

UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

AÑO 5, NUM. 17 PUBLICACIÓN DE LA ESCUELA DE AGRONOMÍA | NOVIEMBRE 2024 - ENERO 2025

Alternativas sustentables
para adaptarse al cambio climático

Plataformas de investigación:
soluciones adecuadas para
el desarrollo comunitario

Sanidad vegetal:
fundamental para la seguridad
alimentaria global

Evaluación de medios
enriquecidos para el desarrollo
de *Pseudomonas fluorescens*

Extractos vegetales
para control de la araña roja

Aprendizaje a través
de los sentidos

La agricultura
de conservación

La batalla sin cuartel:
Los cultivos de fresa y los invasores

Efectos de la sequía
en la producción agrícola

La mariquita
de siete puntos

Lineamientos de diseño
del riego por surcos.

Producción y evaluación
de las concentraciones de (*Beauceria*
Bassiana y *Metarhizum Anisopliae*)

Directorio Institucional

Universidad La Salle Bajío, León, Gto. (México)

Dr. Enrique A. González Álvarez, fsc.
Rector

Mtra. Ma. Socorro Durán González
Vicerrectora

Dra. Patricia Villasana Ramos
Directora de Investigación y Doctorado

Ing. Carlos Agustín Aguilar Ruiz
Director de la Escuela de Agronomía

Equipo Técnico Editorial

Mtro. Tristán Azuela Montes
Director Editorial

Lic. Jorge Andrés Ramírez Elizalde
Asesor Editorial

Lic. Cecilia Vázquez García
Diseñadora Editorial

UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO

Av. Universidad, 602 Col. Lomas del Campestre, C.P. 37150
León, Guanajuato (México)

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL UNIVERSO AGROALIMENTARIO

Publicación de la Escuela de Agronomía de la Universidad La Salle Bajío.

Consejo Científico Editorial

Ms Rsc. Tristán Azuela Montes

Director y Editor en Jefe.
Docente de Desarrollo de Negocios y Agronegocios de la Escuela de Agronomía de la Universidad La Salle Bajío.

Dr. Andrés Cruz Hernández

Profesor Investigador
Universidad La Salle Bajío, León, Gto. (México)

Dra. Liliana Carolina Córdova Albores

Editora Adjunta
Investigadora y Coordinadora de la licenciatura en Agrobiotecnología de la Universidad de Guadalajara (México)

Dr. Ismael Fernando Chavez Diaz

Editor Adjunto
Investigador del Programa de Recursos Genéticos del Centro Nacional de Recursos Genéticos Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) México.

Mtra. Carola Franck M.

Editora Adjunta Internacional
Responsable de Relaciones Internacionales.
Docente, Asesora de Tesis y Proyectos de Grado de la Universidad Simón I. Patiño, Cochabamba (Bolivia)

Mtra. Angelina Guerrero Ambriz

Editora Adjunta
Secretaria Académica en la Escuela de Agronomía Universidad La Salle Bajío, León, Gto. (México)

Dr. Oscar Humberto Rocha Franco

Editor Adjunto
Asesor en Agronegocios

Mtro. Jaime Leyva Carmona

Editor Adjunto
Jefe Académico en la Escuela de Agronomía Universidad La Salle Bajío, León, Gto. (México)

Mtro. Abraham Agustín Arellano

Editor Científico Editorial
M. en C. Perusquia, responsable de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de la Universidad La Salle Bajío, León, Gto. (México)

Dr. Sinué Isabel Morales Alonso

Consejero Científico Editorial
Dr. en Cs. Biológicas Op. en Cs. Agropecuarias, Forestales y Ambientales.

MIK. Omar Emmanuel Beltrán Torres

Consultor Editorial
Maestro en Ciencias de la Información y Administración del conocimiento

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL UNIVERSO AGROALIMENTARIO, Año 5, Número 17, noviembre 2024 - enero 2025, es una publicación trimestral editada por la Escuela de Agronomía de la Universidad La Salle Bajío, Av. Universidad 602, Col. Lomas del Campestre, C.P. 37150, León, Gto., México. Tel (+52) 477 710 8500.

Editor responsable: Mtro. Tristán Azuela Montes. Contacto: ua@lasallebajio.edu.mx

Reserva de Derechos al uso exclusivo: En trámite, **ISSN:** En trámite, ambos a ser otorgados por el **Instituto Nacional del Derecho de Autor**. Responsable de la última actualización de este número Mtro. Tristán Azuela Montes, Av. Universidad 602, Col. Lomas del Campestre, León, Gto. C.P. 37150, fecha última actualización noviembre 2024.

PALABRAS DEL EDITOR



Mtro. Tristán Azuela Montes
Director & Jefe Editorial
tristan.azuella@gmail.com
T: (+52) 442 631 8746

Es un honor presentarles esta nueva edición de la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario, número 17, correspondiente al período de noviembre 2024 a enero 2025. En esta edición, nos centramos en uno de los temas más cruciales y de vanguardia para el sector: El futuro del agro a través de la transformación digital, destacando el papel de la inteligencia artificial (IA) como un catalizador clave de la innovación.

El sector agroalimentario enfrenta desafíos sin precedentes, desde los efectos devastadores del cambio climático hasta la necesidad de aumentar la producción de alimentos de manera más eficiente y sostenible.

La inteligencia artificial está demostrando ser una herramienta poderosa en este contexto, permitiendo soluciones revolucionarias que optimizan cada aspecto de la agricultura.

Ejemplos de la aplicación de IA en el sector agropecuario son numerosos y continúan expandiéndose. Desde el uso de drones inteligentes para el monitoreo de cultivos en tiempo real, que proporcionan datos precisos sobre la salud de las plantas y las condiciones del suelo, hasta sistemas de riego automatizados que, a través de IA, ajustan el suministro de agua de manera óptima según las necesidades exactas de cada cultivo. Estas innovaciones no solo mejoran la eficiencia, sino que también permiten una gestión más sostenible de los recursos.

Otro avance significativo ha sido la integración de IA en la agricultura de precisión. Los algoritmos de aprendizaje automático ahora pueden analizar grandes volúmenes de datos de manera casi instantánea para predecir plagas o enfermedades en las plantas antes de que ocurran, permitiendo a los agricultores tomar decisiones informadas para mitigar riesgos. Además, la IA está permitiendo la creación de variedades de cultivos más resistentes a las condiciones climáticas extremas, mejorando la seguridad alimentaria global.

Es fundamental que, como sector, sigamos aprovechando estas herramientas disruptivas para enfrentar los retos del futuro. La digitalización y la IA no solo permiten una producción más eficiente, sino que también empoderan a los pequeños y medianos productores al proporcionarles acceso a tecnologías que antes parecían fuera de su alcance.

Este avance no sería posible sin la dedicación y el compromiso de quienes, a lo largo de estos cuatro años de existencia de la revista, han contribuido con su conocimiento, experiencia y visión. Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos los autores, investigadores, técnicos y profesionales que han publicado en Universo Agroalimentario. Ustedes han sido fundamentales en la construcción de esta plataforma de divulgación científica y tecnológica.

Asimismo, extiendo un agradecimiento especial a todos los que actualmente están haciendo realidad esta visión del futuro, promoviendo el uso de tecnologías innovadoras, compartiendo sus conocimientos y colaborando en la creación de un sector agroalimentario más resiliente, eficiente y sostenible.

El futuro de la agricultura y la ganadería está siendo forjado por la innovación y la colaboración, y la inteligencia artificial jugará un papel central en esta transformación. Los invito a explorar esta edición, que no solo refleja estos avances, sino que también nos permite vislumbrar el impacto de la IA y otras tecnologías emergentes en la construcción de un sistema agroalimentario más equitativo y preparado para los desafíos del mañana.

Aprovecho para invitar a todos aquellos que deseen dejar su huella en el sector agroalimentario a través de sus investigaciones y experiencias, a publicar en nuestra revista. Su testimonio no solo contribuirá a la construcción de un sector más fuerte, sino que trascenderá en el tiempo, siendo una referencia para las generaciones futuras.

La tecnología y el campo convergen para sembrar el futuro; lo que hoy cultivamos con innovación, mañana será el alimento del mundo.

Tristán Azuela

Sumario



MUNDO DEL CEREAL

- 16 ALTERNATIVAS SUSTENTABLES PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO
- 22 PLATAFORMAS DE INVESTIGACIÓN: SOLUCIONES ADECUADAS PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO
- 28 SANIDAD VEGETAL: FUNDAMENTAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA GLOBAL



MUNDO AGROBIOTECNOLÓGICO

- 36 EVALUACIÓN DE MEDIOS ENRIQUECIDOS PARA EL DESARROLLO DE *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*
- 44 EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE EXTRACTOS VEGETALES PARA CONTROL DE LA ARAÑA ROJA
- 52 PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE (*BEAUVERIA BASSIANA* Y *METARHIZUM ANISOPLIAE*)
- 59 APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LOS SENTIDOS: JARDÍN SENSORIAL COMO RECURSO EDUCATIVO



MUNDO AGROUNIVERSITARIO

- 68 LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

- 74 LA BATALLA SIN CUARTEL: LOS CULTIVOS DE FRESA CONTRA EL IMPLACABLE INVASOR *PESTALOTIOPSIS*, UNA LUCHA INTERMINABLE

- 82 EFECTOS DE LA SEQUÍA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: UNA ALARMA SILENCIOSA EN MÉXICO

- 98 ¿LA MARIQUITA DE SIETE PUNTOS (*COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA*) ES EFECTIVA EN EL CONTROL BIOLÓGICO?

- 104 LINEAMIENTO DE DISEÑO DEL RIEGO POR SURCOS



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

- 110 LA BIOTECNOLOGÍA COMO ESTRATEGIA PARA EL RESCATE Y PROPAGACIÓN DE UNA ESPECIE VEGETAL DEL DESIERTO DE BAJA CALIFORNIA SUR CON PROPIEDADES MEDICINALES
- 116 CAUSAS Y EFECTOS DE LA FENOLIZACIÓN EN TEJIDOS VEGETALES CULTIVADOS *IN VITRO*
- 122 VERDE URBANO: HORTICULTURA ASISTIDA POR UNA BACTERIA DE LAS MONTAÑAS DE CUBA

PRESENTACIÓN

A . ENFOQUE Y ALCANCE DE LA REVISTA

La Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario es un órgano de divulgación científica de la Escuela de Agronomía de la Universidad La Salle Bajío, en la Ciudad de León, Guanajuato (México), la cual es autofinanciada y editada por la institución y gratuita para todos los autores que deseen publicar sus contribuciones. A través de la comunicación social del conocimiento científico y tecnológico, la revista dispone de un enfoque innovador ante los retos y tendencias mundiales entorno al sector agroalimentario, que fomenta la lectura y redacción de temas de vanguardia en donde la reflexión crítica es tomada como un reto actual de vida.

La colaboración y la inclusión son puntos estratégicos para la revista, por lo que la invitación a publicar sus contribuciones está abierta a todos aquellos actores del sector agroalimentario entre los que figuran instancias gubernamentales, instituciones, empresas, investigadores, técnicos de campo y laboratorio, profesores, estudiantes, comerciantes, y productores de los sectores agrícola, acuícola, agroindustrial, alimentario, alimenticio, forestal y pecuario tanto nacionales como internacionales que tengan temas novedosos, inéditos y de vanguardia por compartir. De esta forma, la revista busca ser un punto de encuentro para el sector agroalimentario internacional en el que la divulgación de la ciencia, la tecnología, las experiencias y saberes sirvan como referentes de actualidad en las tendencias que impulsan la generación de nuevos conocimientos. Así mismo, se busca la divulgación de los quehaceres institucionales y que, a su vez, esta sea un medio que facilite el contacto entre los diferentes actores para la generación de colaboraciones que impulsen el crecimiento y la innovación dentro del sector agroalimentario.

La Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario es una revista electrónica arbitrada mediante un sistema de revisión por pares ciegos, quienes evalúan y producen un veredicto sobre la pertinencia, relevancia e importancia de los manuscritos recibidos, evitando el plagio y asegurando la calidad del material bibliográfico y la información contenida en las páginas de la revista.

B . POLÍTICAS

Tipo de revista: Revista de divulgación científica y tecnológica de distribución electrónica -digital en formato PDF y publicada en la plataforma de la Universidad La Salle Bajío.

Propósito y objetivo: Servir como cauce para acercar y conectar el conocimiento del saber del mundo en los campos agroalimentario, agroindustrial, agropecuario, agro cultural de innovación y con temas de actualidad que desarrollan los investigadores, académicos, estudiantes, empresarios, industriales, productores, comercializadores y técnicos adscritos a empresas, instituciones o instancias gubernamentales nacionales e internacionales -

de diversas disciplinas dentro del sector agroalimentario, que se puedan analizar desde distintos enfoques y perspectivas bajo el punto de vista de los marcos normativos, legislativos, culturales y sociales que rigen a cada estado, provincia o país de nuestro planeta.

Periodicidad: sin cambios.

Ejes temáticos: Se contemplarán todas aquellas contribuciones que abordan temas de vanguardia científica y tecnológica dentro del sector agroalimentario tales como en las áreas de Acuicultura, Agricultura, Agro cultura, Agro industria, Agroturis-

mo, Apicultura, Avicultura, Bioinoculantes y Biofertilizantes, Bioinsumos para el campo, Ciencias Agrícolas, Comercialización de Productos Agrícolas, Compostaje, Control Biológico de Plagas y Enfermedades, Entomología Agrícola, Fisiología Vegetal y Animal, Fitopatología, Ganadería, Gastronomía, Huertos Urbanos, Industria Agroalimentaria y Agroalimenticia, Microbiología Agrícola y Pecuaria, Nutrición Vegetal y Animal, Protección Vegetal, Recursos Genéticos, Salud Animal, Sistemas de Riego y Manejo de Aguas, Viticultura.

Política de acceso abierto

La Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario brinda acceso abierto a la totalidad de su contenido con base en el principio de ofrecer a todo tipo de lectores acceso libre a las publicaciones, fruto de las investigaciones con la finalidad de coadyuvar al intercambio global de conocimiento.

Política de preservación digital

La Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario conserva los documentos que publica periódicamente de forma electrónica en el sitio, mismos que cuentan con un respaldo electrónico en una nube electrónica, además de contar con un respaldo generado cada tiempo, el cual se encuentra con ubicación digital. Lo cual permite el acceso en todo momento a los documentos y publicaciones generadas durante el transcurso de las actividades de la revista y su conservación a largo plazo, permitiendo la consulta directa de la información aquí publicada en el futuro.

C . INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

La convocatoria está abierta para los autores a lo largo del año.

Pueden participar autores de las diversas instituciones, estudiantes nacionales y del extranjero, egresados, maestros, investigadores nacionales e internacionales, instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales, empresarios mexicanos de cualquier origen nacionales e Internacionales y a todo aquel interesado en el mundo de los Agroalimentos,

Agroindustria, Agricultura, Agrocultura, Agrotecnología, Turismo, Gastronomía, Ciencias y Sector Agropecuario e industrial de actualidad.

Los autores deben seguir los siguientes requerimientos:

Naturaleza del trabajo: Los artículos que se reciban deben ser resultados originales e inéditos, resultado de un trabajo académico, experiencia personal o resultado de una investigación. La redacción del texto debe presentar coherencia, sintaxis y congruencia.

Créditos Culturales: Para todos aquellos estudiantes de la Universidad La Salle Bajío que participen con un artículo de difusión, se les dará 3 créditos culturales por artículo.

Envíos: los trabajos deben ser enviados al correo **ua@lasallebajio.edu.mx** indicando la universidad a la que pertenecen, nivel licenciatura o posgrado, semestre, nombre completo del autor, puesto que ocupa, institución o empresa e e-mail.

Extensión y formato. La contribución deberá prepararse en formato digital en procesador de textos Word, con interlineado de 1, fuente Arial, tamaño de 10 puntos, tamaño carta (21.59 cm x 27.94 cm), con márgenes 2.5 de cada lado.

Extensión mínima de 3 cuartillas, 1,800 palabras aproximadamente, hasta un máximo de 8 cuartillas incluyendo referencias, cuadros y figuras, sin contar la página del título y las adscripciones.

Encabezado principal. Se conforma del título, palabras clave y tipo de contribución.

Título. Deberá aparecer en negritas, en fuente Arial de 14 puntos, longitud a criterio del autor, sin punto final. Centrado.

Palabras clave. No deberán repetirse las palabras del título, deberán elegirse de 3 a 6 palabras clave que reflejen el contenido de la contribución y que permitan la fácil búsqueda del artículo. Debe-

rán aparecer centradas justo después del título con letra Arial de 10 puntos. Estas podrán ser palabras sencillas o compuestas. Ejemplos:

Sencillas: Rendimiento, biofertilizantes, fitoalexinas, micotoxinas, ganadería.

Compuestas: Reproducción de bovinos, agricultura protegida, bacterias promotoras de crecimiento vegetal, maíces criollos, control biológico.

Tipo de contribución. Hacer mención del tipo de contribución que se envía. Ver sección D en donde se especifican los tipos de contribuciones.

Ejemplo de encabezado:

ALFIMEXSA Y LA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE INFORMACION (TIC's): CASO DE ESTUDIO

Palabras clave: Hongos filamentosos; *Aspergillus* sp.; *Penicillium* sp.; productores de micotoxinas; fitopatógenos.

Autores y adscripciones. Fotografía del autor o coautor. Nombre completo. Título académico.

Puesto. Adscripción. Correo electrónico. Fuente Arial de 10 puntos. Hasta 6 autores por artículo. Ejemplo:

Mtro. Tristán Azuela Montes.
Socio, Fundador y Gerente de Ventas.
Alfimexsa S. de R.L. de C.V.
tristan.azuela@gmail.com

-Título, palabras clave, autores y adscripciones deberán aparecer en la primera página de la contribución, esta página (o páginas en caso de ser más de una) no se contará en la extensión total la contribución.

Nota: Para el artículo científico el encabezado, los autores y adscripciones tienen especificaciones diferentes. Ver la sección D, tipos de contribuciones.

Encabezados. En negritas, fuente Arial de 12 puntos, mayúsculas y minúsculas tipo oración, alineado a la izquierda.

Cuerpo del Artículo. Deberá iniciar en una página diferente a la del título. El contenido deberá ajustarse al tipo de contribución mencionada en el encabezado, ver sección D, tipos de contribuciones.

Imágenes. El artículo puede contener dos tipos de imágenes.

Imágenes dentro del texto. Se usarán o no, según el criterio de los autores. Deberán ser llamadas dentro del texto (ejemplo: Figura 1) con un orden consecutivo y se colocarán inmediatamente después de terminar el párrafo en el que han sido llamadas. Pueden ser fotografías, gráficas, diagramas, esquemas, etc. Además de aparecer en el cuerpo de la contribución, se deberán entregar por separado como archivos independientes en formato .PNG o .JPG de al menos 2MB o 1080 píxeles. Estas figuras deberán contar un pie de figura que se conformará de la figura en negritas. A partir del punto y seguido deberá contar con la información suficiente para que la figura sea auto-explicativa. Así mismo, deberá contar con su debida referencia o fuente correspondiente, en caso de ser de autoría propia deberá ser indicado.

Ejemplo:

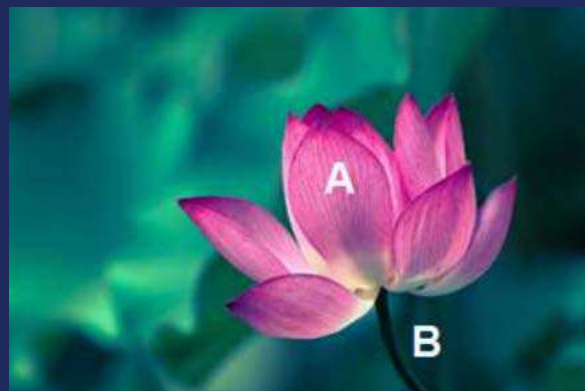


Figura 1. Flor de loto. Imagen predeterminada del procesador de textos Word en donde se muestra una flor de loto en un estanque utilizada como ejemplo. A) Pétalos de la flor. B) Pedúnculo de la flor. (Fuente: Microsoft Office 2021).

Imágenes de Fondo. Todas las contribuciones deberán acompañarse de por lo menos 6 imágenes adicionales a las imágenes dentro del texto, con el obje-

tivo de que estas aporten a la estética de la contribución. Estas imágenes serán utilizadas como fondo de las páginas, por lo que pueden ser imágenes visualmente atractivas como panorámicas, paisajes, fotografías de microscopía, fachadas de edificios institucionales, predios, o elementos diversos relacionados con el objeto de estudio. Estas imágenes deberán entregarse por separado como archivos independientes en formato .PNG o .JPG de al menos 2MB o 1080 pixeles. En un archivo Word, se deberá mencionar la fuente de cada una de estas imágenes.

Nota: Todas las imágenes deberán contar con su referencia o fuente correspondiente, las cuales se deberán citar después del apartado de referencias.

Todas las imágenes deberán contar con una resolución mínima de 800 dpi. Las imágenes sólo se recibirán en los formatos .PNG o .JPG cuidando que su tamaño (en KB) sea lo menor posible.

Cuadros. Deberán ser llamados en el texto al igual que las figuras (Ejemplo: Cuadro 1) e incorporarse dentro del texto al finalizar el párrafo en el que fueron llamados. No se incluirán líneas verticales, laterales o intermedias, sólo líneas horizontales al inicio, después de los títulos y al final. Los cuadros deberán contar con un encabezado y después de la línea final el cuadro deberá contar con la información suficiente para que el cuadro sea auto-explicativo. Ejemplo:

Cuadro 1. Cuadro de ejemplo para la conformación y estética de los cuadros en las contribuciones.

