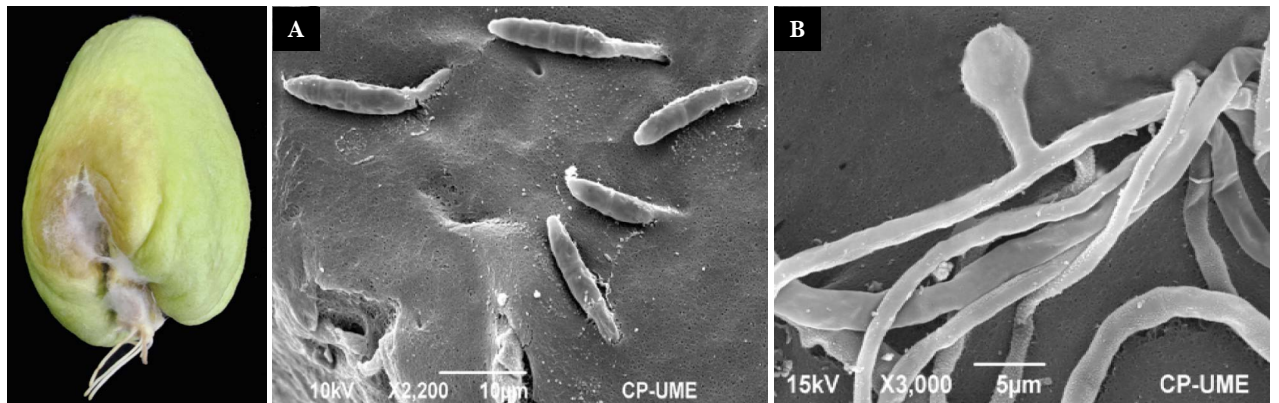


Figura 4. A: síntomas causados en frutos de chayote por *Fusarium oxysporum*. B: Micrografía de microscopio electrónico de barrido a 2200X de macroconidios. C: Micrografía de una clamidospora de *F. oxysporum* a 3000X.

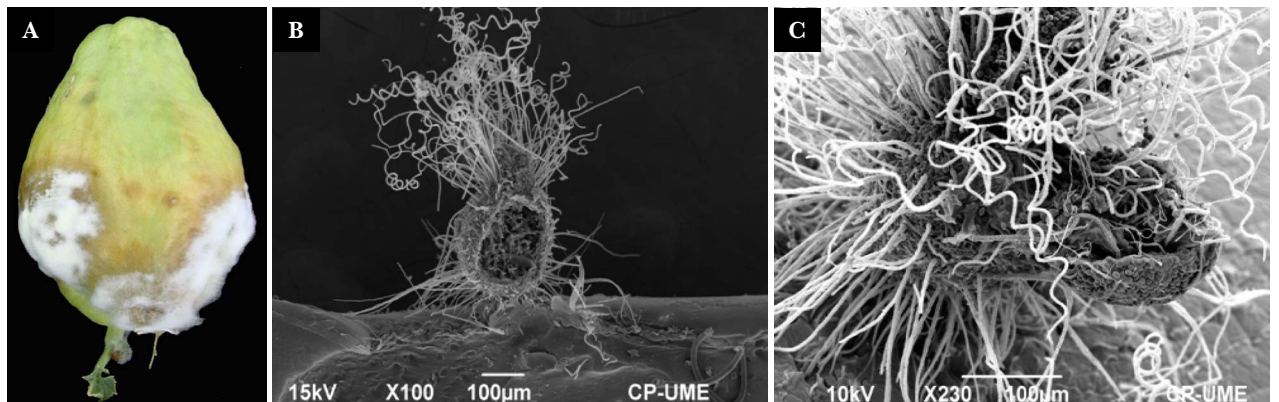
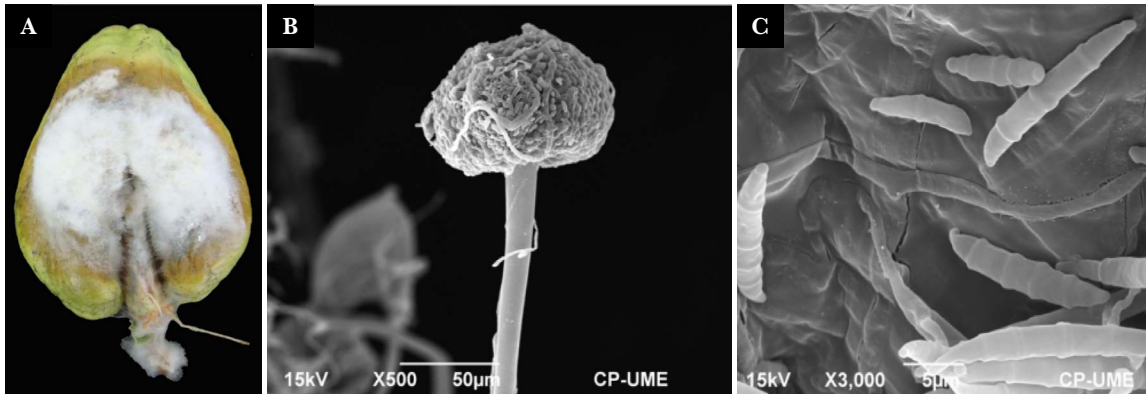