	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4
Grupo 1	Dato 1.1 a	Dato 1.2 b	Dato 1.3 a	Dato 1.4 c
Grupo 2	Dato 2.1 a	Dato 2.2 a	Dato 2.3 d	Dato 2.4 c
Grupo 3	Dato 3.1 c	Dato 3.2 c	Dato 3.3 b	Dato 3.4 b
Grupo 4	Dato 4.1 b	Dato 4.2 b	Dato 4.3 c	Dato 4.4 a

Los datos representan la media de X número de observaciones. Los datos seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes según Tukey ($P \geq 0.00$). Los datos de la variable 4 fueron obtenidos de X base de datos bajo el criterio Y (Base de datos 2023).

Citado y Referenciado de información. Las contribuciones deberán contener un máximo de 10 citas y referencias en el texto, sin contar las correspondientes a las fuentes de las imágenes según lo requiera la contribución.

Esta regla exceptúa a los artículos de investigación, en donde las citas y referencias quedan a criterio de los autores. Tanto el citado como el referenciado deberá encontrarse en formato APA en su versión más reciente o bien en formato Harvard.

Revisar el siguiente enlace para revisar la forma correcta del citado y referenciado según los diferentes casos de fuentes de información.

Nota: Toda referencia debe incluir su respectivo DOI o URL. <https://libweb.anglia.ac.uk/referencing/harvard.htm>

Declaraciones. Todas las contribuciones enviadas deberán contener las siguientes declaraciones al final de los artículos.

Financiamiento y recursos. Todos los artículos deben incluir una declaración en donde se precise el financiamiento de la investigación. Es necesario incluso mencionar si no se recibió financiamiento alguno.

Conflicto de intereses. Los autores deben hacer expreso si hay algún tipo relación financiera o personal con otras personas o instituciones que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo, tales como intereses con respecto al uso de información, consultorías, usos de patentes y aplicaciones, entre otros. En caso de no tener nada que declarar, también debe hacerse expreso.

Contribuciones y roles de autoría. Se debe usar la taxonomía de roles de autoría (CRediT) para tipificar adecuadamente la contribución de los autores a los artículos. Usar únicamente los roles descritos por CRediT. Se proporciona una pagina de Elsevier en donde se simplifican estas contribuciones. <https://www.elsevier.com/authors/policies-and-guidelines/credit-author-statement>

Ejemplo de la declaración:

Contribuciones y roles de autoría. Zelaya-Molina L.X. conceptualización, metodología, escritura-revisión y edición, administración del proyecto; Ceballos-Álvarez A. metodología, investigación; Lares-Magaña T.A. metodología, investigación; Ruíz-Ramírez S. validación, metodología; Aguilar-Granados A. análisis formal, metodología; Chávez-Díaz I.F. conceptualización, análisis formal, escritura-revisión y edición administración del proyecto, adquisición de fondos.

Disponibilidad de datos e información adicional. Los autores deberán incluir alguna de las siguientes declaraciones con respecto a la información que dió origen a la publicación:

- a) Los datos (y/o la información adicional) se encuentra disponible a petición con (nombre del autor y medio de contacto).
- b) Los datos (y/o información adicional) se encuentran disponibles en (liga del repositorio de la información o base de datos).
- c) Los datos (y/o la información) en su totalidad fueron mostrados en el presente artículo.

Política antiplagio.

La Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario utiliza softwares y sitios web para medir la originalidad de los artículos, así como los límites permitidos por parte de la revista con el objetivo de verificar la originalidad del artículo.

La conducta inapropiada con referencia al plagio no es admitida por la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario, por lo que, en dicho sentido, todo caso de plagio detectado implicará el rechazo del manuscrito, mismo que se notificará al autor por correspondencia y coautores del mismo.

Así mismo, la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario se reserva el derecho a negar la posibilidad de postular manuscritos en otra ocasión a los autores que infrinjan en una falta de este tipo.

Cintillo

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del grupo editorial de esta publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido aquí publicado siempre y cuando este sea sin fines de lucro y con fines académicos, siempre que el material no sea modificado y se cite debidamente la fuente completa.

“Los artículos aquí incluidos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la postura de la Universidad La Salle Bajío.”

D . PROCESO DE REVISIÓN DE LOS ARTÍCULOS

Al recibir el artículo por un autor, se enviará un correo al autor con la confirmación de la recepción del artículo o de la falta de información que complete los requisitos señalados en las instrucciones. Los artículos serán revisados por la editorial o pares y en su defecto se enviará el artículo al consejo editorial para ser evaluado por alguno de los especialistas en la materia y generar un dictamen, ya sea para solicitar que se realicen correcciones al artículo o para recibir confirmación de que el artículo puede pasar al proceso de maquetación por cumplir con todos los requisitos.

Se procede a maquetar artículo con las correcciones, modificaciones o ampliaciones correspondientes señaladas.

Cuando los artículos han sido maquetados, se validan nuevamente con los autores para confirmar que no existe ninguna errata para proceder a publicar.

El proyecto completo de la revista se envía en formato electrónico y digital al departamento de comunicación de la Universidad La Salle Bajío para su publicación en las redes y proceder a indizarlo internacionalmente.

Institución Editora: Escuela de Agronomía de la Universidad La Salle Bajío.

Editor: Mtro. Tristan Azuela Montes.

Número de artículos por publicar por número:

Se consideraría al menos 10 productos totales para la publicación del número, tomando en cuenta la diversidad de los textos, entre los relativos a cuestiones teóricas (monografía, ensayo, artículo de divulgación) y aspectos prácticos (traducciones, experiencia formativa, proyecto social y entrevista).

Dudas, comentarios o sugerencias.

Cualquier duda o comentario con el editor se puede contactar vía email a: ua@lasallebajio.edu.mx o vía whatsapp al (+52) 442 631 8746 en cualquier idioma.





THIS WORK IS LICENSED UNDER A CREATIVE COMMONS
ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL (CC BY 4.0) LICENSE.

Ingeniero Agrónomo en Producción

Acreditada por:



Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica, A.C.



Universidad
La Salle®
Bajío

¿QUÉ HACE UN INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN?

Es un profesionalista capaz de responder a los retos de una **producción agropecuaria en calidad y cantidad**, con estrategia, orden y ética para preservar nuestros recursos naturales en el corto y largo plazo; que responda a las exigencias de los mercados nacionales e internacionales bajo esquemas modernos de producción, enfocado en las nuevas necesidades del sector y los consumidores.

¿CUÁL ES EL CAMPO DE TRABAJO DE UN INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN?

- Producción de cereales, hortalizas, plantas de ornato, frutales, forestales, cultivos básicos y forrajeros.
- Manejo de bovinos de leche, bovinos de carne, ovinos, caprinos, cerdos y aves principalmente.
- Administración de ranchos agrícolas y/o ganaderos.
- Asesoría y manejo en invernaderos y macrotuneles.
- Generación y gestión de proyectos para agricultores, ganaderos, grupos de producción como sociedades rurales, etc.
- Investigación en áreas de producción animal o de producción vegetal. Por ejemplo mejoramiento genético, innovación en manejo de cultivos.
- Negocio propio como: agroquímicos, semillas, fertilizantes, sistemas de riego, forrajeras, maquinaria agrícola, etc.
- Despachos de asesoría, en el sector público, en instituciones educativas y de capacitación, en la agroindustria.

¿POR QUÉ ESTUDIAR INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN EN LA UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO?

■ El aprendizaje además de teórico, es práctico y vivencial.

■ Para realizar tus **prácticas de campo** contamos con los Centros Agropecuarios de Experimentación La Salle, los cuales son ranchos donde se conjunta la actividad académica y la productiva, dando paso a la investigación, extensión y fomento de la actividad agropecuaria.

■ Contamos con **laboratorios** de usos múltiples y especializados de Edafología, Fitopatología, Cultivo de Tejidos, Biotecnología, así como un Contenedor para agricultura urbana vertical.

■ Pertenecemos a la **AMEAS** (Asociación Mexicana de la Educación Agronómica Superior). **Estamos acreditados por el COMEAA** (Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica A.C.).

■ Podrás **viajar de Intercambio Académico** nacional o internacional, pues tenemos una amplia lista de Universidades en convenio, lo que te proporcionará una experiencia inolvidable durante tu carrera.

¿QUÉ MATERIAS SE CURSAN EN LA CARRERA?

Con reconocimiento de Validez Oficial de Estudios conforme al acuerdo No. 20232886 con fecha 20 de octubre de 2023 ante la Secretaría de Educación Pública.
Programa Registrado ante la Dirección General de Profesiones.

PRIMER SEMESTRE

Botánica
Química
Matemáticas Simplificadas
Introducción Agrícola y Pecuaria
Comunicación
Contexto Mundial y Nacional
Lengua Extranjera I

SEGUNDO SEMESTRE

Bioquímica
Edafología
Sistemas de Riego I
Maquinaria Agropecuaria
Producción de Huertos I
Ciudadanía y Responsabilidad Social
Lengua Extranjera II

TERCER SEMESTRE

Principios Generales del Derecho
Química de Suelos
Sistemas de Riego II
Estadística
Medio Ambiente en la Producción Agrícola
Producción de Huertos II
Antropología Filosófica
Lengua Extranjera III

CUARTO SEMESTRE

Fisiología y Reproducción Animal
Fisiología Vegetal
Fertirriego e Hidroponía
Diseño de Experimentos
Sostenibilidad en la
Producción Agropecuaria
Producción de Semillas
El Humanismo
Lengua Extranjera IV

QUINTO SEMESTRE

Nutrición Animal
Nutrición Vegetal
Entomología General
Fitopatología General
Control de Malezas
Manejo Poscosecha
Genotecnia
Ética

SEXTO SEMESTRE

Manejo Integral de Plagas
Fitopatología aplicada
Producción de Cultivos Ornamentales
Producción de Cultivos Básicos y Forrajeros I
Producción de Ovinos y Caprinos
Producción de Aves
Especies Animales no Convencionales
Religión, Cultura y Trascendencia

SÉPTIMO SEMESTRE

Procesos Agroindustriales
Extensión Agropecuaria
Plaguicidas
Agricultura Orgánica
Producción de Cultivos Básicos y Forrajeros II
Producción de Porcinos
Desarrollo Emprendedor
El Mundo desde la Perspectiva Cristiana

OCTAVO SEMESTRE

Biotechnología I
Especies Vegetales no Convencionales
Agricultura Protegida I
Producción de Cultivos Hortícolas I
Producción de Cultivos Perennes
Producción de Bovinos de Leche
Emprendimiento Profesional
La Comunidad Cristiana en la Posmodernidad

NOVENO SEMESTRE

Biotechnología II
Agricultura Protegida II
Producción de Cultivos Hortícolas II
Explotación Integral de los Recursos Agrícolas y Pecuarios
Producción de Bovinos de Carne
Apicultura
Elaboración de Proyectos de Investigación

DÉCIMO SEMESTRE

Tópicos Selectos en Tecnología
Estancia Profesionalizante en el Área Agrícola y/o Pecuaria
Taller de Investigación



*Estos planes de estudio pueden ser modificados de acuerdo al ajuste curricular de la propia Universidad.

¿QUÉ HABILIDADES, ACTITUDES Y VALORES DEBES POSEER COMO ASPIRANTE A ESTA CARRERA?

HABILIDADES:

Capacidad de análisis y síntesis, capacidad investigativa, trabajo en equipo.

ACTITUDES Y VALORES:

Respeto a la naturaleza, responsabilidad y honestidad.



Sigue el código QR para visitar nuestro canal de youtube y ver el video del programa.

CENTROS DE APOYO

- 4 Centros Agropecuarios de Experimentación (CADELS).
- Laboratorios, Talleres y Clínicas especializadas para el desarrollo de tus prácticas.
- Centro de Cómputo con más de 600 equipos a disposición de nuestros estudiantes.
- Centro de Lenguas que imparte los idiomas de inglés, francés e italiano.
- Biblioteca con más de 110 mil volúmenes de consulta especializada y de esparcimiento.
- Contamos con equipamiento y recursos audiovisuales en nuestras aulas, necesarios para que tomes clases de manera interactiva.
- Todas las áreas comunes al aire libre cuentan con red inalámbrica de internet.

DURACIÓN DE LA CARRERA: Diez Semestres

HORARIOS Y TURNOS EN LOS QUE SE OFRECE:

Mixto durante toda la carrera

CAMPUS EN LOS QUE SE IMPARTE: Campestre

CAMPUS CAMPESTRE ESCUELA DE AGRONOMÍA

Av. Universidad 602, Col. Lomas del Campestre, León, Gto. México
Tel. (477) 710 85 00, ext. 2300
c_agronomia@lasallebajio.edu.mx • admisiones@lasallebajio.edu.mx
WhatsApp Admisiones: 477 4067343

*¿Te gustaría conocer las instalaciones del Campus y despejar dudas?
Visítanos en nuestra página lasallebajio.edu.mx y solicita tu Visita La Salle*



La Salle.
Red de Universidades
México

INTERNATIONAL ASSOCIATION
La Salle
UNIVERSITIES



ALTERNATIVAS SUSTENTABLES PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO



Fernando Morales Garcilazo con información de Beatriz Rodríguez
Analista de contenidos
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
f.m.garcilazo@cgiar.org

La humanidad está obligada a adoptar alternativas sustentables para adaptarse a los diversos fenómenos meteorológicos que ya forman parte de la nueva normalidad climática.

La nueva normalidad climática, como la llaman los expertos, es una realidad en todo el mundo, y México no es la excepción. En los últimos años, se han registrado temperaturas récord durante los meses de primavera y verano, con una constante escasez de lluvias que afecta la producción de cereales como maíz, arroz y trigo.

En el caso específico del trigo, aunque actualmente las principales zonas productoras en México son Sonora y Sinaloa, el cambio climático podría alterar esta situación. Estas áreas podrían volverse menos productivas, y abrir la posibilidad de que zonas de valles altos, que al momento no lo producen, se conviertan en nuevos centros de cultivo.

Este cambio conlleva varios desafíos, como la necesidad de comenzar a considerar metodologías eficientes para la producción de trigo en regiones de Oaxaca y Chiapas. Aunque las condiciones de temperatura en estas zonas permitirían que estos cultivos prosperaran, se requerirían nuevos aprendizajes para un cultivo sustentable.

Kai Sonder, agrónomo y jefe de la unidad de Sistemas de Información Geográfica (SIG) del CIMMYT, expuso los diferentes caminos que la humanidad puede seguir en términos de emisiones y adaptación al cambio climático, con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria en un mundo con temperaturas cada vez más extremas.

El especialista explica que trabajar en la mitigación y adaptación al cambio climático es crucial para la producción de trigo y otros cultivos, especialmente en lo que respecta a la fotosíntesis, el proceso mediante el cual la luz se transforma en azúcares y que suele adaptarse a las altas temperaturas y concentraciones de CO₂.



Durante este proceso, impulsado por la energía lumínica, se sintetizan moléculas de glucosa (y otros azúcares) a partir de agua y dióxido de carbono, y se libera oxígeno como subproducto. Estas moléculas de glucosa son fundamentales para los organismos, ya que proporcionan dos recursos esenciales: la energía y el carbono orgánico.

Sin embargo, el crecimiento de las plantas en condiciones de mayor contenido de CO₂ en la atmósfera también puede reducir la calidad del grano, al disminuir el contenido de proteínas y minerales importantes como el zinc y el hierro, lo que afecta la calidad nutricional del trigo y otros cultivos.

Otro factor fundamental es el agua, ya que el trigo requiere grandes cantidades para su producción, pues es necesaria para nivelar su temperatura. No obstante, la escasez de lluvias en México se convierte en un reto cada vez mayor.

Proyecciones de la NASA y la Universidad de Columbia en Estados Unidos estiman que para el periodo de 2040 a 2069, la temperatura en el país podría incrementarse hasta en 4.1° C. Este aumento representaría un gran desafío para la producción de trigo y otros cereales, lo que amenazaría la seguridad alimentaria de millones de personas.

Datos de la FAO indican que hacia 2022 la producción mundial de trigo alcanzó las 778.3 millones de toneladas, mientras que el consumo global en ese mismo periodo alcanzó las 773.2 millones de toneladas. Por ello, la escasez de este cereal tendría consecuencias negativas para la alimentación de millones de personas y provocaría una inflación en sus precios.

En México, estados como Sonora, Sinaloa, y parte del Bajío serían los más afectados por presentar temperaturas por encima del promedio y prácticamente sin agua suficiente para riegos y cultivos. Asimismo, los estados del sur del país, debido a su naturaleza tropical, serían fuertemente afectados por el continuo incremento de temperaturas y cambios de precipitación a largo plazo.

Otras regiones del mundo también se verían afectadas por este fenómeno, potenciado por los efectos del cambio climático, lo que obliga a la humanidad a pensar en soluciones a corto, mediano y largo plazo para enfrentar la crisis climática. En este momento ya no es posible revertirla, más aún



Imágenes del efecto de la sequía en cultivo de trigo bajo prácticas convencionales. **(Foto: Jenifer Morales / CIMMYT).**



Imágenes del efecto de la sequía en cultivo de trigo bajo prácticas convencionales. **(Foto: Jenifer Morales / CIMMYT).**



Efecto de la sequía en cultivo de trigo bajo prácticas convencionales. **(Foto: Jenifer Morales / CIMMYT)**



Tecnificación del sistema de riego en Zacatecas, México. (Foto: Aguas Firmes)



cuando el uso de combustibles fósiles no se ha reducido, ni se prevé que esto suceda en un futuro próximo.

En este contexto, Kai Sonder resalta la necesidad de buscar tecnologías más eficientes para el cultivo de trigo, que se caractericen por un consumo bajo de agua y aprovechen al máximo este recurso.

A nivel mundial, el agrónomo explica que el cambio climático para 2050 calentará tanto el planeta que latitudes elevadas en el norte de Canadá, algunas partes de Alaska y el norte de Estados Unidos, además del sur de Argentina, se convertirán en áreas adicionales para la expansión de la producción de trigo.

En Europa y Asia ocurre una situación similar, donde la región de Escandinavia, Siberia en Rusia y el Norte de China serían más propicias para el cultivo de maíz y trigo.

Aunque en el caso de México, la sequía y las altas temperaturas son una constante en el norte del país, estas condiciones se verán potenciadas en los próximos 10 años. Por ello, Sonder hizo un llamado a un uso más eficiente del agua, como el riego por goteo, mayor inversión en los sistemas de riego e incluso pensar en el desarrollo de variedades de trigo más tolerantes a la sequía y el calor, que a la vez sean productivas. Por tanto, el reto que se avecina es grande.

De acuerdo con el experto, el empleo de tecnologías sustentables podría ser de gran utilidad para estabilizar los efectos del cambio climático. Por ejemplo, ajustar las fechas de siembra del grano o mejorar la agronomía podría mitigar los efectos negativos, e incluso encaminar la situación hacia políticas relacionadas con el tema del medioambiente.

Otro desafío es enfrentar los efectos del fenómeno de El Niño, que transita de un periodo cálido a uno frío, llamado La Niña, con fases intermedias en este cambio de calentamiento a enfriamiento. Este fenómeno se ve potenciado debido al cambio climático, lo que ha prolongado la sequía en México, aunque los científicos confían en que La Niña también se refuerce, trayendo consigo abundantes lluvias que ayudarían a mitigar el estrés por calor. Sin embargo, una gran cantidad de lluvias también traería consecuencias negativas para algunas regiones del país.

Para abordar este problema, el CIMMYT, en conjunto con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), emprendió la producción de variedades nuevas más tolerantes al calor.

En el año 2012, la variedad Cirno se distribuyó ampliamente entre los productores, quienes vieron su valor en varios días de campo y en parcelas experimentales. Como resultado, aproximadamente el 80 % de los productores la adoptaron, lo que ha ayudado, en parte, a equilibrar el impacto negativo de las temperaturas elevadas.

Para el futuro, se plantea la combinación de prácticas adecuadas de agronomía, agricultura climáticamente inteligente, sistemas de riego más sofisticados y eficientes, junto con variedades nuevas específicamente creadas para enfrentar estos desafíos. Estudios han mostrado que la adopción de variedades mejoradas a largo plazo puede resultar en menos emisiones y una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes y agua.





Referencias

Rodríguez, B. y Divulgación-CIMMYT (2024). *Adaptación al cambio climático en México. Parte 1*. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/adaptacion-al-cambio-climatico-en-mexico-parte-1/>

Rodríguez, B. y Divulgación-CIMMYT (2024). *Adaptación al cambio climático en México. Parte 2*. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/adaptacion-al-cambio-climatico-en-mexico-parte-2/>

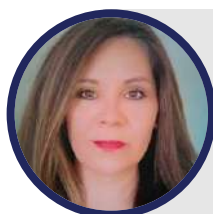
Trilla de trigo en la plataforma Cajeme II, en Sonora, México. (Foto: Hub Pacífico Norte-CIMMYT).



PLATAFORMAS DE INVESTIGACIÓN:

SOLUCIONES ADECUADAS PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO

Más allá de la investigación agronómica, las plataformas de investigación del CIMMYT cumplen con importantes funciones sociales que contribuyen al desarrollo comunitario.



Gabriela Morales Barrientos

Coordinación Editorial Revista EnlACe - CIMMYT
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIMMYT-Editorial-EnlACe@cgiar.org

En las plataformas de investigación del CIMMYT, se han estudiado por años diversas prácticas agronómicas con el fin de identificar las más útiles y viables para atender las necesidades de los productores. En la búsqueda de una agricultura más sostenible y adaptada a los requerimientos locales, se han desarrollado y promovido menús tecnológicos sustentables. Estos menús, basados en investigaciones rigurosas y adaptaciones regionales, ofrecen a los agricultores una gama de opciones tecnológicas validadas para mejorar la producción agrícola de manera sostenible.

Un ejemplo claro del impacto positivo de estos menús tecnológicos se encuentra en la experiencia de San Miguel Tlacamama, en la costa de Oaxaca, México, donde los productores han aprovechado los beneficios de la diversificación de cultivos, al mejorar la fertilidad del suelo y obtener mejores rendimientos en sus cosechas.

A través de estas iniciativas, el CIMMYT y sus colaboradores proporcionan a los productores herramientas y conocimientos para tomar decisiones informadas y adaptadas a sus realidades específicas. Así, los menús tecnológicos sustentables representan un paso significativo hacia una agricultura más sostenible y equitativa.

Otro caso destacado se ubica en la plataforma de investigación Tlaltizapán, en el estado de Morelos, donde se evalúan prácticas agronómicas que permiten controlar o prevenir procesos erosivos, además de disminuir los costos de producción.

En esta plataforma se ha estudiado la cantidad y ubicación de las diferentes formas de pérdida de suelos por la erosión causada por el agua y la carsificación (un fenómeno que ocurre en suelos con presencia de yeso y calizas, lo que puede generar un efecto de disolución). Adicionalmente, se busca una alternativa para producir forraje y sustituir el uso de los residuos de maíz para evitar que estos sean removidos de las parcelas o quemados.

Entre los resultados obtenidos en la plataforma destaca que “dejar los residuos de cosecha en este tipo de suelos (vertisoles) propicia la formación de macroagregados (unidades de suelo de más de 2 mm) que mejoran la estructura del suelo, facilitando la infiltración de agua, aire y el desarrollo de raíces. Además, estos suelos son menos susceptibles a la degradación física por los procesos de humedad y secado que expanden y contraen las arcillas de los suelos de la región”, puntualizan investigadores del CIMMYT.

En el municipio de Zacatepec, Morelos, el maíz, el sorgo y el cacahuete son los cultivos que ocupan mayor superficie sembrada bajo condiciones de temporal. Para brindarles a los productores locales las mejores alternativas para incrementar sus rendimientos y rentabilidad, los investigadores de la plataforma de investigación Zacatepec —donde colaboran el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el CIMMYT— desarrollan diversos estudios.

El objetivo de la plataforma es determinar la mejor combinación de intensidad de labranza, manejo

Plataforma de investigación Texcoco I, en el Batán, Estado de México.
(Foto: CIMMYT)





Aprovechamiento del rastrojo como cobertura del suelo en parcelas de investigación del CIMMYT en Texcoco, Estado de México. **(Foto: CIMMYT)**

de rastrojo y rotación de cultivos que resulte en el mayor rendimiento y rentabilidad de maíz, sorgo y cacahuate. Los responsables de la plataforma evaluaron recientemente los resultados de 12 tratamientos, donde se compara la aplicación del sistema de cero labranza y labranza mínima; manejo de rastrojo, diferentes densidades de población de plantas, así como rotaciones de cultivos.

El rendimiento promedio de maíz de 2013 a 2019 fue mayor —7.9 toneladas por hectárea (t/ha)— en los tratamientos de cero labranza en comparación con los tratamientos con labranza mínima —es decir, con barbecho y surcado, sin rastra o cruza— (7.1 t/ha). Al usar cero labranza, los costos de producción en la preparación del terreno disminuyeron en promedio hasta un 57 % al evitar el barbecho, la rastra y el surcado”, puntualizan los responsables de la plataforma.

Respecto al efecto de las rotaciones, los especialistas comentan que la rotación de maíz con cacahuate promovió el incremento en el rendimiento, el contenido de proteína en el grano y una mayor utilidad con respecto al monocultivo de maíz, además de que este incremento fue mayor en el sistema de cero labranza.

Sobre la distribución de las plantas, destaca que una mayor densidad de población (80 mil plantas por hectárea) presentó un incremento en el rendimiento en el periodo de 2013 a 2015; esto indica que no se presentaron efectos adversos por la competencia de luz, agua, nutrientes y contenido de proteína en el grano en comparación con la densidad de población que convencionalmente usan los productores de la región.

En la plataforma de investigación Texcoco I, en el Batán, Estado de México, se han realizado pruebas para evaluar diferentes prácticas agronómicas bajo condiciones de temporal. Se comparan los efectos de la agricultura convencional con los principios de la agricultura de conservación, que incluyen mínima labranza, cobertura del suelo y diversificación de cultivos. Con 32 combinaciones diferentes de componentes, se busca identificar las mejores prácticas para mejorar la productividad agrícola y la salud del suelo.

En esta plataforma se han producido valiosos datos sobre los rendimientos de cultivos clave como el maíz, el trigo y el frijol. Los resultados muestran que la rotación de cultivos y la retención de residuos de cosecha en el suelo pueden aumentar sig-

nificativamente los rendimientos, especialmente en condiciones de sequía. Estas prácticas también ayudan a restaurar la fertilidad del suelo y reducir la erosión, para contribuir así a la resiliencia de los sistemas agrícolas ante el cambio climático.

“Entre 2006 y 2020, el rendimiento promedio del maíz fue mayor en el tratamiento de rotación anual maíz-frijol-trigo (7.4 t/ha) y menor en el tratamiento de monocultivo de maíz (5.0 t/ha)”, comentaron los responsables de la plataforma, dieron un ejemplo de los múltiples resultados que la plataforma arroja año con año. Este es uno de los experimentos agrícolas de largo plazo más antiguos del mundo, por lo que su importancia a nivel global también es destacada.

De igual forma, la plataforma Texcoco II se ha convertido en un campo de pruebas para diversas prácticas agronómicas destinadas a mejorar la productividad y la sostenibilidad local. Uno de los enfoques principales ha sido la adopción de la agricultura de conservación, lo que destaca el uso de camas permanentes y la retención del rastrojo como métodos clave para conservar la humedad del suelo, mejorar su estructura y reducir la erosión.

Desde su inicio, se han evaluado diferentes técnicas de labranza y manejo del rastrojo, como camas convencionales, camas permanentes angostas y anchas, entre otras. De acuerdo con los responsables de la plataforma ubicada también en el Batán, Estado de México, “de 2006 a 2019, el rendimiento promedio del maíz cultivado en camas permanentes angostas fue mayor donde se dejó todo el rastrojo en el terreno —siete toneladas por hectárea (t/ha) para maíz y cuatro para trigo— que donde se removió”, lo cual representa rendimientos superiores en comparación con las prácticas de labranza convencional que logran 5 y 3.1 t/ha, respectivamente.

Estos resultados han sido consistentes a través de los años, lo que ha sumado evidencia de la enorme utilidad que tiene el aprovechamiento de los residuos de cosecha o rastrojos, que regularmente son quemados o removidos en la agricultura convencional. Además, la retención total del rastrojo en las camas permanentes ha mostrado beneficios adicionales, como una mejor estructura del suelo y una tasa de infiltración de agua significativamente mayor (36.3 cm/h), en contraste con las camas sin rastrojo (12.4 cm/h).



Los resultados obtenidos en la plataforma Texcoco II no solo aportan soluciones para la agricultura local, sino que también tienen el potencial de influir en prácticas agrícolas a nivel global, especialmente en regiones con condiciones agroecológicas similares.

De esta forma, los resultados obtenidos en las diferentes plataformas demuestran que la investigación aplicada puede abordar desafíos agrícolas complejos mediante soluciones innovadoras y sostenibles. Con un compromiso con la excelencia científica y el impacto positivo en las comunidades, el CIMMYT y sus colaboradores continúan trabajando en la promoción de sistemas agrícolas resilientes y rentables en México y otras latitudes.

Referencias

Bañuelos, O. (2024). *Mediante investigación brindan alternativas para disminuir la erosión*. CIMMYT.

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/mediante-investigacion-brindan-alternativas-para-disminuir-la-erosion/>

Trujillo, A. (2024). *Agricultura sustentable: notablemente rentable*. CIMMYT.

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/agricultura-sustentable-notablemente-rentable/>

Ouorou Ganni, M.G. y Divulgación-CIMMYT (2024). *Menús tecnológicos sustentables, conocimiento con impacto social*. CIMMYT.

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/menus-tecnologicos-sustentables-conocimiento-con-impacto-social/>

Morales, F. (2024). *Aquí se desarrolla uno de los experimentos agrícolas más antiguos del mundo*. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/aqui-se-desarrolla-uno-de-los-experimentos-agricolas-mas-antiguos-del-mundo/>

Verhulst, N. y Enyache, F. (2024). *Esta plataforma de investigación suma evidencia de los beneficios de dejar el rastrojo*. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/esta-plataforma-de-investigacion-suma-evidencia-de-los-beneficios-de-dejar-el-rastrojo/>



Cultivo de calabaza en sistema diversificado en Oaxaca, México. (Foto: CIMMYT)



Detalle de una planta de maíz que se desarrolla en un suelo con rastrojo como cobertura. (Foto: CIMMYT)



Cultivo de cacahuete. (Foto: CIMMYT)



Gabriela Juárez, del equipo de signatarios del Laboratorio de Sanidad de Semillas del CIMMYT, desarrollando algunas pruebas.
(Foto: Jenifer Morales/CIMMYT)

SANIDAD VEGETAL:

FUNDAMENTAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA GLOBAL



Francisco Alarcón González

Coordinador General de Comunicación
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
f.alarcon@cgiar.org

El Laboratorio de Sanidad de Semillas del CIMMYT en colaboración con el SENASICA, contribuyen a garantizar la seguridad alimentaria global. Los esfuerzos conjuntos, aseguran que las semillas estén libres de plagas y enfermedades, protegiendo así la producción agrícola hacia un sistema agroalimentario más seguro y resiliente.

Hoy más que nunca, las acciones sanitarias para proteger los recursos agrícolas de plagas y enfermedades adquieren relevancia, no solo para facilitar el comercio nacional e internacional, sino para garantizar la salud de las personas.

La ciencia desarrollada por el CIMMYT y sus colaboradores tiene un impacto global: cerca del 50 % del maíz y el 70 % del trigo cultivado en todo el mundo puede atribuirse al germoplasma del Centro, por lo que es fundamental vigilar la sanidad vegetal. Si algo sale mal en México, muchos países estarían en riesgo.

En este contexto, la vinculación del CIMMYT con el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) ha estado guiada por una visión compartida de ofrecer a los productores información y medidas oportunas para minimizar las pérdidas en los cultivos alimentarios por plagas y enfermedades vegetales, que, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), pueden llegar a ser de hasta un 40 % alrededor del mundo.

Uno de los componentes clave en la misión del CIMMYT es su Laboratorio de Sanidad de Semillas, que opera desde 1988 y está autorizado por la Dirección General de Sanidad Vegetal del SENASICA —dependencia gubernamental encargada del estudio y combate de plagas y enfermedades en México—. También está acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación bajo la norma ISO17025, lo cual asegura que los diagnósticos realizados son confiables y cumplen con los más altos estándares internacionales.

Noemí Valencia Torres, coordinadora del laboratorio, asegura que, con estas autorizaciones, el personal se compromete con la buena práctica profesional para realizar los análisis de semilla durante el servicio de diagnóstico fitosanitario, con el propósito de asegurar que las semillas que el CIMMYT distribuye y recibe con fines experimentales no representen un riesgo fitosanitario ni para México ni para los países receptores.

En esta línea, el laboratorio es fundamental para garantizar que las semillas distribuidas y recibidas por la institución estén libres de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria, y así asegurar una producción agrícola sana y de calidad. “Al garantizar que estamos importando o exportando semillas sanas estamos garantizando una producción en campo igualmente sana”, afirma Valencia Torres.



El CIMMYT, recibe y distribuye miles de genotipos, tanto de maíz como de trigo a nivel mundial, y opera bajo tiempos ajustados en el proceso de obtención de semilla. Este proceso sería limitado si no se contara con la infraestructura, el equipo y con el personal para realizar los análisis de semillas de manera competente y eficiente.

El Laboratorio de Sanidad de Semillas lleva a cabo pruebas interlaboratorio con otros laboratorios de México que están aprobados y acreditados para asegurar la competencia técnica tanto de laboratorio como de los signatarios —especialistas responsables de los procesos—, quienes se someten a capacitaciones para mantener la autorización por parte del SENASICA y garantizar las competencias y la detección de plagas fitosanitarias actuales.

Además de los análisis de semillas, el laboratorio también trabaja en estrecha colaboración con las autoridades fitosanitarias para garantizar que las operaciones en las diferentes estaciones experimentales se realicen con las medidas necesarias para evitar la transferencia involuntaria de patógenos a áreas libres de plagas.

A través del CIMMYT, México hace alrededor de 1 500 envíos de semillas anuales a diferentes países —en su mayoría a universidades y centros de investigación—. El laboratorio es uno de los 12 aprobados por el SENASICA a nivel nacional y es el único que está dentro de una institución de investigación. Este laboratorio desempeña un papel fundamental, porque permite al CIMMYT movilizar germoplasma a nivel mundial con la confianza de que las semillas están libres de patógenos, lo que previene la propagación de plagas que podrían devastar los cultivos.

Noemí Valencia Torres comenta que “si este laboratorio no existiera, los investigadores del CIMMYT, al momento de importar o exportar semillas, tendrían que recurrir a alguno de los laboratorios autorizados por el SENASICA para poder hacer sus investigaciones y movilizar esas semillas”. Esto subraya el papel central del CIMMYT en facilitar la



Semillas de trigo dispuestas en papel de filtro para una prueba de germinación en el Laboratorio de Sanidad de Semillas del CIMMYT.

(Foto: CIMMYT)

investigación agrícola y la distribución de semillas a nivel global, lo que garantiza la seguridad y calidad de los cultivos, así como los tiempos de respuesta para los distintos requerimientos de investigación.

“Nosotros estamos trabajando bajo diferentes ciclos. Para el caso del maíz hay dos ciclos al año en la estación experimental de Agua Fría. Un ciclo aquí en Texcoco, dos ciclos en Tlaltizapán y en algunas localidades externas al CIMMYT como Puerto Vallarta, Jalisco (esto con autorización de SENASICA); y para el caso del trigo, están el ciclo de Texcoco, el ciclo de Toluca, el de Cd. Obregón y el de Mexicali”, señala Noemí Valencia. Asimismo, precisa que, cuando se recibe semilla de importa-

ción, también hay fechas de siembra establecida y tiempos de distribución, así que el trabajo en el laboratorio debe ser ágil y confiable.

La coordinadora del laboratorio sostiene que “son más de 40 000 líneas que hay que analizar porque tienen que distribuirse a diferentes países, sobre todo a Asia, donde se tienen fechas de siembra establecidas. Al recibir la semilla en el laboratorio, tenemos que analizarla para cumplir con los tiempos establecidos y con los periodos de envío, porque además hay trámites administrativos en lo que llega al país destino, los trámites de liberación en ese país y poder sembrar en las fechas estipuladas. Lo mismo pasa con las importaciones, siempre hay presión para cumplir con las fechas para la siembra”.

Las semillas juegan un papel fundamental no solo para la investigación, sino para la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos. Por eso, la colaboración entre el SENASICA y el CIMMYT es esencial para proteger los recursos agrícolas de plagas y enfermedades de importancia cuarente-

naria y económica, y para garantizar la salud pública. Es fundamental que el laboratorio y sus signatarios estén aprobados y acreditados y mantengan sus autorizaciones.

¿Qué implicaría no contar con esas aprobaciones? “El laboratorio no podría realizar su trabajo, por eso tenemos auditorías cada año y los signatarios reciben una actualización permanente. Aquí somos cuatro signatarios aprobados en virología, micología y bacteriología. Asistimos a todos los cursos y transferencias de protocolos por parte del SENASICA. También somos evaluados periódicamente a través de exámenes para mantener nuestra aprobación como signatarios”, precisa Noemí Valencia.

La interacción entre el SENASICA y el CIMMYT es constante y está orientada por una visión compartida de ofrecer a los investigadores información y medidas oportunas para minimizar las pérdidas en los cultivos alimentarios por plagas y enfermedades vegetales. Así, las aprobaciones que el SENASICA ha otorgado al Laboratorio de Sanidad de Semillas del



Inspección de muestras de semillas de trigo en el Laboratorio de Sanidad de Semillas del CIMMYT. (Foto: Xochiquetzal Fonseca/CIMMYT)



Muestra de técnicas para aislar hongos presentes en material vegetal procedente del campo. (Foto: Xochiquetzal Fonseca/CIMMYT)



Laboratorio de Sanidad de Semillas del CIMMYT. (Foto: Jenifer Morales/CIMMYT)

CIMMYT han contribuido, por ejemplo, a que iniciativas como MasAgro-Cultivos para México —un programa conjunto de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y el CIMMYT— tengan resultados positivos en campo.

El laboratorio mantiene una comunicación constante con la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) para diagnosticar fitopatógenos y evitar que se propaguen en los cultivos. Un ejemplo de ello es el permiso que otorgan para la movilización de germoplasma de trigo de la estación experimental de Ciudad Obregón a Texcoco bajo estrictos lineamientos de inspección y tratamiento de semillas, lo que asegura que estas no representan un riesgo ya que el noreste de México es una zona cuarentenada por causa del Carbón parcial del trigo (*Tilletia indica*).

“Al llegar aquí a la sede global del CIMMYT, donde está el laboratorio, se hace una inspección por parte del personal de la Secretaría de Agricultura para confirmar que la semilla fue tratada, que la caja no fue abierta durante el traslado y que esa semilla puede ser establecida aquí en campo”, explica la coordinadora del Laboratorio de Sanidad de Semillas.

Además, el CIMMYT cuenta con laboratorios de calidad de trigo, calidad de maíz y genotipificación, que no solo sirven a los investigadores de la institución, sino también a externos. Esta infraestructura robusta y las alianzas estratégicas con el SENASICA permiten al CIMMYT desempeñar un papel crucial en la seguridad alimentaria y la sanidad vegetal a nivel nacional e internacional.

Referencias

- Morales, F. (2020). *120 años de sanidad vegetal en México*. CIMMYT. <https://idp.cimmyt.org/120-anos-de-sanidad-vegetal-en-mexico/>
- Prasanna, B.M. (2022). *Protegiendo la sanidad vegetal para la seguridad alimentaria y nutricional*. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/blogs/protegiendo-la-sanidad-vegetal-para-la-seguridad-alimentaria-y-nutricional/>
- Divulgación-CIMMYT. (2024). *Protegiendo los cultivos del mañana: el impacto del CIMMYT en la sanidad vegetal*. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/protegiendo-los-cultivos-del-manana-el-impacto-del-cimmyt-en-la-sanidad-vegetal/>



Noemí Valencia Torres, coordinadora del Laboratorio de Sanidad de Semillas del CIMMYT. (Foto: Jenifer Morales/CIMMYT)

MAESTRÍA EN

Agricultura Protegida



POS
GRÁ
DOS

La Universidad La Salle Bajío,

a través de sus programas de Posgrado, te permite desarrollar competencias profesionales mediante una oferta académica pertinente, amplia y de vanguardia. Nuestra planta docente está conformada por profesionales en la materia, que se distinguen por su perfil académico y experiencia profesional.

Agricultura Protegida

Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios: Campus Campestre SEP No. 20110373.
Programa registrado ante la Dirección General de Profesiones.

Objetivo general

Formar profesionales capaces de establecer y operar sistemas de producción agrícola a través de las diversas técnicas de agricultura protegida, así como detectar, evaluar y resolver los problemas relacionados con la implementación y el funcionamiento de las instalaciones y la producción de los cultivos, a partir de la aplicación de los conocimientos fisiológicos, climáticos y tecnológicos para incrementar la productividad y calidad de productos que permita el desarrollo del sector agropecuario regional y del país, con un enfoque sustentable.

Dirigido a

Egresados de las Licenciaturas en Agronomía, Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Ingeniería en Administración Agropecuaria, Ingeniería Empresarial Agropecuaria, Biología, o área afines.

Horario de clases

Viernes de 18:00 a 21:00 y sábado de 8:00 a 14:00 h.

Horario sujeto a variación según disponibilidad de docentes.