Figura 5. A: Síntomas causados en frutos de chayote por *Fusarium solani*. B-C: Micrografías de microscopio electrónico de barrido a 500X y 3000X de un conidióforo de *F. solani*.



**Figura 6.** A: Síntomas causados en frutos de chayote por *Chaetomium globosum*. B-C: Micrografías de microscopio electrónico de barrido a 1000X y ascomas del mismo (230X).



**Figura 7.** Frutos sanos de chayote con calidad exportación.



**Figura 8.** Modelo de Utilidad registrado ante el INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL: Patente Otorgada: 8 abril 2015.

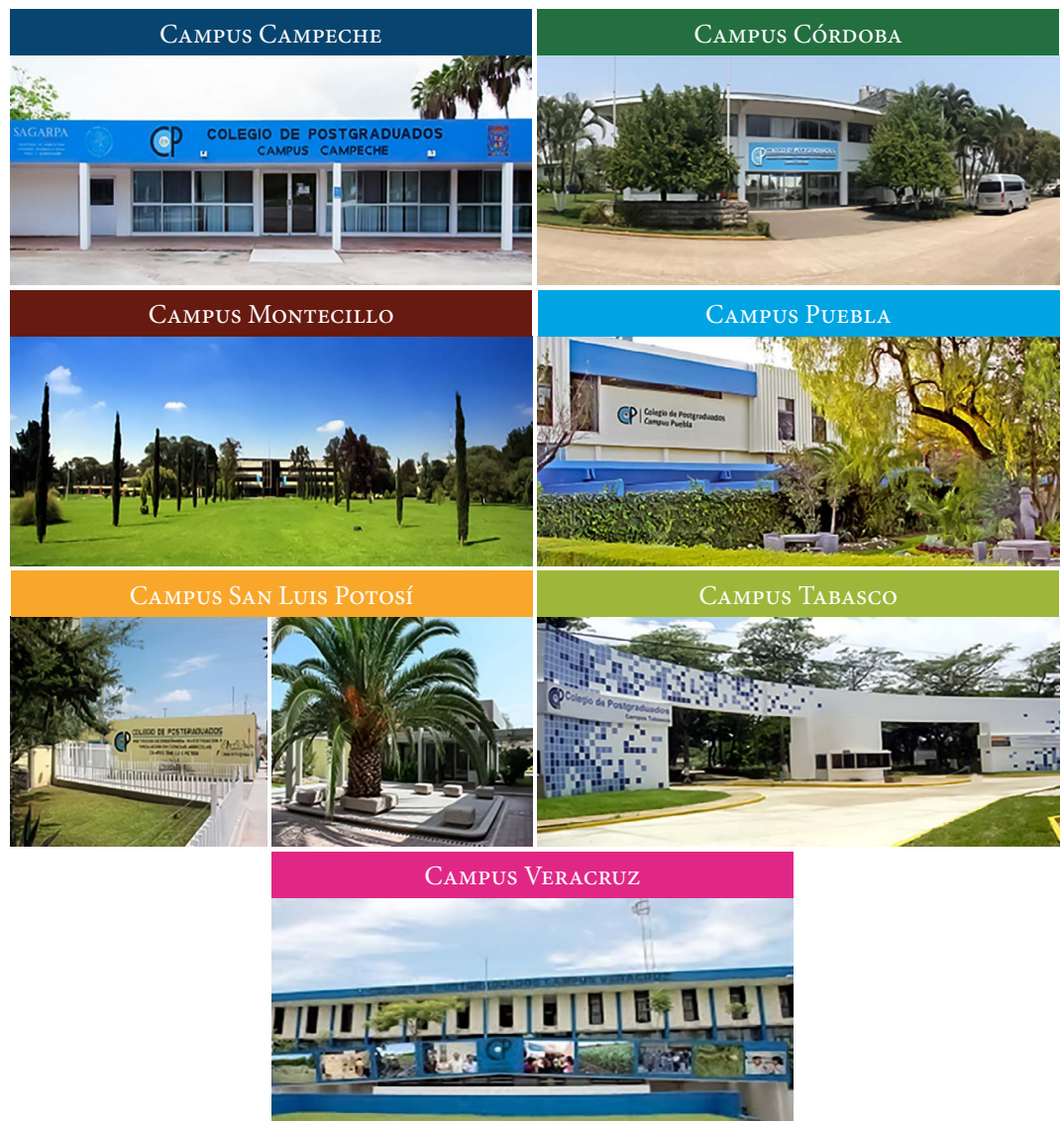


*Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)*



## 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 VERACRUZ

### VER-LGAC-01: Evaluación y Re-Diseño de Agroecosistemas (ERAES)

#### Objetivo Estratégico General

Contribuir a la seguridad alimentaria a partir del co-diseño de agroecosistemas sostenibles. Los problemas globales relacionados con la deforestación, falta y exceso de agua, pérdida de biodiversidad pueden ser atendidos con acciones de investigación al co-diseñar agroecosistemas que integren el manejo de una mayor biodiversidad, el control natural de plagas y enfermedades, el mejoramiento de la fertilidad del suelo, la reducción de pérdida de suelo y la mayor capacidad de retención de agua. Para fomentar así agroecosistemas saludables y los servicios ambientales que la sociedad requiere, y redundará en mejorar el nivel de vida de los campesinos, productores y consumidores.

#### Pertinencia

Si se visualiza y comprende la realidad agrícola como un fenómeno socio ecológico y con perspectiva integral y humanista, se crea un área de oportunidad para que nuestra LGAC coadyuve al bienestar humano que fortalezca el desarrollo territorial de una forma sustentable, en congruencia con la Agenda 2030 y con 11 de los 17 Objetivos del Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas (2018), el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (DOF-2019), y particularmente con el Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024 (DOF, 2019b) en la acción puntual de “generación de conocimientos científico, apropiado y relevante para las necesidades de las productoras y productores” y en congruencia con el Programa Institucional del Colegio de Postgraduados 2020-2024.

## EXPERTOS

Somos un grupo de profesores-investigadores relacionados con las actividades agrícolas del trópico, que tenemos la responsabilidad social de co-generar conocimiento relacionado con la estructura y funcionamiento de los agroecosistemas. Para través de la investigación-acción, bajo el enfoque de sistemas y agroecológico para desarrollar tecnología pertinente y co-innovación aplicada en las regiones de estudio, que promuevan la sostenibilidad de los agroecosistemas en su contexto socioecológico, histórico y cultural para la mejora del desarrollo territorial, que procure el bienestar humano, sin deteriorar la base de los recursos naturales; esto a través del diseño y evaluación de agroecosistemas.