PLAN DE ESTUDIOS

1er CUATRIMESTRE

Metabolismo y Fisiología Vegetal

Análisis de Agua, Suelo y Extracto Celular e Interpretación

Edafología y Sustratos

2o CUATRIMESTRE

Sistemas de Nutrición Vegetal

Fertirriego e Hidroponía

Diagnóstico y Recomendación en Sitios de Producción

3er CUATRIMESTRE

Agricultura Orgánica

Fisiopatías

Manejo Integrado de Enfermedades

Seminario de Investigación

4o CUATRIMESTRE

Control Climático en Cultivos Protegidos

Manejo Integrado de Plagas

Plasticultura y Estructuras en Agricultura Protegida

5o CUATRIMESTRE

Inocuidad y Calidad Agrícola

Cultivos Hortofrutícolas

Cultivo de Flores en Invernadero

6o CUATRIMESTRE

Manejo Poscosecha para la Comercialización

Cultivos no Convencionales

Investigación

Campus Campestre

c_magricultura@lasallebajio.edu.mx • Tel. (477) 710 85 00, ext. 2300



Para conocer toda la oferta académica de Posgrado consulta

lasallebajio.edu.mx



EVALUACIÓN DE MEDIOS ENRIQUECIDOS PARA EL DESARROLLO DE *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*



Abel Alejandro Vidrio Brambila

Laboratorio de Microorganismos Grupo Las
Tarascas SPR de RL

vidrio.b@outlook.com



Introducción

Nutrición vegetal de las plantas

La nutrición vegetal es un factor crucial en la producción agrícola, ya que determina el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. Las plantas requieren una variedad de nutrientes esenciales para su desarrollo óptimo, incluyendo macronutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, así como micronutrientes como el hierro y el zinc (Marschner, 2012). La disponibilidad de estos nutrientes en el suelo y la capacidad de las plantas para absorberlos de manera eficiente son determinantes clave de la salud y productividad de los cultivos (Epstein & Bloom, 2005).

Productos agrícolas para nutrición

Para mejorar la nutrición vegetal, se han desarrollado diversos productos agrícolas, tales como fertilizantes, bioestimulantes y enmiendas del suelo. Estos productos están diseñados para complementar los nutrientes presentes en el suelo y mejorar la disponibilidad y absorción de nutrientes por parte de las plantas (Calvo, Nelson, & Kloepper, 2014). Entre los más destacados se encuentran los ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos, extractos de algas y prebióticos, cada uno de los cuales ofrece beneficios específicos para la nutrición y salud de las plantas (Du Jardin, 2015).

Bacterias benéficas en la agricultura

El uso de bacterias benéficas en la agricultura es una práctica cada vez más popular debido a su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo y promover el crecimiento vegetal. Estas bacterias pueden fijar nitrógeno, solubilizar fósforo y potasio, producir fitohormonas y mejorar la estructura del suelo (Vessey, 2003). La integración de bacterias benéficas en los sistemas agrícolas no solo puede reducir la dependencia de fertilizantes químicos, sino también aumentar la resiliencia de los cultivos frente a estrés abiótico y biótico (Lugtenberg & Kamilova, 2009).



Foto: Propia del autor.



Foto: Propia del autor.

Pseudomonas fluorescens

Entre las bacterias benéficas, *P. fluorescens* destaca por su capacidad para promover el crecimiento de las plantas y protegerlas contra patógenos.

Esta bacteria es conocida por su habilidad para solubilizar nutrientes como el fósforo y el potasio, producir compuestos antimicrobianos y estimular el sistema inmunológico de las plantas (Bashan & de-Bashan, 2010). El presente estudio se enfoca en evaluar el efecto de diversos productos agrícolas en la concentración de *P. fluorescens*, con el objetivo de identificar aquellos que mejoran significativamente la proliferación de esta bacteria y, en consecuencia, la nutrición y salud de las plantas.

En resumen, la investigación busca proporcionar información valiosa sobre la interacción entre productos agrícolas y bacterias benéficas, con miras a optimizar la nutrición vegetal y promover prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes.

Objetivo

Comparar entre diferentes tipos de productos agrícolas que se venden en el mercado para determinar si estos aumentan la concentración de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* a través de su fermentación en frascos de cultivo.

Objetivos específicos

- Comparar diferentes productos con ácidos húmicos y fúlvicos del mercado.
- Comparar diferentes productos con aminoácidos del mercado.
- Comparar diferentes productos con algas del mercado.
- Comparar prebióticos o estimulantes del mercado.
- Determinar en base a las comparaciones que productos aumentan la concentración de *P. fluorescens*.

Metodología

Productos agrícolas

Ácidos húmicos y fúlvicos

- Fortiterra
- Plenox LEO
- Terra+K
- Viva



- H-85
- Fulviterra
- K-tionic
- Humistar
- Terra+NPK
- Agro Fulvik
- FulviBest Energy
- Max Organic
- Basfoliar black fulmax
- Fulvi 75
- Fulvik

Aminoácidos

- Basfoliar amino SL
- Megafol
- Qenergy
- Aminogreen 90
- Delfan Plus
- Metamin max
- Metabolic
- Trazex

Algas

- Eventux
- Phylgreen
- Algamax
- Alga K
- Mc Cream
- Seamel BOOSTER

Prebióticos o estimulantes

- Bioquitina
- Melaza
- Pre-bio
- Haddak plus
- Nema die
- Green Fish

Preparación de medios

El experimento se llevo a cabo en frascos de vidrio con capacidad de tres litros, estos, se llenaron con dos litros de agua purificada, se les adicionó el producto a probar a una concentración de 3g o 3mL por

cada litro preparado y como antiespumante el producto Surface ADH (TOCI agro science) usando 1mL/L.

Cada frasco se homogenizo, se le agrego una barra magnética y se llevaron a esterilizar a una olla de presión con 15 psi durante 20 min, una vez transcurrido el tiempo se dejo enfriar durante 24 horas. Como prueba testigo se preparo un frasco solo con agua y antiespumante.

Además, para darle las condiciones necesarias para el crecimiento de la bacteria, se utilizó un sistema para la entrada y salida de oxígeno utilizando un filtro de jeringa de nylon de 0.22 μ m.

Inoculación

Se utilizo una cepa de *P. fluorescens* conservada en frasco con una solución estabilizante bajo refrigerador. Cada frasco fue inoculado con un mililitro de solución, la cual contenía 2×10^7 UFC/mL. Se dejo incubar a 30°C durante 24 horas en un baño maría con agitación magnética.

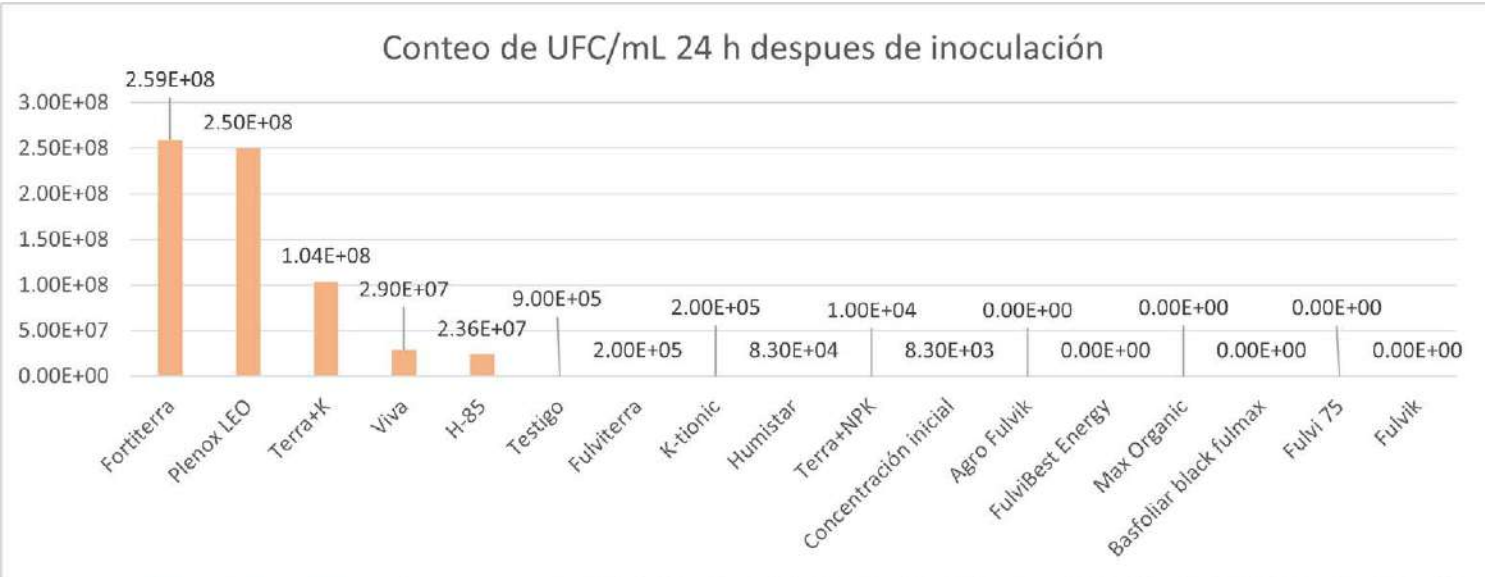
Conteo de UFC

Trascurrido el tiempo de incubación se tomo una muestra de cada producto, se le realizo una dilución seriada y fueron sembradas en caja Petri con agar de caldo nutritivo 100 μ L de las diluciones 1×10^{-4} , 1×10^{-5} y 1×10^{-6} , al cabo de 24 horas se realizó un conteo de colonias.

Resultados

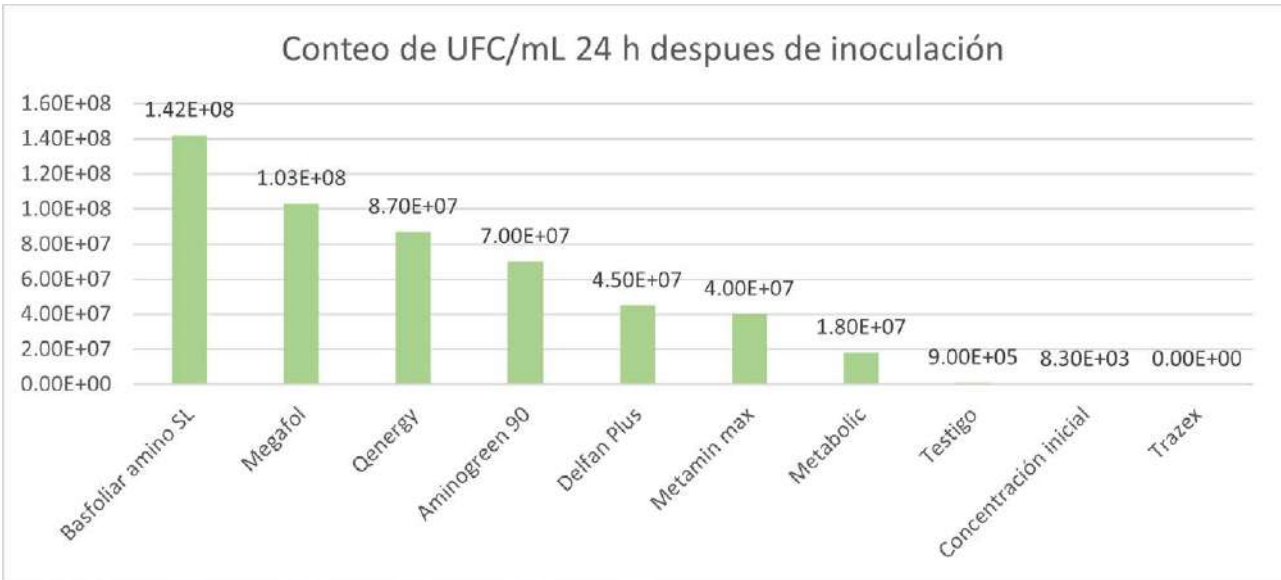
Ácidos húmicos y fúlvicos

De los quince productos analizados es observable que Fortiterra, Plenox LEO, Terra+K, Viva y H-85 tuvieron un mayor crecimiento comparado con el testigo; Fulviterra, K-tionic, Humistar y Terra+NPK presentaron una inhibición de las bacterias haciendo que redujeran la cantidad de bacterias en comparación al testigo y los productos FulviBest Energy, Max Organic, Basfoliar black fulmax, Fulvi 75 y Fulvik no presentaron crecimiento en las diluciones que se sembraron (Grafica 1).



Gráfica 1. Crecimiento de *P. fluorescens* en medios con productos de ácidos húmicos y fúlvicos

De los ocho productos analizados es observable que Basfoliar amino SL, Megafol, Qenergy, Aminogreen 90, Delfan Plus, Metamin max y Metabolic tuvieron un mayor crecimiento comparado con el testigo, en cuanto al producto Trazex, este, no presentó crecimiento en las diluciones que se sembraron.

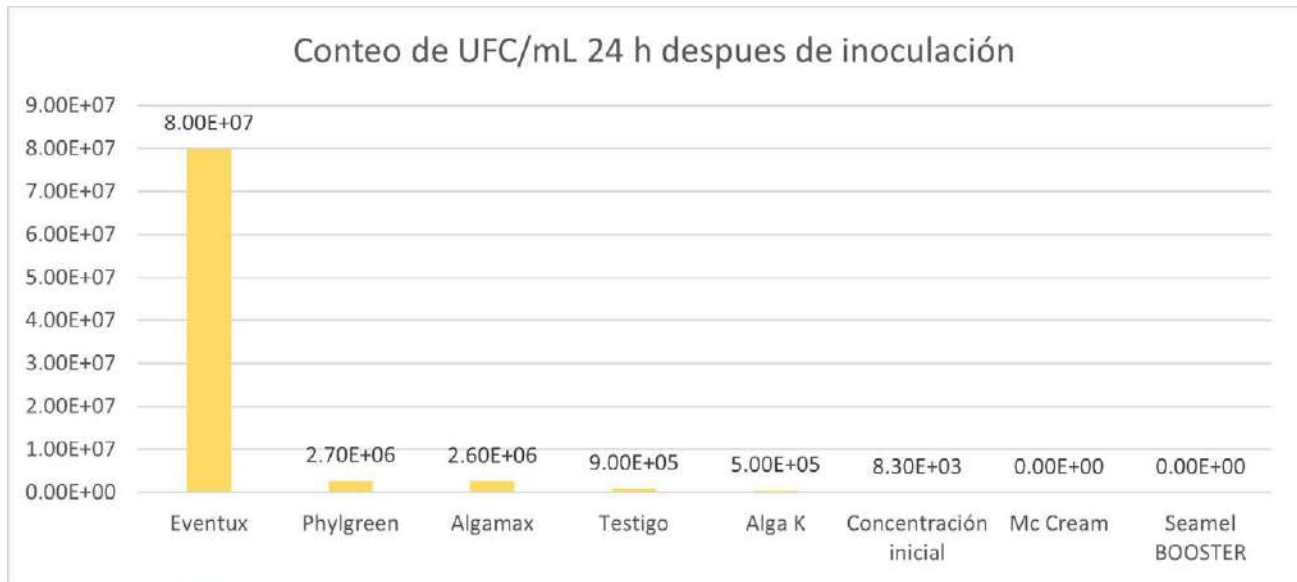


Gráfica 2. Crecimiento de *P. fluorescens* en medios con productos de aminoácidos



Algas

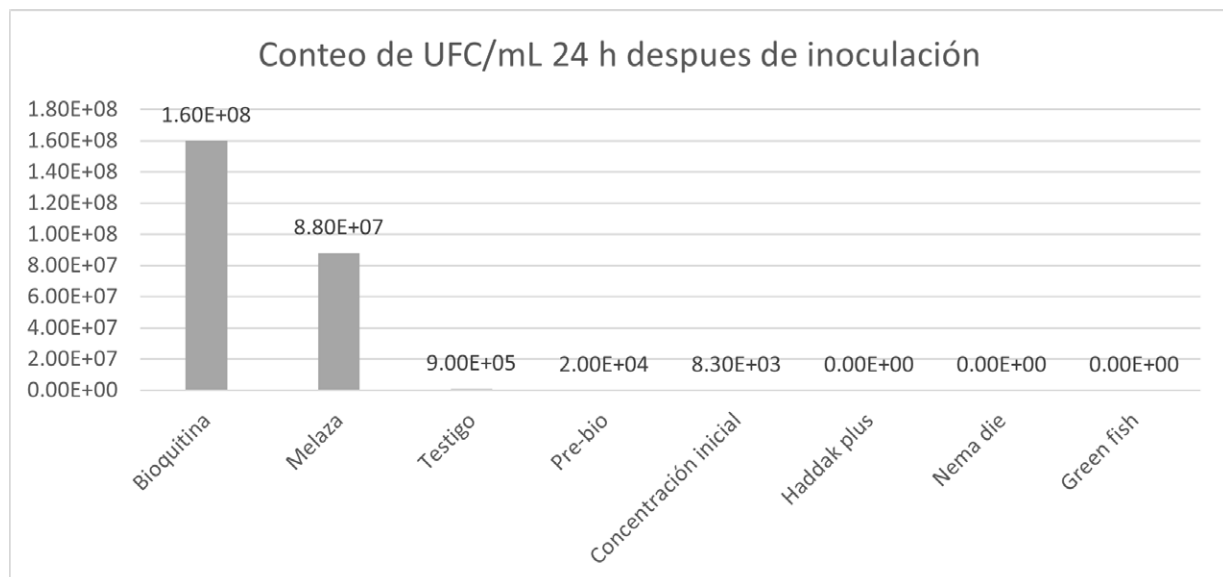
De los seis productos analizados es observable Eventux, Phylgreen y Algamax tuvieron un mayor crecimiento comparado con el testigo; Alga K presentó una inhibición de las bacterias haciendo que redujeran la cantidad de bacterias en comparación al testigo y los productos Mc Cream y Seamel BOOSTER no presentaron crecimiento en las diluciones que se sembraron.



Gráfica 3. Crecimiento de *P. fluorescens* en medios con productos de algas

Prebióticos o estimulantes

De los seis productos analizados es observable que Bioquitina y Melaza tuvieron un mayor crecimiento comparado con el testigo; Pre-bio presentó una inhibición de las bacterias haciendo que redujeran la cantidad de bacterias en comparación al testigo y los productos Haddak plus, Nema die y Green fish no presentaron crecimiento en las diluciones que se sembraron.

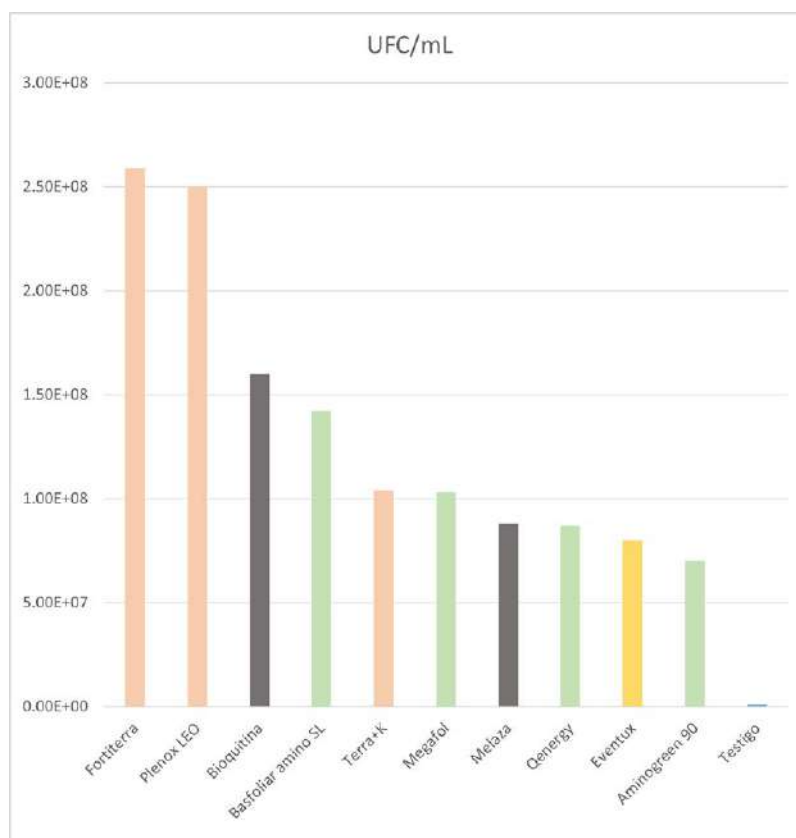


Gráfica 4. Crecimiento de *P. fluorescens* en medios con prebióticos o estimulantes

Principales productos que aumentan la concentración de *P. fluorescens*

De los 35 productos que se probaron se seleccionaron los 10 productos que tuvieron las concentraciones mas altas, quedando en orden de mayor a menor los siguientes productos:

- Fortiterra
- Plenox LEO
- Bioquitina
- Basfoliar amino SL
- Terra+K
- Megafol
- Melaza
- Qenergy
- Eventux
- Aminogreen 90



Conclusión

Los diferentes tipos de alimentos si aumentan la cantidad de unidades formadoras de colonias sin importar el tipo de producto que se utilice, en este caso en particular, los ácidos húmicos y fúlvicos son los que mas aumentaron la población, seguido después de los aminoácidos, después, los prebióticos o estimulantes y al final las algas.

Referencias

Bashan, Y., & de-Bashan, L. E. (2010). How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth—a critical assessment. *Advances in Agronomy*, 108, 77-136.

Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383(1-2), 3-41.

Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14.

Epstein, E., & Bloom, A. J. (2005). *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

Lugtenberg, B., & Kamilova, F. (2009). Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology*, 63, 541-556.