### **DR. GUSTAVO LOPEZ ROMERO**

#### **Profesor Investigador Asociado**

Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.  
Maestría en Ciencias en Genética, Colegio de Postgraduados. México.  
Doctorado en Ciencias en Genética, Colegio de Postgraduados. México.

#### **Temas de investigación**

Mejoramiento Genético de Variedades Tropicales de Maíz (*Zea mays*).  
Caracterización de los recursos genéticos.  
Selección masal estratificada.  
Selección familiar combinada alternante.  
Hibridación.  
Producción artesanal de semilla.  
Acondicionamiento de semilla.



### **DR. EUSEBIO ORTEGA JIMÉNEZ**

#### **Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. México.  
Maestría en Ciencias en Ganadería. Colegio de Postgraduados. México.  
Maestría en Ciencias en Biología Molecular con Opción en Fisiología Animal. Escuela Nacional Superior Agronómica de Rennes. Francia.  
Doctor en Ciencias en Agronomía y Zootecnia. Escuela Nacional Superior Agronómica de Rennes. Francia.  
SNI: Nivel I.

#### **Temas de investigación**

Sistemas de Producción en Pequeños Rumiantes.  
Evaluación de Forrajes Tropicales.  
Producción de Hongos Setas con Materia Orgánica no Convencional.  
Producción y manejo de forrajes.  
Manejo de praderas y presupuesto forrajero.



### **DR. OCTAVIO RUIZ ROSADO**

#### **Profesor Investigador Titular**

Agrónomo. Colegio Superior de Agricultura Tropicales. México.  
Maestría en Ciencias en Agroecología, Universidad de California. E.E.U.U.  
Ph. D. Agroecology. Colegio Imperial de la Universidad de Londres. U.K.  
SNI: Nivel I.

#### **Temas de investigación**

Agroecología. Manejo de agroecosistemas.  
Indicadores de sustentabilidad.  
Manejo de cuencas hidrológicas.  
Diseño y evaluación de agroecosistemas.  
Métodos de análisis en agroecosistemas.



**DR. JUAN ANTONIO VILLANUEVA**

**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología. Universidad Autónoma Chapingo. México.  
Maestría en Ciencias en Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. México.  
Ph. D. Entomology. University of Florida at Gainesville, E.E.U.U.  
SNI: Nivel II.

**Temas de investigación**

Manejo integrado de plagas en cítricos, Papayo y Caña de Azúcar.  
Resistencia a Insecticidas.  
Insecticidas Selectivos a Enemigos Naturales.  
Insecticidas Botánicos.  
Control Biológico de Plagas.



**DRA. SILVIA LÓPEZ ORTÍZ**

**Profesora Investigadora Titular**

Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18, Villa Úrsulo Galván, Ver., México.  
Magister Scientiae en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, con énfasis en Agroforestería. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, en Turrialba, Costa Rica.  
Ph. D. Ecology and Range Management. University of Idaho. E.E.U.U.  
SNI: Nivel II

**Temas de investigación**

Diagnóstico, Conservación y Manejo de Recursos Forrajeros para una Ganadería Sustentable.  
Agroforestería para una ganadería sustentable.  
Reproducción, establecimiento y manejo de árboles forrajeros.  
Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles.



**DRA. MÓNICA DE LA CRUZ VARGAS MENDOZA**

**Profesora Investigadora Asociada**

Bióloga. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.  
Maestría en Ciencias en Botánica. Colegio de Postgraduados. México.  
Ph. D. Plant Ecology. University of Texas at Austin. E.E.U.U.

**Temas de investigación**

Ecología vegetal.  
Ecología de la competencia.  
Ecología de interacciones biológicas en agroecosistemas.  
Comportamiento de aves en sistemas de libre pecoreo y camperos.



**DRA. MARIA DEL CARMEN ÁLVAREZ ÁVILA**

**Profesora Investigadora Titular**

Ingeniero Químico. Universidad Nacional Autónoma de México. México.  
Maestría en Ciencias en Edafología. Colegio de Postgraduados. México.  
Doctorado en Ciencias en Planeación y Gestión de proyectos para el Desarrollo Rural. Universidad Politécnica de Madrid. España.  
SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Manejo integrado de solares familiares en el trópico húmedo.  
Ecotecnias: estufas ecológicas, deshidratadores solares, producción de abono orgánicos (digestión anaeróbica, composteo aeróbico y lombricomposteo), hidroponía orgánica.  
Manejo integral de leguminosas: frijol de soya, frijol arroz y moringa.  
Manejo integral de los cultivos de malanga y de espinaca de agua.



**DR. FELIPE GALLARDO LÓPEZ**

**Profesor Investigador Titular**

Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. México.

Maestría en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. México.

Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural /Local. Universidad Politécnica de Madrid, España.

Doctor en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales, Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. México.

SNI: Nivel II

**Temas de investigación**

Diagnósticos agrícolas, rurales y/o participativos.

Diseño de planes y programas agrícolas y/o rurales.

Sistema de marco lógico.

Diseño, implementación y análisis de encuestas.

Manejo del software Statistica.

Análisis exploratorio de datos.



## **VER-LGAC-02: Cadenas Agroalimentarias y Agroindustriales del Trópico (CAAT)**

### **Objetivo Estratégico General**

Ser un caso de éxito en el trópico, entendiéndose por caso de éxito, el generar un impacto positivo en la región a través del trabajo colaborativo de la línea CAAT; y haciendo realidad la intencionalidad plasmada en la Misión y Visión. Para lograr lo anterior, se definieron cinco objetivos estratégicos particulares que se indican a continuación.

### **Objetivos Estratégicos Particulares**

1. Liderar proyectos bajo la óptica de transversalidad y creación de valor, a fin de trascender en el quehacer de la línea.
2. Colaborar directamente con los actores de las cadenas, las comunidades e Instituciones para la difusión del conocimiento y retribución a la sociedad.
3. Implementar una célula de gestión de proyectos de la línea, en los ejes:
  - a) Científico-Técnico
  - b) Operación y evaluación e
  - c) Innovación
4. Consolidar un equipo interdisciplinario colaborativo para el cumplimiento de los objetivos y las metas planteadas.
5. Asegurar la infraestructura y recursos necesarios para fortalecer el quehacer de la línea.

## **EXPERTOS**

Somos un equipo interdisciplinario de investigadores, que crea conocimiento, tecnología e innovaciones para la generación de valor en las cadenas agroalimentarias y agroindustriales del trópico, en beneficio de sus actores y la sociedad, con perspectiva holística, de sostenibilidad y equidad. Ser un equipo consolidado que impulsa la colaboración científica y las innovaciones para el desarrollo regional, que contribuye a la seguridad alimentaria, al bienestar social y cuidado del ambiente con un enfoque de cadenas.



**DR. PABLO DÍAZ RIVERA**  
**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo.  
 Maestría en Ciencias en Mejoramiento Genético. Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados.  
 Doctor Ciencias en Biotecnología para Producciones Tropicales. Università degli studi di Firenze. Italia.  
 SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Buenas prácticas de ordeña.  
 Características fisicoquímicas de la leche.  
 Transformación de productos lácteos.  
 Aspectos de la producción animal tropical.  
 Sistemas de producción de doble propósito.  
 Sistemas de producción de ovinos.