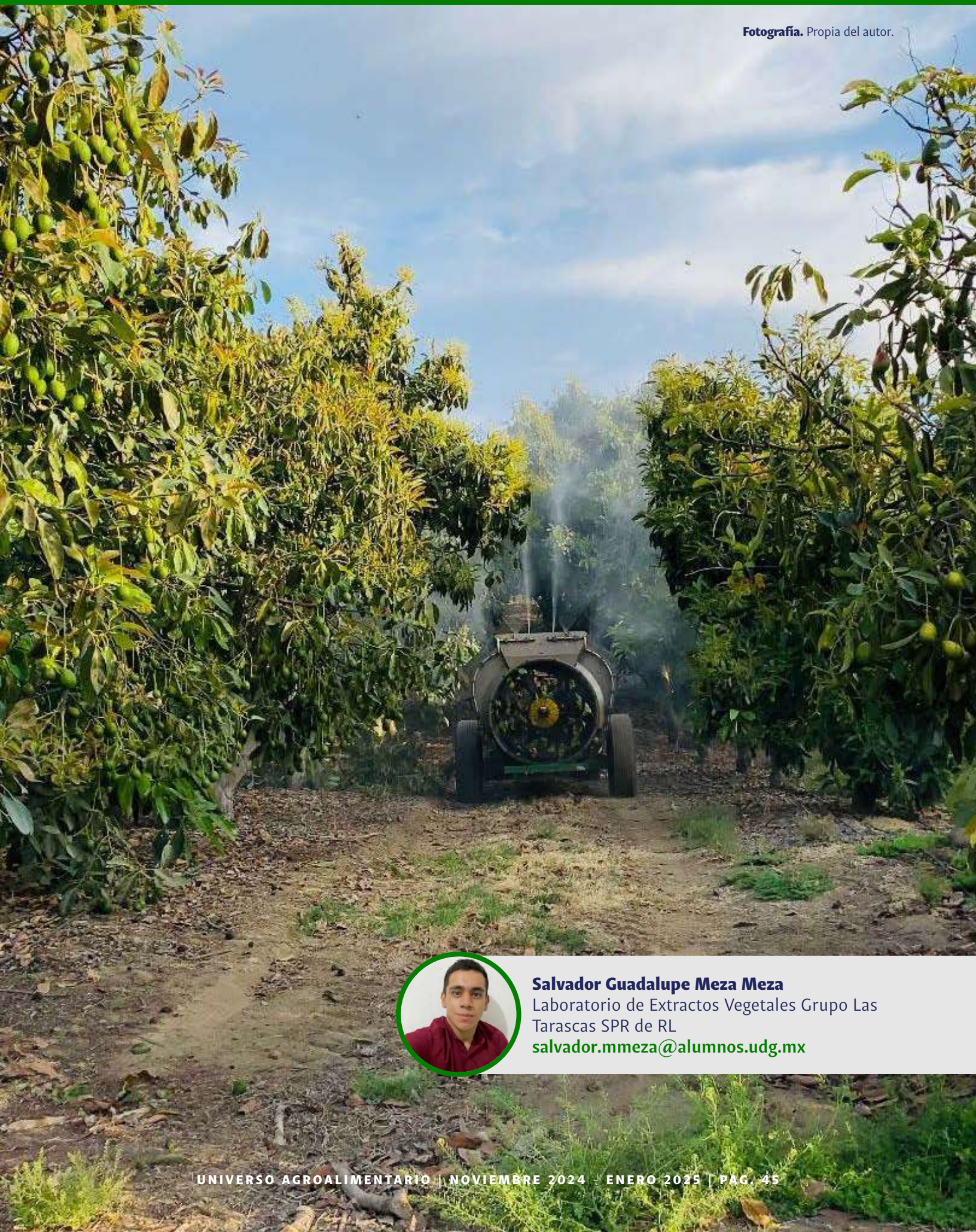
Marschner, P. (Ed.). (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: Academic Press.

Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255(2), 571-586.



EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE EXTRACTOS VEGETALES A BASE DE AJO-CHILE + JABÓN POTÁSICO

PARA CONTROL DE LA ARAÑA
ROJA (*TETRANYCHUS URTICAE*) EN
EL CULTIVO DE AGUACATE DE LA
EMPRESA “LAS TARASCAS S.PR. DE R.L.”



Salvador Guadalupe Meza Meza

Laboratorio de Extractos Vegetales Grupo Las
Tarascas SPR de RL

salvador.mmeza@alumnos.udg.mx



Introducción

La araña roja (*T. urticae*) es una plaga altamente devastadora en diferentes tipos de cultivo, desde ornamentales hasta árboles frutales, dañando el área foliar de la planta y disminuyendo así su capacidad fotosintética ocasionando el lento crecimiento de la planta y con ello cultivos de bajo rendimiento. Es una plaga que comienza a tomar importancia en el cultivo de aguacate ya que en los últimos años ha mostrado una alta resistencia a más de 20 moléculas químicas, volviéndose una plaga difícilmente de combatir por lo que la investigación y desarrollo de nuevas alternativas para el control de dicha plaga es de suma importancia. El presente trabajo se realizó con el objetivo de desarrollar un extracto vegetal y determinar la dosis adecuada, el extracto era a base de chile-ajo-aceite esencial de clavo de olor + jabón potásico, se establecieron diferentes dosis de producto por cada litro de agua. Las dosis evaluadas fueron 2, 3, 4, 6 y 8 mililitros por cada litro de agua. La dosis que mostró una correcta efectividad y considerando el costo-beneficio en su proceso de fabricación fue la dosis de 3 ml/L obteniendo una efectividad del 93.3% a nivel laboratorio, siendo considerado como óptimo para su uso en campo.

Objetivo

Determinar y evaluar una dosis efectiva para control de la araña roja en el cultivo de aguacate mediante

extractos vegetales, así como también su costo-beneficio en su elaboración de estos mismos.

Metodología

Se realizaron pruebas *in-vitro* de efectividad del extracto vegetal, así como también la aplicación en campo según la dosis de mayor efectividad obtenida en el laboratorio.

Lugar del experimento

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la empresa “Las Tarascas S.P.R. de R.L.” así como en los campos de producción de la misma empresa, en el rancho “La Tijera” en marzo del año 2024.

Preparación de extracto:

Para la preparación del extracto vegetal + jabón potásico se midió en la probeta la cantidad de 500 ml del extracto vegetal, así como también en la báscula se pesó la misma cantidad de jabón potásico, es decir, 500 gr. Los productos se mezclaron en la licuadora para una correcta homogenización. Se obtuvo un extracto con 50% de extracto vegetal y 50% de jabón potásico.

Colecta de muestra de araña roja

La muestra de araña roja se colectó en el predio “La tijera” de la misma empresa, lugar donde se encuentra el laboratorio de extractos vegetales.



Fotografía. Propia del autor.

Diseño experimental

Se realizó un diseño experimental de un solo factor por bloques, en el que solo se evaluó la mortalidad de la araña roja bajo diferentes dosis de producto. Se colocaron 5 bloques experimentales, además de un bloque con un extracto vegetal comercial, así como también un bloque testigo. Cada bloque comprendía de 6 repeticiones cada uno, en cada repetición se colocaron 10 arañas o muestras de plaga, teniendo así un total de 60 arañas roja por bloque. Se tuvo un total de 7 bloques de experimentación.

Se usó una dosis de 6 ml/L de insecticida/acaricida comercial ya que es la dosis utilizada en la empresa en la que se observa el efecto en el ácaro.



Fotografía. Propia del autor.

Aplicación in vitro del extracto

Se diluyeron las diferentes dosis del extracto en un litro de agua para su posterior aplicación en las cajas Petri. Una vez hecha la dilución se colocó en atomizadores para ser rociados en la araña roja. Se roció cada caja Petri con su correspondiente dosis, se procuró tener una aplicación uniforme sin llegar al punto de escurrimiento. Las observaciones se realizaron a las 24 horas después de la aplicación, así como el conteo de arañas vivas y muertas.

Se obtuvo el porcentaje de efectividad del extracto mediante la siguiente fórmula:

$$(TA-TR/TA) \times 100$$

Donde:

TA= individuos vivos en el testigo absoluto

TR= individuos vivos en el tratamiento

Aplicación en campo

Se produjo la cantidad de 3 litros de extracto vegetal en el laboratorio de extractos vegetales para ser aplicados en una pipa de 1000 litros de agua y realizar una aplicación a una dosis de 3 ml/L sugerida por el mismo laboratorio.

Ubicación del predio de aplicación en campo

La aplicación se realizó el día 20 de marzo del 2024 en el predio "Las Piedras", huerta de la misma empresa antes mencionada. La aplicación se realizó para control de araña roja. En una pipa de aplicación se llenó con 1000 litros de agua y se le aplicaron los 3 litros de extracto vegetal preparado. La aplicación se hizo a una velocidad cuarta media y a 1200 RPM.



RESULTADOS

En laboratorio

Se obtuvieron respuestas de efectividad por arriba del 90%, todas las dosis 2,3, 4, 6 y 8 ml por litro de agua como se muestra en la siguiente gráfica:

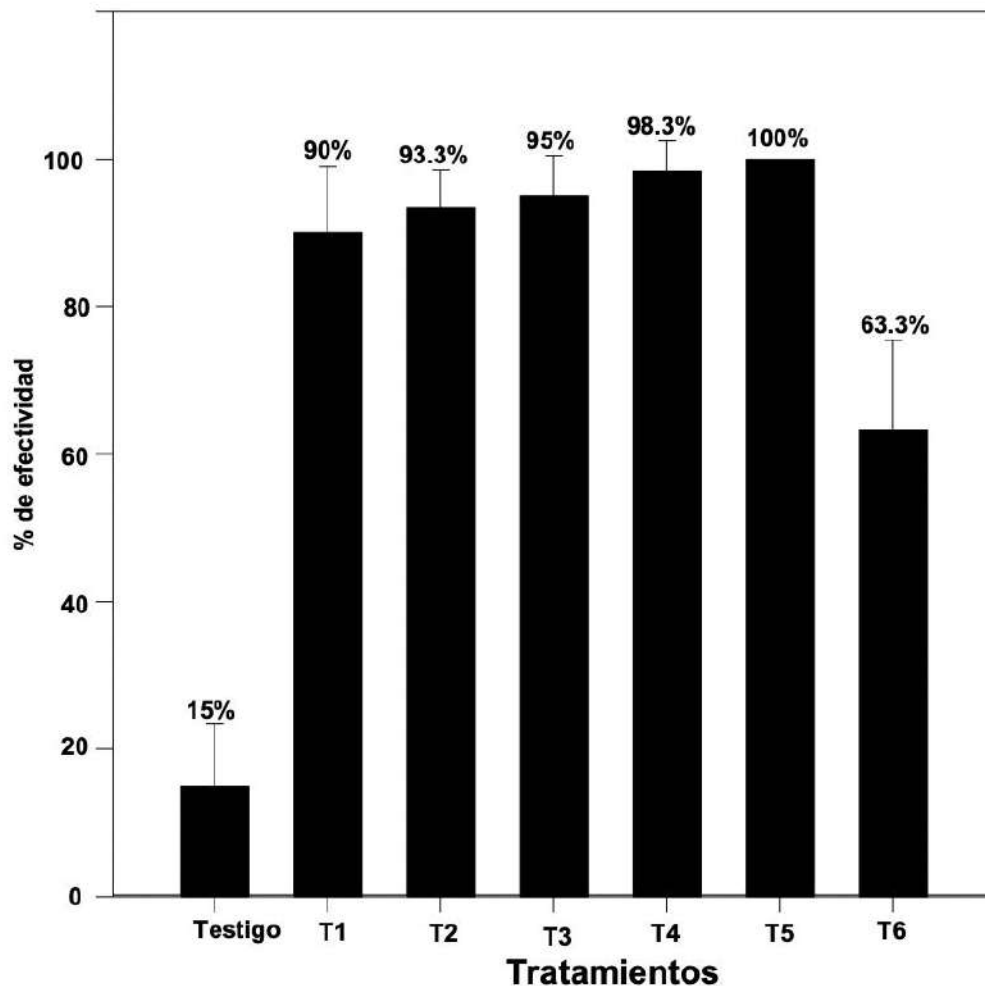


Figura 1. Efectividad de los extractos vegetales + jabón potásico

Se observó en el este-reoscopio la efecti-vidad del extracto vegetal aplicado, pues la araña roja se encontró seca, deshidratada, ocasio-nado por el efecto del producto aplicado.

¿Como actúa el producto? Debido a la acción degradadora del jabón potásico, el exoesqueleto del insecto plaga colapsa, dejándola expuesta a los factores ambientales como radiación temperatura o compuestos que le causen irritación o sobreexcitación del sistema nervioso, en este caso la capsaicina presente en el ex-tracto causo este efecto, así como también el efecto acaricida del aceite esencial del clavo que está presente en el extracto vegetal. Dando así una respuesta eficaz y de cero residualidad.

Tiene efecto en todos los estadios de la araña roja

Fotografía. Propia del autor.

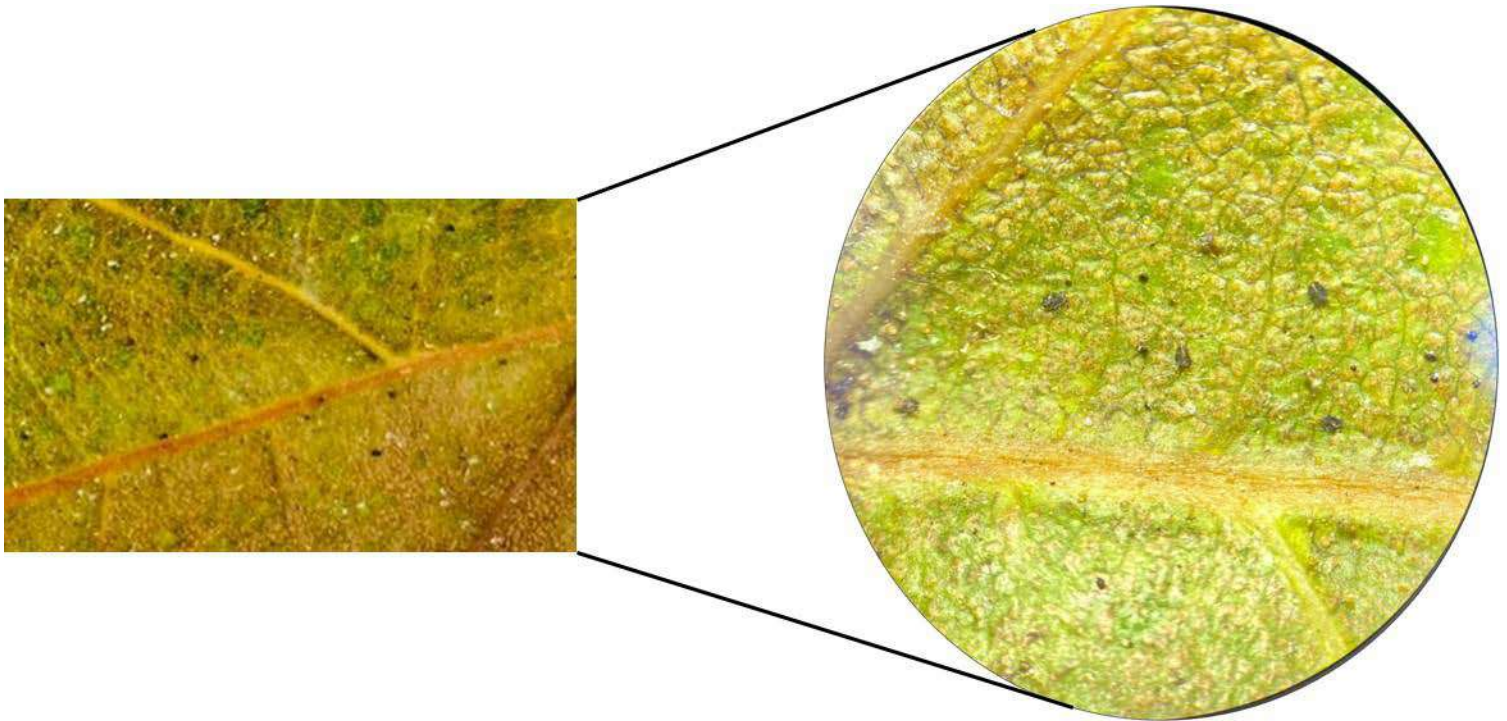




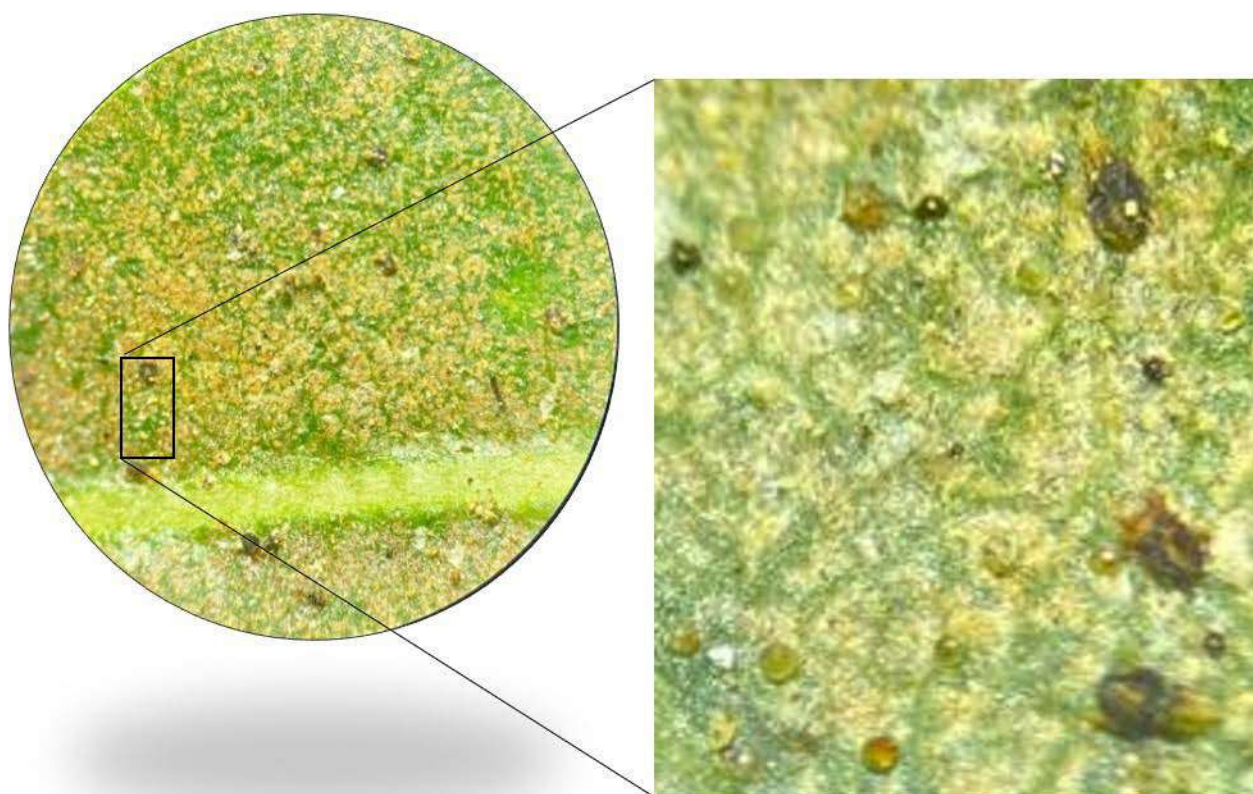
Los resultados obtenidos son óptimos para ser utilizados en campo, en relación costo-beneficio la dosis de 3 ml/L muestra ser la dosis más rentable en cuestión de la producción del extracto, así como también de alta efectividad y sin riesgo de presentar algún efecto adverso en el follaje de la hoja.

Resultados de la aplicación en campo

El extracto vegetal mostró una efectividad del 95.1% en la huerta, esto reportado por los encargados de las aplicaciones de agroquímicos de la empresa, así como también reportan su efecto de derribe y control del huevecillo por lo que el resultado y su efectividad es aceptado para control de plaga de araña roja en diferentes estadíos, desde huevecillo hasta estado adulto.



Fotografía. Propia del autor.



Fotografía. Propia del autor.

Conclusiones

El extracto vegetal + jabón potásico puede ser utilizado como acaricida en diferentes estadios de la plaga, así como también a una dosis de 3 ml/L se logra una efectividad aceptable para dar un control rápido y oportuno cuando las poblaciones de dicha plaga superen el umbral de acción. Es un producto de cero residualidad.

Además, muestra un efecto de derribe pues el colapso del exoesqueleto de la araña roja se puede observar desde las primeras horas de la aplicación, mismo que se ve favorecido por la radiación o temperatura del ambiente, por lo que es importante realizar aplicaciones por la mañana para que cuando el ácaro se encuentre débil o colapsando este pierda fluidos corporales por la temperatura o radiación, logrando así un control más eficaz.



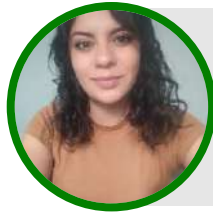
PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE *(BEAUVERIA BASSIANA Y METARHIZUM ANISOPLIAE)*,



EN ADULTOS DE
RHYNCHOPHORUS
PALMARUM
(COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE)



Fotografía. Propia del autor.