**DR. ALBERTO ASIAIN HOYOS**  
**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Pesquero en Acuicultura. Instituto Tecnológico del Mar No.1. México.  
 Maestría en Ciencias en Biología Marina. CINVESTAV Mérida. México.  
 Ph. D. Aquaculture. University of Stirling, Escocia.  
 SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Acuicultura, Transferencia de Tecnología y Procesos de Innovación Rural.  
 Acuicultura y sistemas agroacuícolas sustentables.  
 Transferencia de tecnología.  
 Técnicas de producción de Tilapia, Bagre, Langostino y especies ornamentales.



**DR. CARLOS MIGUEL BECERRIL PÉREZ**  
**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Escuela Nacional de Agricultura. México.  
 Maestría en Ciencias en Estadística. Colegio de Postgraduados. México.  
 Ph. D. Animal Science, Genetics, and Statistic. University of Florida. E.E.U.U.  
 SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Razas y Especies Criollas de Animales Domésticos Tropicales, Genética Animal, Estadística Experimental.  
 Diseños experimentales con animales.  
 Muestreo.



**DR. JUAN LORENZO RETÁ MENDIOLA**  
**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Pesquero en Acuicultura. Instituto Tecnológico del Mar No.1, México.  
 M. Sc. Aquaculture. University of Stirling, Escocia.  
 Ph. D. Aquaculture. University of Stirling, Escocia.  
 SNI: Candidato a Investigador Nacional.

**Temas de investigación**

Acuicultura y Procesos de Innovación Rural.  
 Producción de crías de langostino malayo (*M. rosenbergii*).  
 Procesos de innovación rural.  
 Formulación y Evaluación de proyectos.  
 Acuicultura de peces y crustáceos.  
 Sistemas tendientes a cero recambios de agua.  
 Policultivos acuáticos.



**DR. PONCIANO PÉREZ HERNÁNDEZ**

**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.  
Maestría en Ciencias en Ganadería. Colegio de Postgraduados. México.  
Doctorado en Ciencias en Ganadería. Colegio de Postgraduados. México.  
SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Cadenas y Redes de Valor Agroalimentarias.  
Producción Animal Limpia, Verde y Ética.  
Ganadería regenerativa y sustentable.  
Sistemas agropecuarios sostenibles en el Trópico.  
Liderazgo y asociatividad.



**DRA. ALEJANDRA RAMÍREZ MARTÍNEZ**

**Profesora Investigadora Asociada**

Ingeniera Bioquímica. Instituto Tecnológico de Veracruz. México.  
Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico de Veracruz. México.  
Doctorado en Ciencias en Biomecánica/Ciencias en Alimentos. Université de Montpellier e Instituto Tecnológico de Veracruz. Francia-México.  
Posdoctorado. Universidad de Bretaña Occidental. Francia.  
SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Seguridad Alimentaria, Procesamiento de Alimentos para su Aprovechamiento, Riesgo Químico de Trabajadores de Campo a Productos Agroquímicos.  
Exposición de químicos en alimentos.  
Contaminación de productos agrícolas por presencia de micotoxinas.



**DR. ADALBERTO ROSENDO PONCE**

**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Escuela Superior de Agricultura, Universidad Autónoma de Guerrero. México.  
Maestría en Ciencias en Ganadería, Colegio de Postgraduados. México.  
Doctorado en Ciencias Genética Animal. Institut National Agronomique Paris-Grignon. Francia.  
SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Conservación y Mejora Genética de Recursos Zoogenéticos Tropicales.  
Conservación y mejora genética del ganado Criollo Lechero Tropical.  
Inseminación artificial en bovinos.  
Administración de hatos ganaderos.  
Agronomía. Sistemas Agropecuarios Sostenibles en Zonas Tropicales.



**DRA. ROSA ISELA CATILLO ZAMUDIO**

**Profesora Investigadora Asociada**

Ingeniera Bioquímica. Instituto Tecnológico de Veracruz. México.  
Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica en Alimentos. Instituto Tecnológico de Veracruz. México.  
Doctorado en Ciencias en Tecnología y Gestión Alimentaria. Universidad Politécnica de Valencia. España.  
SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Tecnologías de Procesos Agroindustriales para la Obtención de Productos con Valor Agregado.  
Procesamiento de hojas de sábila y moringa para la obtención de productos con valor agregado.  
Tecnologías de secado combinado de frutas, hortalizas y cárnicos.  
Procesos de conservación de alimentos.