Ana Karen Cisneros López

Licenciatura en Agrobiotecnología

Universidad de Guadalajara

ana.cisneros6837@alumnos.udg.mx



Liliana Carolina Córdova Albores

Licenciatura en Agrobiotecnología

Universidad de Guadalajara

liliana.cordova@cusur.udg.mx

R*hynchophorus palmarum* es el coleóptero portador del nematodo causante de la enfermedad del anillo rojo de la palma. Se presenta en la parte transversal del tronco y sus síntomas característicos se pueden observar en la copa de la palma presentando amarillamiento en las hojas jóvenes, así como también se quiebran y caen. *Rhynchophorus palmarum* también conocido como el picudo del cocotero es color negro brillante, según el género de especie tienden a tener tonos rojizos en zonas del tórax y son de menor tamaño, tiene surcos horizontales. El adulto mide entre 26,6 y 53,3 mm de longitud. Las larvas se alimentan del tejido tierno de la palma (una larva es capaz de comer hasta 500 g de tejido), en la zona del cogollo donde ocurre la formación de los tejidos en las alturas de los racimos de palmas, estos son afectados por pudrición del cogollo ocasionando daño en las inflorescencias, debido a la infección que causa al alimentarse, estos insectos provocan pérdidas de más del 80% en plantaciones jóvenes de 3 a 10 años. Las poblaciones de *R. palmarum* aumentan rápidamente por la atracción que se genera por los tejidos en pudrición los cuales son atractivos para los adultos, además, se convierten en los hospederos con condiciones ópticas para aumentar la reproducción. La pérdida de producción por el picudo puede llegar a un 42% de la cosecha (Granados, 2002). El desafío



Fotografía. Propia del autor.

actual es encontrar bioinsecticidas efectivos para su uso en campo ya que en la actualidad el uso de agroquímicos, como los insecticidas utilizados en el sector agrícola, tiene un gran impacto ambiental, ecológico y de salud por los residuos peligrosos. Las especies de hongos entomopatógenos con potencial bioinsecticida más estudiadas sobre diferentes familias de coleópteros son *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Teodolfo *et al.*, 2006). En este trabajo se planteó la producción y el uso de hongos entomopatógenos para disminuir el uso de agroquímicos y con ello reducir la contaminación ambiental, utilizando como alternativa el uso de estos microorganismos, con el objetivo de disminuir las afectaciones en el cultivo de la palma de coco y reducir incidencia de las enfermedades causadas por el picudo negro del cocotero, además de establecer una dosis adecuada para las aplicaciones constantes en campo ya que como es un producto de reciente desarrollo no se tiene la con-



Fotografía. Propia del autor.

centración efectiva, que reduzca las pérdidas económicas del cultivo. Se produjo y evaluó *in vitro* el efecto de infección de diferentes concentraciones de *B. bassiana* y *M. anisopliae*. La producción de *B. bassiana* y *M. anisopliae* se realizó mediante la técnica artesanal de inyección de solución sobre sustrato de arroz regulando temperatura y humedad. Para los ensayos se capturaron picudos en campo utilizando trampas con feromonas y restos vegetales de caña y palma de coco. Los picudos se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 5% y se mantuvieron en cuarentena hasta su uso. Una vez lavados los insectos se asperjaron tres veces con un aproximado de 1 ml por insecto en la parte de cabeza y tórax y por debajo del insecto, recordando lo que dicen las investigaciones que las esporas del hongo entran por las partes blandas del insecto. Se aplicaron los hongos a dosis de 0.25, 0.5, 0.75, 1, 2, 4 y 5 g/100 ml con la técnica de inmersión donde se deja nadando al picudo durante 30 segundos para que la espора del hongo se adhiera al insecto esta técnica es utiliza-

da para la reactivación de cepa ya que este se nutre de la hemolinfa y se desarrolla rápidamente. Para el resguardo de los insectos se realizó en frascos de vidrio y plástico con ayuda de un disco de papel y algodón húmedo para la retención de humedad (cámaras húmedas), y se agregaron trozos de caña para su alimentación, cada tercer día se limpiaban las cajas y se agregaba más alimentos con la finalidad que la muerte del insecto fuera a causa de la infección del hongo y no por desnutrición. Se realizaron observaciones diarias para ver los síntomas de infección y si eran nulos y el insecto seguía resistente, se incrementaba la dosis hasta tener resultados de micosación del picudo, utilizando un diseño experimental de bloques al azar. Cada bloque constó de 6 picudos con cuatro repeticiones y se reportaron los resultados como porcentaje de mortalidad e insectos colonizados y micosados. Se observaron cada 24 h para monitorear los síntomas y se confirmó la presencia mediante los postulados de Koch. Las dosis efectivas en los ensayos *in vitro* se aplicaron en campo. Los resultados se



analizaron y se compararon utilizando la prueba de Tukey ($P < 0.05$). En el caso de *Beauveria bassiana* (4 g/100 ml) micosó completamente a los 12 días después de la aplicación, mostrando diferencia significativa respecto a *M. anisopliae*. Los tratamientos de *B. bassiana* en las aplicaciones demuestran datos un poco más elevados en las dos variables, la cual tiene una efectividad más alta entre uno y otro. *M. anisopliae* infecta y provoca la muerte del insecto al igual que provoca la esporulación por lo cual también resulta efectivo. Esto ocurre por la acción de las enzimas y proteasas involucradas durante el proceso de infección ya que *B. bassiana* tiende a reaccionar con la enzima ciclohexadepsipéptido beauvericina (BEA) la cual se ha reportado que es más letal en estado larval y adulto. Estos microorganismos tienen un modo de acción general, cuando la espora entra en contacto con la cutícula del insecto comienza a degradar el exoesqueleto a hacerlo cada vez más permeable. De acuerdo a otros estudios, la caracterización molecular del tipo de enzimas que producen estos hongos, muestran que en *M. anisopliae* existe una gran cantidad de proteasas diferentes a las reportadas en *B. bassiana* una vez que los hongos entran al hemocele producen otro juego de enzimas, además de micotoxinas las cuales ocasionan la muerte del insecto.

Por otra parte, los insectos colonizados colectados de las aplicaciones en campo se colocaron también a cámara húmeda con la finalidad de identificar y recuperar las cepas para seguir reproduciendo el hongo en sustrato y llevar el producto a campo en una equivalencia de kg por hectárea y con la dosis ya identificada para comenzar su comercialización. Como recomendación sugerimos que debemos partir de la incidencia de la plaga en campo para tomar de referencia las dosis aplicadas en este trabajo, en cuanto a nuestro experimento los reportes dados durante las capturas de picudos se encontraban en nivel medio-alto, por lo cual las dosis para aplicar fueron más altas que lo comúnmente recomendado.

Los resultados en campo mostraron que la dosis



Fotografía. Propia del autor.

efectiva in vitro aplicada disminuyó el número de picudos en las trampas y se observó disminución de la mortalidad de palmas jóvenes en un 75%. El uso de alternativas amigables con el ambiente es una solución viable y eficaz para el control de plagas de importancia económica. La utilización de hongos entomopatógenos es rentable y a diferencia de los productos químicos sintéticos no causa resistencia. Para comenzar a utilizar estas alternativas con productos a base de hongos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas es necesario conocer la concentración adecuada para disminuir la incidencia del picudo, obteniendo un mejor manejo integrado de plagas y reducir la pérdida del cultivo, además de ser una estrategia para realizar pruebas de reactivación de cepas, reproducir y conservar estas para una producción con excelente calidad y rendimiento.



Fotografía. Propia del autor.

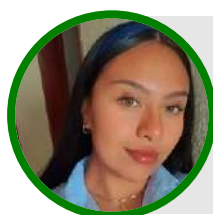


Fotografía. Propia del autor.



Fotografía. Propia del autor.

APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LOS SENTIDOS: EL JARDÍN SENSORIAL COMO RECURSO EDUCATIVO



Cruz Ariana Cortés Galván
Licenciatura en Trabajo Social
Universidad de Guadalajara
cruz.cortes4977@alumnos.udg.mx



José Daniel Guevara Gómez
Licenciatura en Agrobiotecnología
Universidad de Guadalajara
jose.guevara3881@alumnos.udg.mx



Juan Alejandro Hernández Gudiño
Licenciatura en Agrobiotecnología
Universidad de Guadalajara
juan.hernandez7140@alumnos.udg.mx



Fermín López Guerrero
Licenciatura en Agrobiotecnología
Universidad de Guadalajara
fermin.lopez5990@alumnos.udg.mx



Karen Araceli Moreno Cervantes
Licenciatura en Trabajo Social
Universidad de Guadalajara
araceli.moreno@alumnos.udg.mx



Ingrid Yasmín Venegas Ceja
Licenciatura en Trabajo Social
Universidad de Guadalajara
ingrid.venegas5807@alumnos.udg.mx



La sostenibilidad representa un elemento crucial en los ámbitos educativos, contribuyendo a la formación de estudiantes conscientes de temas como el medio ambiente de manera responsable y fomentando la colaboración a través de los recursos y espacios naturales que los rodean.

El presente proyecto se realizó en las instalaciones de la Escuela Secundaria Técnica No. 11 en el municipio de Sayula, Jalisco; con el apoyo de profesores, administrativos y alumnos, así como los profesionales que forman parte de la elaboración e implementación de las distintas actividades que integran el proyecto.

La intervención tuvo como principal objetivo aportar conocimientos sobre el manejo de plantas a los menores con discapacidad con el fin de implementar sus aprendizajes en el desarrollo de un jardín sensorial que fortalezca sus habilidades físicas, cognitivas y sociales, es por ello que se trabajó con un grupo de 6 estudiantes atendidos por el programa de Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER). Dicho programa atiende a un total de 65 estudiantes en la institución educativa de la que se hace mención, donde la edad de los alumnos atendidos oscila entre los 12 y 15 años y se identifica que son pertenecientes a los 21 grupos desde primer hasta tercer año. Cabe mencionar que el equipo USAER de la Escuela Secundaria Técnica No.11 está conformado por una psicóloga, una trabajadora social y dos licenciadas en educación especial.

De esta manera, el jardín fue trabajado de forma multidisciplinaria con profesionales en formación de las licenciaturas en Agrobiotecnología y Trabajo Social pertenecientes al Centro Universitario del Sur, los cuales, mediante la dirección de las coordinadoras de la licenciatura en Trabajo Social, Mtra. Lydia Karen Chavez Saldaña y la licenciatura en Agrobiotecnología, Dra. Liliana Carolina Córdova Albores, se puso en marcha el proyecto denominado “Implementación de un Jardín Sensorial”.

Del mismo modo la realización del proyecto se fundamenta en las bases de la terapia hortícola, la cual constituye una práctica que utiliza la jardinería y el cuidado de plantas como herramienta

Fotografía. Shutterstock.

terapéutica, logrando así mejoras en la movilidad y coordinación, por lo tanto, también contribuye al cuidado de la salud física. Además, haciendo uso de esta se fortalece la estimulación cognitiva y las habilidades sociales por medio del trabajo en equipo y la integración en grupos sociales (Ecoterapeuta, 2022).

Un jardín sensorial representa un espacio autónomo dentro de un jardín que posibilita disfrutar de una amplia gama de experiencias sensoriales. Estos jardines están concebidos para ofrecer oportunidades de estimular los sentidos, tanto de manera individual como colectiva, de una manera satisfactoria para los visitantes mediante la selección de elementos como plantas con diversas texturas, colores y fragancias, así como la inclusión de materiales como madera, piedra y metal, junto con elementos decorativos como esculturas y campanas de viento generando percepciones sensoriales que abarcan la vista, el oído, el olfato y el tacto (Maru, 2024).

EDUCO (2022) menciona que existen diversos tipos de jardines sensoriales que aportan beneficios según el área en el que se encuentren ubicados. El presente proyecto abarca un jardín sensorial educativo, el cual busca brindar experiencias de aprendizaje significativas a base de la estimulación sensorial, incluyendo actividades interactivas y el conocimiento y cuidado de plantas aromáticas.

Los entornos de educación se ven en la necesidad de integrar contextos motivadores para reforzar terapias potenciadoras del neurodesarrollo o de tratamiento ante el deterioro cognitivo, especialmente cuando existen alumnos con discapacidades dentro de los cuales se incrementan y desarrollan las funciones cognitivas y sensoriales, obteniendo así una mayor respuesta adaptada del usuario ante estímulos variables, del mismo modo reducen cambios y alteraciones conductuales, ayudando con la pérdida de juicio o las confusiones y reduciendo las conductas disruptivas (Simbiotia, 2022). Además, la inclusión de este tipo de espacios ayuda en la estimulación de emociones y recuerdos, mejorando la memoria y la interpretación visual.



Fotografía. Propia del autor.

Hernández *et al.* (2016), refieren que la adecuación de estos espacios fuera del aula de clases genera una visión espacial distinta para los menores, mejorando el estado de ánimo y la calidad de vida de los estudiantes, lo cual promueve la estimulación del desarrollo cognitivo y motor, favoreciendo la socialización y la comunicación.

Dentro de la institución educativa se implementó el jardín con plantas decorativas (suculentas y florales) y aromáticas (hierbabuena, menta, romero,



tomillo, ruda y lavanda), para lo cual se requirió del apoyo de los profesores de Ciencias Naturales. El proyecto inició con la presentación de los miembros del equipo y se llevó a cabo un breve diagnóstico verbal para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes sobre plantas aromáticas, incluyendo sus nombres comunes y usos tradicionales. Se destacaron los nombres científicos de estas plantas y se subrayó la importancia de tenerlas en entornos educativos, así como sus usos homeopáticos y terapéuticos.

Se proporcionaron carteles con los nombres de cada planta para que los estudiantes pudieran ubicarlas, y se les instruyó para crear un sendero con las plantas en el área designada para el jardín. Además, se colocaron banderines con mensajes sobre la importancia de cuidar el medio ambiente, así como elementos visuales como campanas y charolas con diversos materiales como aserrín, hojas secas y tierra.

Los estudiantes revisaron si las macetas de las plantas tenían suficiente tierra; de lo contrario, se les pidió completarlas con la tierra provista en las charolas. También se les solicitó regar las plantas que lo necesitaran, aprovechando la ocasión para explicarles el método adecuado de riego según la especie de planta.

Finalmente se llevó a cabo una retroalimentación grupal con los estudiantes para recopilar sus experiencias con las actividades realizadas. Posteriormente, se aplicó una rúbrica de evaluación individual a cada alumno para evaluar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proyecto.

RESULTADOS/CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de una rúbrica de evaluación que tiene como objetivo evaluar el desempeño físico, cognitivo y social de los menores en las actividades realizadas para reconocer sus destrezas y habilidades sobre el jardín sensorial, se observó que los alumnos tenían conocimientos previos sobre las plantas y algunos de los cuidados adecuados que se deben de tener, mismos que son bases

fundamentales para que el jardín permanezca dentro de la institución. Por otra parte, la interacción y participación que mostraron los alumnos fue muy buena, si bien cuatro de seis menores generaban preguntas de interés relacionadas al cultivo, uso, cuidados, partes de las plantas y nombres de la misma, a su vez generaban espacios de conversación con los otros compañeros sobre la actividad, lo cual resultó satisfactorio.

Así bien, se sabe que las personas que poseen algún tipo de discapacidad se enfrentan a conductas poco inclusivas y empáticas en los diversos contextos en los que se desenvuelven, especialmente en el ámbito educativo, en donde carecen de profesionales capacitados y tiempo de calidad para adaptar el material de trabajo hacia las necesidades de cada alumno. Por lo tanto, mediante la presente actividad, el equipo de trabajo mostró interés en los cuestionamientos de los menores, además de que promovieron la escucha activa en todo momento, mismo que incentivó a los menores a sentirse pertenecientes a un grupo en donde se valoraron sus habilidades y aportaciones libres de estigmas y señalamientos.

De acuerdo a lo anterior, se concluye que la actividad resultó grata para los menores, debido a que se promovieron aspectos esenciales para el desarrollo de las habilidades sociales, educativas, emocionales y cognitivas mediante un trabajo a base de naturaleza-sentidos, del mismo modo, para la institución, la promoción de espacios verdes/sensoriales incita a generar interés en los menores sobre temas como la sostenibilidad y responsabilidad ambiental mientras se estimulan sensaciones, olores, percepciones, sabores y sonidos.

Finalmente es importante destacar que los estudiantes universitarios también fortalecieron su sentido de responsabilidad social y compromiso con la comunidad, desarrollaron habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico, mejoraron su capacidad de adaptación y flexibilidad, además experimentaron la alegría y la satisfacción de trabajar en un proyecto significativo que tuvo

un impacto positivo en la vida de los estudiantes de educación especial.

La creación de un jardín sensorial es un ejemplo poderoso de cómo la colaboración entre estudiantes universitarios y estudiantes de educación especial de nivel secundaria genera resultados positivos y duraderos. Esta experiencia enriquecedora no solo beneficia a los estudiantes involucrados, sino que también contribuye a crear una sociedad más inclusiva y equitativa para todos.

REFERENCIAS.

Simbiotia. (2022). ¿Qué son los Jardines Sensoriales y cómo mejoran nuestra salud?. Recuperado de <https://www.simbiotia.com/entornos-terapeuticos-asistenciales/estimulacion/>

EDUCO. (2022). *Jardines sensoriales para la primera infancia*. <https://educosv/wp-content/uploads/2022/10/Jardines-Sensoriales.pdf>

Maru. (2024). *Ideas para jardines sensoriales: Estimulando los sentidos*. [facilynatural.com](https://facilynatural.com/jardines-accesibles/ideas-para-jardines-sensoriales-estimulando-los-sentidos/) obtenido de: <https://facilynatural.com/jardines-accesibles/ideas-para-jardines-sensoriales-estimulando-los-sentidos/>

Hernández A, Martínez F, Millán E, Flores T, Flores G, Garnica J, Córdova. (2016) Cultivos biointensivos y huertos familiares como terapia de apoyo para minimizar el estrés: empleo de la creatividad como recurso en la preservación de la salud. Obtenido de: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/7239/cultivos-biointensivos-y-huertos-familiares_triz.pdf

Ecoterapeuta. (2022). Beneficios de la horticultura terapéutica - ecoterapeuta. *Ecoterapeuta - La Segunda Opinión | Blog de Nutrición - En el blog de ECOTERAPEUTA te acercamos los mejores consejos y remedios sobre salud natural, nutrición y educación respetuosa con el medioambiente*. <https://www.ecoterapeuta.com/beneficios-la-horticultura-terapeutica/>

Fotografía. Shutterstock.



MAESTRÍA EN

Agronegocios



POS
GRADOS



La Universidad La Salle Bajío,

a través de sus programas de Posgrado, te permite desarrollar competencias profesionales mediante una oferta académica pertinente, amplia y de vanguardia. Nuestra planta docente está conformada por profesionales en la materia, que se distinguen por su perfil académico y experiencia profesional.

Agronegocios

Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios: Campus Campestre SEP No. 2007590.
Programa registrado ante la Dirección General de Profesiones.

Objetivo general

Formar profesionistas que diseñen, ejecuten y controlen modelos de negocios, a través del análisis de los factores productivos para el desarrollo y fomento de las organizaciones involucradas en la cadena agropecuaria y rural, a nivel nacional y global.

Dirigido a

Egresados de Ingeniería en Agronomía, Veterinaria, Mercadotecnia, Administración de Empresas, Contaduría Pública, Comercio Internacional, Relaciones Industriales e Ingeniería Industrial, así como a personas con experiencia profesional en el sector agropecuario.

Horario de clases

Viernes de 18:00 a 21:00 y sábado de 8:00 a 14:00 h
Horario sujeto a variación según disponibilidad de docentes.



PLAN DE ESTUDIOS

1er CUATRIMESTRE

Introducción al Modelo de Negocio Agropecuario
Economía en los Agronegocios
Gestión de Información Administrativa en los Agronegocios

2o CUATRIMESTRE

Logística de la Producción Agropecuaria
Análisis y Estrategias de Mercado en los Agronegocios
Administración Financiera de los Agronegocios

3er CUATRIMESTRE

Calidad e Inocuidad Agroalimentaria
Fuentes de Financiamiento y Apoyos de Gobierno
Investigación aplicada a los Agronegocios

4o CUATRIMESTRE

Administración de Operaciones para Agronegocios
Decisiones Globales en los Agronegocios
Planeación Estratégica en los Agronegocios

5o CUATRIMESTRE

Habilidades Directivas y Desarrollo Organizacional para los Agronegocios
Proyectos de Inversión en el Sector Agropecuario
Marco Normativo de los Agronegocios

Campus Campestre

c_magronegocios@lasallebajio.edu.mx
Tel. (477) 710 85 00, ext. 2300



Para conocer toda la oferta académica de Posgrado consulta
lasallebajio.edu.mx





MUNDO AGROUNIVERSITARIO

Esta sección es para estudiantes y personal universitario que estén incursionando en la escritura de artículos especializados.



LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

El grano para el hombre,
la paja para el suelo...

Fotografía: Propia del autor.



Ángel Eduardo Páramo Negrete
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
angel_paramo09@hotmail.com



Daniel Alejandro Funes Horta
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
daniel_funes15@hotmail.com



Salvador Ramírez Romero
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
salvadorjur@gmail.com



No es secreto el estado deplorable de los suelos del bajío, suelos con baja productividad por la alteración de sus propiedades, como pH, alta compactación, carencia de materia orgánica, erosión, suelos salinos, etc. La sobreexplotación que los agricultores dejan caer cada año a sus suelos comienza a facturar, cuando los productores se enfrentan a menores cosechas con mayor coste productivo y menos precio de venta, como los precios actuales de los granos básicos. Por eso el sector agrícola está en situación de perjuicio de la eficiencia productiva y queda como alternativa la propuesta de la agricultura de conservación, que, aunque no resuelve factores económicos, si nos permite aprovechar un mejor recurso cada día más escaso, como el agua.

La agricultura de conservación es un sistema que nos permite disminuir los costos productivos, nos permite dar paso a una agricultura en la que aprovecharemos eficientemente el suelo, el agua y los elementos biológicos del entorno.

La FAO, define como agricultura de conservación como “un sistema de cultivo que fomenta la alteración mecánica **mínima** del suelo, un mantenimiento de una cobertura permanente de los suelos y la diversificación de los cultivos.

Hoy, cada año aumenta la cantidad de agricultores que vuelvan a ver opciones de producción más sostenibles, y la agricultura de conservación son principios aplicados que permiten tener una producción más sustentable, pero ¿cuáles son esos principios?

La agricultura de conservación se basa en 3 principios.

1. Reducción de la labranza
2. Retención de niveles adecuados de residuos del cultivo anterior
3. Rotación de cultivos

La práctica más común que se ve en los campos del bajío una vez sacada la cosecha, empacar, pasar el barbecho, rastrear, surcar y sembrar. La agricultura de conservación busca cambiar esta práctica, pro-



Fotografía: Propia del autor.

poniendo mantener la “Basura” del cultivo anterior en el terreno, si bien el pensamiento común es llamarle “basura”, con la agricultura de conservación puedes darte cuenta de que tener tu suelo con una cubierta vegetal, permite mantener una mayor retención de humedad, lo cual es muy bueno si tu sistema de riego es por gravedad o estás en condiciones de temporal, también te permite proteger tu suelo de la erosión, así como incrementar la cantidad de materia orgánica presente.

Como realizar la agricultura de conservación.

El primero de ellos, es la reducción o labranza mínima del suelo, retomando los principios de la agricultura de conservación, consiste en lo que se llama siembra directa o no preparar la cama de siembra, la cuestión radica en qué hacer con los residuos del cultivo anterior, por lo que se sugiere seguir los siguientes pasos.

1. Antes de iniciar con la agricultura de conservación es necesario tener un terreno nivelado que no genere encharcamientos.
2. Si las condiciones son idóneas y se quiere comenzar con este método, al momento de la trilla del último cultivo con labranza tradicional, se recomienda realizar la trilla con una trilladora con molino, para que los residuos orgánicos queden con menor tamaño de partícula.
3. Ya levantada la cosecha, se procederá a dar una pasada con la desmenuzadora.
4. Una vez pasada la desmenuzadora, se recomienda el uso de un subsolador. Ahora hay opciones que tienen unos discos, encargados de eliminar la pata del maíz, facilitando la siembra al reformar las camas de siembra.
5. Dependiendo de las condiciones del terreno se deberá de revivir el surco o no.
6. En la siembra se deberá de contar con maquinaria especializada en cero labranza, cuidando

siempre que la semilla quede en contacto con el suelo a la profundidad recomendada y no sobre los residuos orgánicos.

Comparativa sistema tradicional y sistema cero labranza.

Adoptar la agricultura de conservación es una curva de aprendizaje que podría o no desanimar a los agricultores que comienzan con esta práctica, por lo cual es común escuchar que los rendimientos con este sistema son menores a los de un sistema tradicional, sin embargo esto se debe a una mala aplicación de la técnica, cuando aplicamos de manera correcta la agricultura de conservación, no solo podemos tener los mismos rendimientos, si no que, podemos superarlos notablemente, ya que la agricultura de conservación nos permite tener una mayor humedad en el suelo, lo que se traduce en un cultivo libre de estrés hídrico que permite exprese su potencial genético.



Fotografía: Propia del autor.



Alguna de las ventajas de la labranza de conservación, según el CIMMYT son:

1. Ahorro de agua de riego.
2. Aumento gradual de la materia orgánica del suelo.
3. Suprimir la emergencia de malezas.
4. Reducir los costos de combustible.
5. Aumentar la infiltración de agua.
6. Mantener la humedad del suelo.
7. Prevenir la erosión de la capa superior del suelo.
8. Mejorar el consumo de agua.
9. Obtenimiento de rendimientos más estables en climas extremos.

Algunos de los inconvenientes de este mismo sistema son:

1. Maquinaria especializada de alto coste.
2. En zonas con suelos con drenaje deficiente se dificultará la adopción.
3. No tener suficientes residuos para el cubrimiento del suelo.
4. Requiere de capacitación y conocimientos.
5. Los agricultores, pueden no ver los beneficios de este sistema de manera inmediata.

Conclusiones.

La labranza de conservación es una alternativa para lograr una producción mayor, aprovechando con mayor eficiencia los recursos disponibles, aunque no es perfecta y la verdad requiere de un aprendizaje continuo y ser consciente de su curva de aprendizaje la cual siempre presentara una dificultad diferente, pero, una vez sorteadas las primeras dificultades, se podrán dar cuenta de que es fácil de beneficios.

Bibliografía

- Cherlinka, V. (2024, 21 marzo). Labranza de conservación para proteger el suelo. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/labranza-de-conservacion/>
- Gómez-Calderón, N; Villagra-Mendoza, K; Solorzano-Quintana, M. La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). Tecnología en Marcha. Vol.31-1. Enero-Marzo 2018. Pág. 170-180.
- Domínguez, L. (2023, 25 febrero). ¿Qué es la agricultura de conservación? CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/que-es-la-agricultura-de-conservacion/>



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.

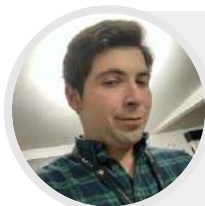


Fotografía: Propia del autor.



LA BATALLA SIN CUARTEL:

Los Cultivos de Fresa
contra el Implacable
Invasor *Pestalotiopsis*,
una Lucha Interminable



Luis Fernando Martínez Macías
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
Lmm70553@delasallebajio.edu.mx



Aldo Martín Cervantes Rocha
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
acr71366@lasallebajio.edu.mx



Alejandro Alvarado Aguilar
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
aaa70830@lasallebajio.edu.mx



Fotografía: Shutterstock.





En los vastos campos de cultivo de fresas, donde los tallos verdes se entrelazan formando un tapiz vegetal y los frutos rojos brillan como rubíes esparcidos sobre un manto esmeralda, se libra una batalla silenciosa pero crucial que amenaza con socavar los esfuerzos de generaciones de productores y poner en peligro el suministro de una de las delicias más apreciadas en todo el mundo. El enemigo en cuestión no es un ejército visible ni una fuerza de la naturaleza evidente, sino un invasor microscópico y letal que se mueve en las sombras: la *pestalotiopsis*, un hongo patógeno que habita en el suelo y en los restos vegetales en procesamiento.

Este adversario implacable, invisible a simple vista, pero tremendamente destructivo, guarda pacientemente la oportunidad perfecta para desatar su ataque, acechando en las profundidades de la tierra como un depredador al acecho, listo para emerger en el momento preciso. Cuando las condiciones son propicias, como altas temperaturas y humedad

elevada, la *pestalotiopsis* se moviliza, infiltrándose en los cultivos de fresa con una determinación implacable, desafiando todas las defensas que los productores puedan levantar en su camino.

Los primeros indicios de la infección suelen ser manchas oscuras en las hojas y tallos de las plantas, como heridas de guerra que marcan el inicio de una batalla más intensa. Estas lesiones iniciales, aunque discretas, son el preludio de un asalto más devastador por venir. A medida que la enfermedad avanza, las lesiones se expanden, cubriendo gran parte de los frutos inmaduros y provocando su pudrición, dejando a su paso un rastro de destrucción y desesperanza que amenaza con arruinar toda una cosecha.

La apariencia de las fresas infectadas es desalentadora: manchas oscuras y áreas necróticas cubren su superficie, tornando su aspecto atractivo en un espectáculo lamentable. Pero el daño no se limita solo a la estética, sino que también afecta el sabor



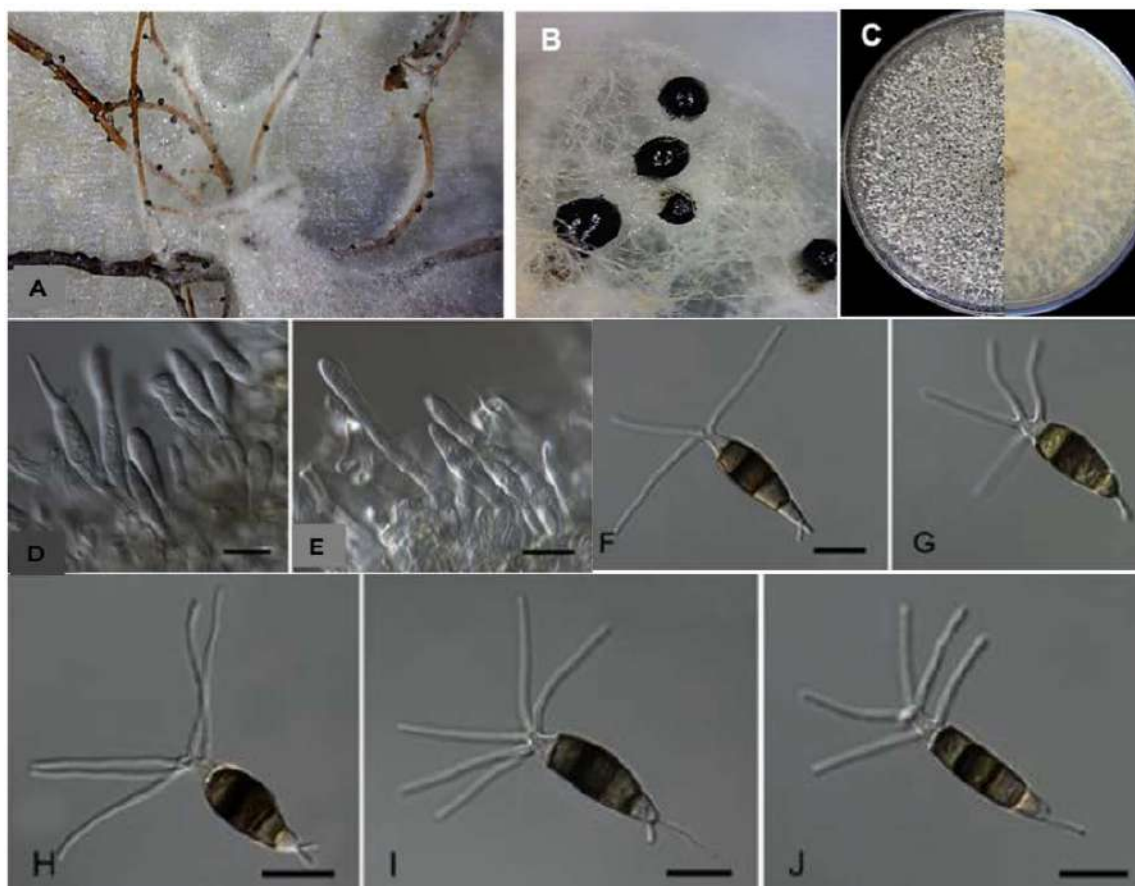
Fotografía: Propia del autor.

y la textura de los frutos, haciendo prácticamente ingresostibles. En casos graves, la infección puede extenderse a otras partes de la planta, comprometiendo su supervivencia y reduciendo los rendimientos, lo que representa un duro golpe para los productores que han invertido tiempo, esfuerzo y recursos en sus preciados cultivos.

Uno de los mayores desafíos en esta guerra sin cuartel contra la *pestalotiopsis* radica en su capacidad para sobrevivir en el suelo durante largos períodos de tiempo. Las esporas del hongo, como soldados durmientes, pueden permanecer latentes, esperando pacientemente las condiciones ideales para resurgir y continuar el ciclo de infección en las próximas temporadas, convirtiendo esta lucha en una batalla interminable que se prolonga año tras año.

Ante esta amenaza constante, los productores de fresa han debido fortalecer sus defensas y desplegar estrategias integrales de manejo, convirtiendo sus campos en verdaderos campos de batalla. Estas incluyen prácticas culturales como la rotación de cultivos, el uso de variedades resistentes y el mantenimiento de un adecuado drenaje del suelo para evitar el exceso de humedad, condición que favorece al enemigo. Además, se han utilizado fungicidas específicos como armas químicas para prevenir y controlar la propagación de la enfermedad, aunque su uso debe ser cuidadosamente controlado para evitar efectos adversos en el medio ambiente y la salud humana.

En la búsqueda de soluciones más sostenibles, los expertos han dirigido su mirada hacia el control



Fotografía: Propia del autor.



biológico, reclutando aliados microscópicos en forma de microorganismos benéficos que puedan suprimir el crecimiento del hongo invasor. Estas alternativas ecológicas representan un enfoque prometedor para combatir la *pestalotiopsis* sin comprometer el delicado equilibrio de los ecosistemas agrícolas. Sin embargo, aún queda un largo camino por recorrer en la investigación y desarrollo de estas técnicas, ya que el enemigo es astuto y capaz de adaptar sus estrategias con rapidez, desafiando constantemente los avances logrados.

La batalla contra la *pestalotiopsis* no es sencilla, pero los productores de fresa no están solos en esta lucha. Investigadores, agrónomos y científicos de todo el mundo unen esfuerzos en un frente unificado, formando un ejército de conocimiento y determinación para desarrollar estrategias más efectivas y sostenibles que permitan mantener la calidad y productividad de este apreciado cultivo.

Desde el monitoreo constante de los campos hasta la implementación de buenas prácticas agrícolas y la búsqueda incansable de soluciones innovadoras, la industria de la fresa se enfrenta a un desafío constante que requiere perseverancia y adaptabilidad.

Pero esta guerra no se libra solo en los campos de batalla agrícolas. También se lucha en los laboratorios y centros de investigación, donde los científicos estudian a fondo la biología y el comportamiento del enemigo, buscando debilidades que puedan ser explotadas. Cada nuevo descubrimiento, cada avance en el conocimiento, es como una nueva arma en el arsenal de los defensores de los cultivos de fresa, abriendo nuevas oportunidades para ganar terreno en esta lucha sin fin. Los microscopios y las pipetas se convierten en instrumentos de guerra, y los datos recopilados son la munición que alimenta las estrategias de combate.

Además, la conciencia pública y la educación juegan un papel crucial en esta batalla. Al informar a los consumidores sobre la importancia de apoyar prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con

el medio ambiente, se fomenta una mayor comprensión y respaldo para los esfuerzos de los productores en su lucha contra la *pestalotiopsis*. Los consumidores, al optar por productos cultivados de manera responsable, envían un mensaje poderoso y se convierten en aliados invaluable en esta cruzada, ejerciendo su poder de elección como un arma contra el invasor microscópico.

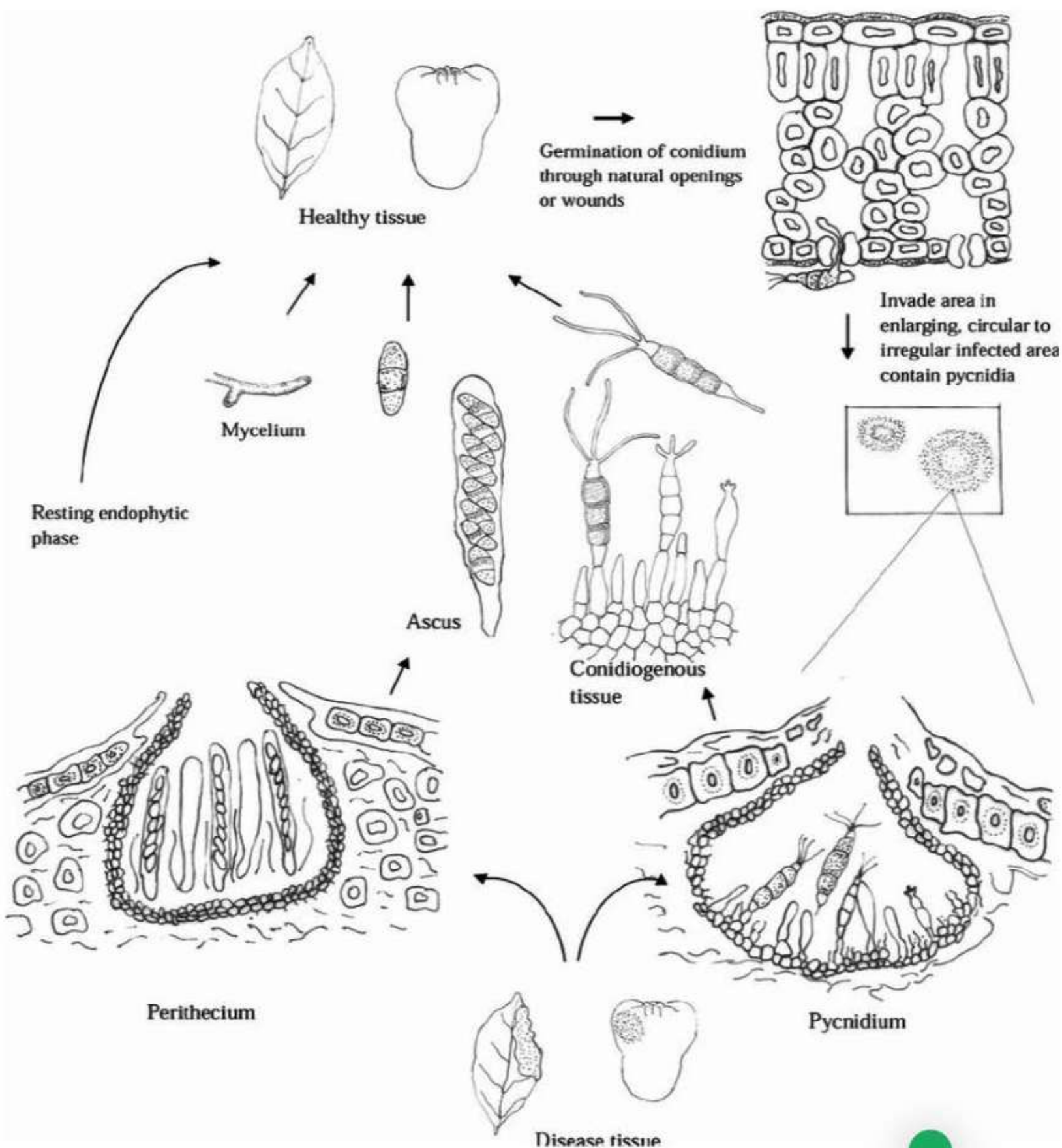
En esta guerra sin cuartel, no hay lugar para el descanso ni para la complacencia. Cada día trae nuevos desafíos, nuevas estrategias por parte del enemigo, y los defensores de los cultivos de fresa deben estar preparados para adaptarse y responder con determinación. El campo de batalla es cambiante, y las tácticas deben evolucionar constantemente para mantenerse un paso por delante del invasor.

La victoria final no estará en manos de un solo bando, sino en la colaboración y determinación de todos los involucrados en proteger este delicioso tesoro de la naturaleza. Desde los productores en los campos, luchando en las trincheras contra el avance de la enfermedad, hasta los científicos en los laboratorios, descifrando los secretos del enemigo, pasando por los consumidores conscientes que con su elección apoyan las causas justas, cada uno tiene un papel crucial que desempeñar en esta batalla interminable.

Juntos, como un ejército unido, podremos defender nuestros cultivos de fresa y preservar este regalo de la tierra para las generaciones venideras. La lucha será ardua, pero la recompensa vale la pena: asegurar que la dulzura y frescura de las fresas sigan deleitando los paladares de millones de personas en todo el mundo, año tras año.

Esta batalla interminable no es solo una cuestión de rendimientos agrícolas o ganancias económicas, sino una cruzada por preservar uno de los placeres simples pero fundamentales de la vida.

Los cultivos de fresa son de gran importancia económica y nutricional en muchas partes del mundo.



Fotografía: Propia del autor.



Sin embargo, estos cultivos enfrentan una serie de desafíos, uno de los más significativos es la infección por el hongo *Pestalotiopsis*. Este hongo ha demostrado ser un invasor implacable, causando daños significativos en los cultivos de fresa. Esta investigación se centra en comprender la naturaleza de esta interacción y en explorar posibles estrategias para mitigar los efectos de *Pestalotiopsis* en los cultivos de fresa.

Naturaleza de *Pestalotiopsis* y su Impacto en los Cultivos de Fresa

Pestalotiopsis es un género de hongos que incluye especies patógenas para una amplia variedad de plantas, incluidas las fresas. Se propaga por esporas que sobreviven en el suelo y en restos de plantas infectadas. Una vez que infecta una planta de fresa, *Pestalotiopsis* causa manchas necróticas en las hojas, tallos y frutos, lo que resulta en una disminución significativa en la calidad y el rendimiento de la cosecha.