**DRA. GALDY HERNÁNDEZ ZÁRATE**

**Profesora Investigadora Asociada**

Bióloga. Universidad Veracruzana. México.

Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México.

Doctorado en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México.

SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Inocuidad y Sanidad en Sistemas Agroacuícolas y Biotecnología Microbiana Aplicada al Desarrollo Sostenible.

Microbiología, toxicología y parasitología en la industria agroalimentaria.

Análisis, físicos y microbiológicos del agua y suelos de uso agrícola.

Determinación de genotipos y factores de virulencia bacteriana.



**DRA. ALEJANDRA SOTO ESTRADA**

**Profesora Investigadora Titular**

Ingeniera Agrónoma Fitotecnista. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. México.

Ph. D. en Fitopatología. Universidad de California, Riverside. E.E.U.U.

Postdoctorado en la Universidad de California, Riverside. E.E.U.U.

SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Fitopatología Tropical Aplicada y Manejo Postcosecha de Plagas.

Manejo de enfermedades en cítricos.

Manejo de enfermedades postcosecha en mango.

Identificación de la cadena agroalimentaria del jitomate.

Manejo postcosecha de los cítricos.

Estructura y elaboración de protocolos de investigación.



## VER– LGAC-03: Agroecosistema Ambiente Natural y Cambio Climático (AANCC)

### Objetivo Estratégico General

Aportar al cúmulo de conocimiento internacional sobre ambientes complejos en los agroecosistemas, aprovechando las ventajas de estudiar los asuntos regionales en los agroecosistemas mexicanos, para replantear soluciones a los problemas mundiales que son prioritarios de investigar y mostrar las coincidencias teóricas en la problemática de una amplia variedad de situaciones presentes en los agroecosistemas tropicales mexicanos, mediante la realización de estudios que detecten avance y faltantes respecto a constituir un cuerpo de conocimiento completo sobre las cualidades sistémicas en los agroecosistemas tropicales mundiales.

## EXPERTOS

Somos investigadores preocupados por generar abundantes y ricas oportunidades educativas a ofrecer a los estudiantes de los agroecosistemas tropicales investigando en el Campus Veracruz CP la influencia de perturbaciones climáticas y de otras fuentes de azar sobre el impacto de los agroecosistemas en los espacios naturales transformados y no transformados. Estas oportunidades tendrán financiamiento ilimitado y otros apoyos económicos cuando muestren que tienen la capacidad de producir beneficios al bienestar de la sociedad mundial.



### DR. ALFONSO MENDOZA BRISEÑO

#### Profesor Investigador Adjunto

Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. Escuela Nacional de Agricultura. México.  
M. Sc. Forest Resources. University of Washington. E.E.U.U.  
Ph. D. Forest Resources. University of Idaho. E.E.U.U.  
SNI: Nivel I

#### Temas de investigación

Silvicultura Fundada en Ecología del Paisaje.  
Método de Manejo de Paisajes Ecológicos (MAPA).  
Método Silvícola Peninsular (MSP).



### DR. ALEJANDRO ALONSO LÓPEZ

#### Profesor Investigador Titular

Químico Agrícola. Universidad Veracruzana. México.  
Maestría en Ciencias en Edafología. Colegio de Postgraduados, México.  
Maestría en Ciencias en Bases de la Producción Vegetal. INRA. Francia.  
Doctorado en Ciencias en Biología y Fisiología Vegetal. Universidad de Avignon. Francia.  
Postdoctorado. Universidad de Avignon. Francia.  
SNI: Candidato a Investigador Nacional.

#### Temas de investigación

Fisiología y Nutrición Vegetal.  
Cultivos protegidos.  
Cultivos hidropónicos.

Cultivos en sustratos inertes.  
 Forraje verde hidropónico.  
 Fertiirrigación.  
 Acuaponía.  
 Podas de fructificación en limón persa.  
 Cultivo *in vitro* de plantas de interés económico, maderas preciosas, frutales y ornamentales.



**DR. ARTURO PÉREZ VÁZQUEZ**

**Profesor Investigador Titular**

Biólogo. Universidad Veracruzana, México.  
 Maestría en Botánica. Colegio de Postgraduados, México.  
 Ph. D. Environment. Imperial College, Inglaterra.  
 SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Agroecosistemas y Resiliencia al Cambio Climático.  
 Vulnerabilidad, resiliencia y productividad de los agroecosistemas ante el cambio climático en el centro del Golfo de México.  
 Buenas prácticas para el cultivo de *Jatropha curcas*.  
 Agricultura Urbana.  
 Agricultura orgánica.



**DR. CATALINO JORGE LÓPEZ COLLADO**

**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Especialista en Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. México.  
 Maestría en Ciencias en Edafología. Colegio de Postgraduados. México.  
 Ph. D. Soil Sciences. Texas A&M University, E.E.U.U.  
 SIN: Nivel I

**Temas de investigación**

Captura de Carbono de Suelos Tropicales, Fertilidad de Suelos, Nutrición de Cultivos Tropicales, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica.  
 Fertilidad y nutrición de caña de azúcar.  
 Elaboración de compostas y vermicompostas.



**DR. DIEGO ESTEBAN PLATAS ROSADO**

**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo. México.  
 Maestría en Ciencias en Economía. Universidad Autónoma Chapingo. México.  
 Ph. D. Applied Economy. University of Minnesota. E.E.U.U.  
 SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Economía de los Recursos Naturales y Medio Ambiente, Acuacultura.  
 Agronegocios y acuacultura.  
 Reproducción y desarrollo engorda del pez basa *Pangasianodon hypophthalmus*.  
 Alimentación alternativa para tilapia.  
 Economía de los recursos naturales y medio ambiente. Agroempresas para el desarrollo rural.



**DR. ELISEO GARCÍA PÉREZ**

**Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo, especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México.  
 Maestría en Ciencias en Fruticultura. Colegio de Postgraduados. México.  
 Doctorado en Ciencias en Producción Vegetal. Universidad Estatal Paulista. Brasil.  
 SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Fisiología y Manejo de Frutales Tropicales.  
 Fruticultura tropical.  
 Manejo de los cultivos de papayo, mango, maracuyá y litchi.  
 Rutas metabólicas de plantas C3, C4 y MAC.  
 Métodos de análisis de agroecosistemas.  
 Comercialización y mercadeo de productos agropecuarios.  
 Ecogenotecnia para el cambio climático.

**DR. FRANCISCO OSORIO ACOSTA****Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. México.  
Maestría en Ciencias en Fitopatología. Colegio de Postgraduados. México.  
Ph. D. Plant Pathology. Universidad de California. Riverside, E.E.U.U.  
SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Manejo Integrado de Enfermedades en Cultivos Tropicales.  
Análisis y evaluación de planes y programas agropecuarios.  
Manejo integrado de enfermedades de papayo, cítricos y mango.

**DR. JOSÉ LÓPEZ COLLADO****Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma. Chapingo. México.  
Maestría en Ciencias en Entomología. Colegio de Postgraduados. México.  
Ph. D. en Entomología. Virginia Polytechnic Institute and State University. E.E.U.U.  
SNI: Nivel I

**Temas de investigación**

Ecología Aplicada de Insectos Plaga y Benéficos.  
Evaluación económica de recursos naturales.  
Aprovechamiento de mariposas ornamentales.  
Efecto del cambio climático en plagas e insectos benéficos.  
Sistemas de información geográfica.  
Representación y análisis de redes.











*ad*®