Estrategias de Control y Mitigación

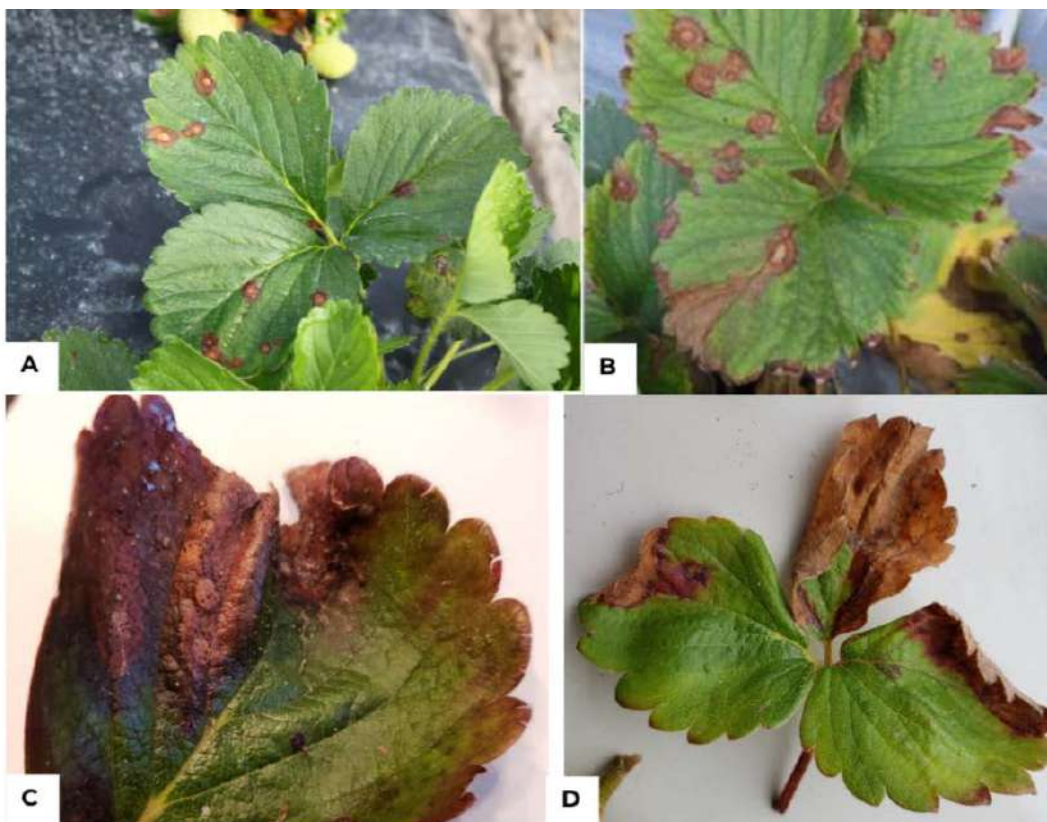
1. Prácticas de Manejo Cultural:

Rotación de Cultivos: Rotar los cultivos puede ayudar a reducir la presencia de *Pestalotiopsis* en el suelo, ya que este hongo puede persistir en los restos de plantas de fresa.

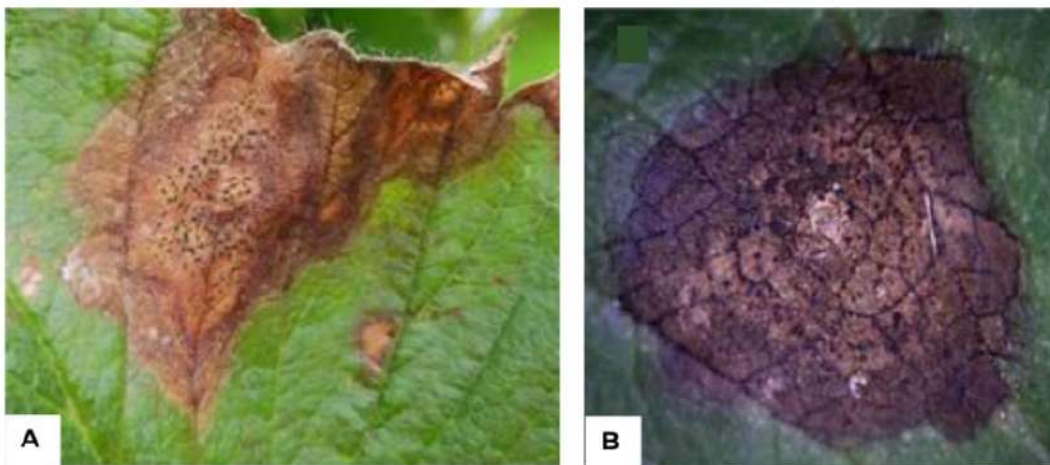
Eliminación de Residuos: La eliminación adecuada de los residuos de la cosecha anterior puede reducir la carga de esporas de *Pestalotiopsis* en el campo.

2. Uso de Fungicidas:

Fungicidas Químicos: El uso de fungicidas específicos puede ayudar a controlar la propagación de *Pestalotiopsis*. Sin embargo, es importante utilizar estos productos de manera responsable para evitar la resistencia y minimizar los impactos ambientales.



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.

3. Resistencia Varietal:

Desarrollo de Variedades Resistentes: La selección y el desarrollo de variedades de fresa que sean resistentes a *Pestalotiopsis* es una estrategia prometedora a largo plazo. Esto puede lograrse a través de programas de mejora genética que identifiquen y seleccionen rasgos de resistencia.

4. Biocontrol:

Uso de Microorganismos Antagonistas: Algunos microorganismos, como ciertas cepas de bacterias y hongos beneficiosos, han demostrado tener actividad antagonista contra *Pestalotiopsis*. La aplicación de estos microorganismos en el suelo o como tratamientos foliares podría ayudar a controlar la propagación del hongo patógeno.

La lucha contra *Pestalotiopsis* en los cultivos de fresa es un desafío continuo que requiere enfoques integrales y multifacéticos. Si bien las prácticas de manejo cultural y el uso de fungicidas pueden proporcionar cierto control, el desarrollo de variedades resistentes y el uso de biocontrol son áreas de investigación y desarrollo que tienen el potencial de brindar soluciones más sostenibles a largo plazo. Además, la educación y la conciencia sobre las mejores prácticas agrícolas son fundamentales para ayudar a los agricultores a prevenir y gestionar la propagación de *Pestalotiopsis* en sus cultivos de fresa.

Referencias

- Velázquez Valle, M. G., & HernandezOñate, M. A. (2020). *Pestalotiopsis*, un importante género de hongos fitopatógenos. *Revista mexicana de fitopatología*, 38(3), 464482.
- Peres, N. A., & Datnoff, L. E. (2020). Managing strawberry diseases with an emphasis on fungal pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 58, 363384.
- Bautista Rosales, P. U., CalderónSantoyo, M., Servín-Villegas, R., OchoaÁlvarez, N. A., & RagazzoSánchez, J. A. (2014). Potential of fungal chitosan from *Agaricus bisporus* as alternative control agent of postharvest fruit diseases. *Chemical Engineering Transactions*, 40, 169174.
- Campos Martínez, A., RangelSánchez, G., Guevara-González, R. G., AcostaMuñiz, C. H., Gutiérrez-Martínez, P., & GuerreroAnalco, J. A. (2019). Evaluación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y fitopatógenos asociados a cultivos de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 36(3), 335348.
- (S/f). Cesavem.mx. Recuperado el 28 de mayo de 2024, de <https://cesavem.mx/images/Berries/Neopestalotiopsis%20rosae.pdf>



EFFECTOS DE LA SEQUÍA EN LA PRODUCCIÓN AGRICOLA: UNA ALARMA SILENCIOSA EN MÉXICO.

Fotografía: Propia del autor.



Catalina Arévalo Lucas

Maestría de Agronegocios
Universidad La Salle Bajío

catalinalucas955@gmail.com



Paola Flores Hernández

Maestría de Agronegocios
Universidad La Salle Bajío

pao_flores9@outlook.com



Diana Grisela Manzano Cuellar

Maestría de Agronegocios
Universidad La Salle Bajío

dmc69277@lasallebajio.edu.mx

Fotografía: Propia del autor.



La sequía es un período prolongado seco, que puede extenderse por varios años, en el cual no cae ningún tipo de lluvia, ocasionando descenso del caudal de los ríos, presas, acuíferos, reducción del suministro del agua a la población y ocasionando problemas con el sistema eléctrico por la disminución de los embalses. (Navarro, 2022)

La sequía prolongada trae también, como consecuencia del cambio climático, grandes precipitaciones de muy alta intensidad y de poca duración. Esta situación por el calentamiento global está trayendo los fenómenos de la Niña y el Niño, que afectan a algunas naciones de América y Europa. (Navarro, 2022)

Actualmente México esta pasando por el fenómeno el Niño, como consecuencia después vendrá el la Niña, esto a traído una gran sequia tanto para los habitantes, pero la agricultura es uno de los mas afectados debido a que es parte fundamental para producir, sin agua no habría productos que cultivar.

El aumento de temperatura actualmente es un problema que va en ascenso, El hallazgo se explica en el artículo científico “Sensibilidad de los bosques tropicales de América del Sur ante una anomalía climática extrema”, publicado en la revista Nature en septiembre de 2023, el cual reporta el análisis de los datos acumulados durante dos décadas reveló que los bosques tropicales de América del Sur disminuyeron su capacidad para absorber dióxido de carbono de la atmósfera entre 2015 y 2016, tiempo en el que se registró el fenómeno de El Niño que provocó sequías y temperaturas extremas. (Montero, 2024)

Cuando un bosque se degrada es como si enfermara de gravedad. Sus funciones se van deteriorando, por lo que ya no pueden filtrar o retener el agua, absorber el carbono o proporcionar alimento y refugio. La doctora Bennet resalta que es fundamental que los bosques no estén degradados para que puedan seguir cumpliendo su función de absorber el carbono. (Montero, 2024)



Fotografía: Propia del autor.

En un estudio realizado por la NASA “tenemos un gráfico donde se muestra la evolución del dióxido de carbono en los últimos 800.000 años. Este gráfico está basado en la comparación de las muestras atmosféricas contenidas en los núcleos de hielo. (Navarro, 2022)

El año 2023 se consolidó como el año más caluroso desde que se tienen registros, con temperaturas altas tanto en la superficie terrestre como en la oceánica. De igual manera estuvo marcado por una



Fotografía: Propia del autor.

sequía que azotó a diversas regiones del mundo, especialmente al continente americano. En América Latina la escasez de lluvias tuvo importantes repercusiones en el medio ambiente y, por ende, en las cosechas de la región. En Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay, las sequías prolongadas resultaron en cosechas de maíz por debajo del promedio. Específicamente en Argentina, que experimentó períodos extendidos de clima seco durante todo el año 2023, limitaron tanto las siembras como los rendimientos, por lo que se pronostica que la producción

de maíz estará por debajo del promedio, alcanzando unos 16.5 millones de toneladas. Esta falta de lluvia en territorio argentino fue considerada una de las peores sequías en 60 años. (Ramírez, 2024)

PROBLEMAS DE SEQUÍA EN MÉXICO

En México nos encontramos frente a una sequía que comenzó en 2022. Actualmente, estamos pasando por la peor crisis hídrica en tres años. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, más del 65% del territorio nacional presenta algún grado de sequía (Huerta, 2024).

Las sequías en nuestro país no son nuevas; sin embargo, son cada vez más recurrentes e intensas. En los últimos 15 años, se ha registrado que ocurren al menos cada cinco años (Méndez, 2024).

Históricamente, el agua disponible por habitante ha disminuido considerablemente: entre 1960 y 2012, la cantidad de agua pasó de diez mil a cuatro mil litros por habitante al año. Esta cantidad podría disminuir a tres mil litros en 2030 (Huerta, 2024).

En México, la sequía puede ser producida por diferentes causas que pueden actuar de manera individual o combinada. Algunas de ellas son:

- Cambio climático: El cambio climático antropogénico aumenta la intensidad de eventos climáticos extremos. El aumento de las temperaturas globales provoca una mayor evaporación del agua.
- Variabilidad climática natural: Cambios en los patrones climáticos naturales.
- Deforestación y degradación de los ecosistemas.
- Sobreexplotación de los recursos hídricos.
- Gestión deficiente del agua.

El Monitor de la Sequía en México (MSM) del Servicio Meteorológico Nacional señala que, al 30 de abril de 2024, el número de municipios con sequía fue de 1,963, es decir, el 79.4% del total. De estos, 380 sufrían sequía severa y 215 sequía extrema. De



Fotografía: Propia del autor.

acuerdo con el MSM, en la sequía extrema las pérdidas de cultivos y pastos son significativas, hay gran riesgo de incendios, carencia de agua en presas, arroyos y pozos, lo cual crea una situación de emergencia excepcional (Valdez, 2024).

Las principales consecuencias de las prolongadas sequías y de las altas temperaturas son las afectaciones a los ecosistemas y la biodiversidad, la ocurrencia de incendios forestales, que impactan negativamente en la economía de los sectores que dependen del agua, la calidad de vida y el bienestar de la población, y efectos negativos en la salud física y mental, entre otros (Huerta, 2024).

La agricultura de temporal es fundamental para nuestro país, lo que significa que depende de las lluvias. Cuando hay lluvia abundante, la producción agrícola es muy alta. Sin embargo, en estos años desafortunadamente no ha sido así.

De los 195 millones de hectáreas del total del país, el sector agropecuario utiliza 134 millones, de las cuales el 82% dependen de las lluvias para la producción agrícola y la ganadería. Si las lluvias tardan en llegar o no son suficientes, habrá problemas en la producción de alimentos. Debido a ello, las familias que dependen de esta actividad no tendrán ingresos y los consumidores enfrentarán un desabasto de alimentos, insuficiente para satisfacer las necesidades de la población (Valdez, 2024).

Por lo anterior, las sequías se han empezado a considerar un riesgo para el país porque afectan a más del 60% del territorio nacional con las pérdidas que conllevan.

La producción de temporal, especialmente de granos como el frijol, el trigo y el maíz, se ve muy afectada si las lluvias se retrasan o son escasas. En el caso de la ganadería, la que sufre es la que depende del pastoreo (Méndez, 2024).

¿Qué podemos hacer para enfrentar la sequía en México?

Como ya se mencionó anteriormente, la sequía es un fenómeno natural que forma parte de la variabilidad del clima, pero también es



Fotografía: Propia del autor.

el resultado de la acción humana que ha alterado los ciclos hidrológicos. Por esto, es necesario que tomemos conciencia y adoptemos medidas para prevenir, mitigar y adaptarnos a la sequía.

De manera individual, estas son algunas acciones que podemos poner en práctica:

- Ahorrar agua en el hogar, escuela o trabajo, y evitar el desperdicio o uso innecesario.
- Reutilizar el agua que sea posible.
- Utilizar productos biodegradables que no contaminen los cuerpos de agua.
- Participar en campañas de reforestación, conservación y restauración de los ecosistemas.
- Informarse bien sobre el valor e importancia del agua.
- Denunciar y exigir el cumplimiento de las normas y derechos relacionados con el agua.

De manera colectiva, también podemos contribuir para gestionar y aprovechar el agua de manera sustentable y equitativa, como, por ejemplo:

- Promover la participación y cooperación entre los diferentes sectores y niveles de gobierno

para la implementación de políticas, planes y programas relacionados con el agua y la sequía.

- Impulsar la inversión en el desarrollo de infraestructura que permita mejorar la captación, el almacenamiento, el tratamiento y la distribución del agua de manera eficiente.
- Fomentar la investigación y el monitoreo científico sobre el estado y la evolución del clima, el agua y los ecosistemas.
- Aplicar y hacer cumplir la legislación y normatividad vigente en materia de agua y sequía.
- Fortalecer la educación y la cultura del agua.

ALTERNATIVAS SUSTENTABLES ANTE LA SEQUÍA.

La finalidad de los programas de sequía es precisamente anticiparse a las mismas, previendo soluciones para satisfacer las demandas, evitando situaciones de desabasto de agua. El riesgo no puede eliminarse por completo pero estos programas sirven para mitigar considerablemente sus efectos.

Se proponen aquellas acciones que pueden ser implementadas en dos sentidos: antes de llegar la se-



quía (mitigación) o cuando ya está presente (acción o respuesta estratégica). Entre estas acciones se consideran, por ejemplo, la reducción de la presión en las líneas de distribución, la reparación de fugas, la identificación de ayuda federal a corto plazo y la instalación de riego por aspersión a largo plazo.

Impulsar el riego en tiempo real en todos los distritos de riego (mejorar los planes de riego basados en información meteorológica obtenida en tiempo real).

Mejorar las eficiencias parcelarias de los distritos y unidades de riego (incrementar el uso de riego presurizado y el revestimiento de los canales de conducción de las unidades y distritos de riego).

Impulsar la reparación de fugas y tecnologías domésticas en zonas críticas (fortalecer la sectorización y la reparación de fugas, así como tecnologías de ahorro de agua dentro de los hogares).

Asegurar el equilibrio de cuencas y acuíferos, mediante la reducción del consumo, del desperdicio y de las pérdidas de agua en todos los usos.

Mejorar el aprovechamiento de las fuentes de aguas nacionales y promover el uso de fuentes alternas.

Captación y recolección de agua de lluvia en los tejados de las viviendas rurales sin acceso actual a la red de agua potable (cosecha de lluvia).

Extracción de agua subterránea en acuíferos con disponibilidad (potencial subterráneo).

En forma complementaria a estas acciones estructurales, hay que realizar acciones no estructurales enfocadas a la integración de estudios para obtener el mayor conocimiento de la cuenca y los acuíferos, además de acciones complementarias de gobierno. Algunas de estas medidas son:

1. Promover el cambio de fuentes de extracción de agua por usos.
2. Reducir la evaporación en embalses.
3. Diseñar los incentivos económicos, fiscales y financieros para el uso de fuentes alternas.



Fotografía: Propia del autor.

4. Establecer mecanismos legales que fomenten la captación y aprovechamiento de agua pluvial.

- Realizar los estudios a través de modelos digitales de elevación de alta resolución para la caracterización fisiográfica, caracterización de cuencas, codificación hidrográfica, caracterización y modelo en tres dimensiones de corrientes perennes e intermitentes, caracterización de cuerpos de agua, y caracterización de humedales.

1. Estudiar las aguas superficiales mediante modelos hidrológicos agregados, modelos hidrológicos distribuidos, modelos de generación de escenarios hidrológicos, estudios de caudales restituidos, estudios de caudales ecológicos, síntesis hidrológica, estudios de embalses potenciales.

2. Estudiar las aguas subterráneas mediante la caracterización de acuíferos, modelación de acuíferos, planes de manejo de acuíferos, planes de manejo integrado de aguas superficiales y subterráneas.

3. Realizar modelos de prospectiva de demanda por usos, modelos de sistemas hidráulicos complejos, modelos de balance hídrico subterráneo, modelos de balance hídrico integrado y modelos de asignación óptima del agua.



Fotografía: Propia del autor.

Referencias

Desarrollo. (s. f.). *Monitor de Sequía en México*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

Montero, D. (2024, 28 febrero). *Sequías reducen la capacidad de los bosques tropicales para mitigar el cambio climático* | ESTUDIO. Noticias Ambientales. <https://es.mongabay.com/2024/02/sequias-reducen-capacidad-de-bosques-tropicales-para-mitigar-cambio-climatico/>

Navarro, J. (2022, 7 marzo). Sequía: efecto a nivel mundial. *iAgua*. <https://www.iagua.es/blogs/javier-navarro/sequia-efecto-nivel-mundial>

Ramírez, G. (2024, 23 marzo). *LAS COSECHAS LATINOAMERICANAS EN LOS TIEMPOS DE LA SEQUÍA* | Observatorio Económico Latinoamericano OBELA. Observatorio Económico Latinoamericano. <https://www.obela.org/content/las-cosechas-latinoamericanas-en-los-tiempos-de-la-sequ%C3%ADa>

Martínez, R. (2024, 23 mayo). *Consecuencias de la sequía en México - UNAM Global*. UNAM Global - de la Comunidad Para la Comunidad. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/consecuencias-de-la-sequia-en-mexico/#:~:text=Debido%20a%20la%20actual%20sequ%C3%ADa,presenta%20alg%C3%BAn%20grado%20de%20sequ%C3%ADa.

Tecnotanques. (2024, 12 marzo). *Las causas y consecuencias de la sequía en México*. Tecnotanques. Tanques y Cisternas. <https://tecnotanques.com/las-causas-y-consecuencias-de-la-sequia-en-mexico/>

Méndez, E. (2024, 25 mayo). Sequía en México ya afecta 85% del territorio nacional; impacta la falta de lluvias. *Excélsior*. <https://www.excelsior.com.mx/nacional/sequia-en-mexico-ya-afecta-85-del-territorio-nacional-impacta-falta-de-lluvias/1653948>

MAESTRÍA EN

Producción Pecuaría



POS
GRADOS

La Universidad La Salle Bajío,

a través de sus programas de Posgrado, te permite desarrollar competencias profesionales mediante una oferta académica pertinente, amplia y de vanguardia. Nuestra planta docente está conformada por profesionales en la materia, que se distinguen por su perfil académico y experiencia profesional.

Producción Pecuaria

Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios: Campus Campestre SEP No. 20130354.
Programa registrado ante la Dirección General de Profesiones

Objetivo general

Formar profesionales capaces de diseñar y adaptar las tecnologías de reproducción animal y producción para la mejora de la productividad, desempeño y salud de los animales, mediante la aplicación de técnicas de investigación, administración y comercialización pecuaria.

Dirigido a

Egresados de las licenciaturas en Medicina Veterinaria Zootecnista, Biología, Agronomía, Biotecnología, o áreas afines.

Horario de clases

Viernes de 18:00 a 21:00 y sábado de 8:00 a 14:00 h



PLAN DE ESTUDIOS

1er CUATRIMESTRE

Fisiología Reproductiva
Evaluación de la Capacidad Reproductiva
Metodología para la Investigación Pecuaria

2o CUATRIMESTRE

Control Hormonal e Inseminación Artificial
Transferencia Embrionaria

3er CUATRIMESTRE

Enfermedades Reproductivas
Nueva Biotecnología en Reproducción Animal Asistida
Proyectos Integrales en Producción Animal

4o CUATRIMESTRE

Sistemas de Producción de Ovicaprinos
Sistemas de Producción de Porcinos
Administración y Economía Agropecuaria

5o CUATRIMESTRE

Producción de Bovinos
Proyectos Productivos Agropecuarios
Bioestadística para Medicina Productiva

Campus Campestre

c_mprodpecuaria@lasallebajio.edu.mx
Tel. (477) 710 85 00, ext. 2900



La Salle
Red de Universidades
México

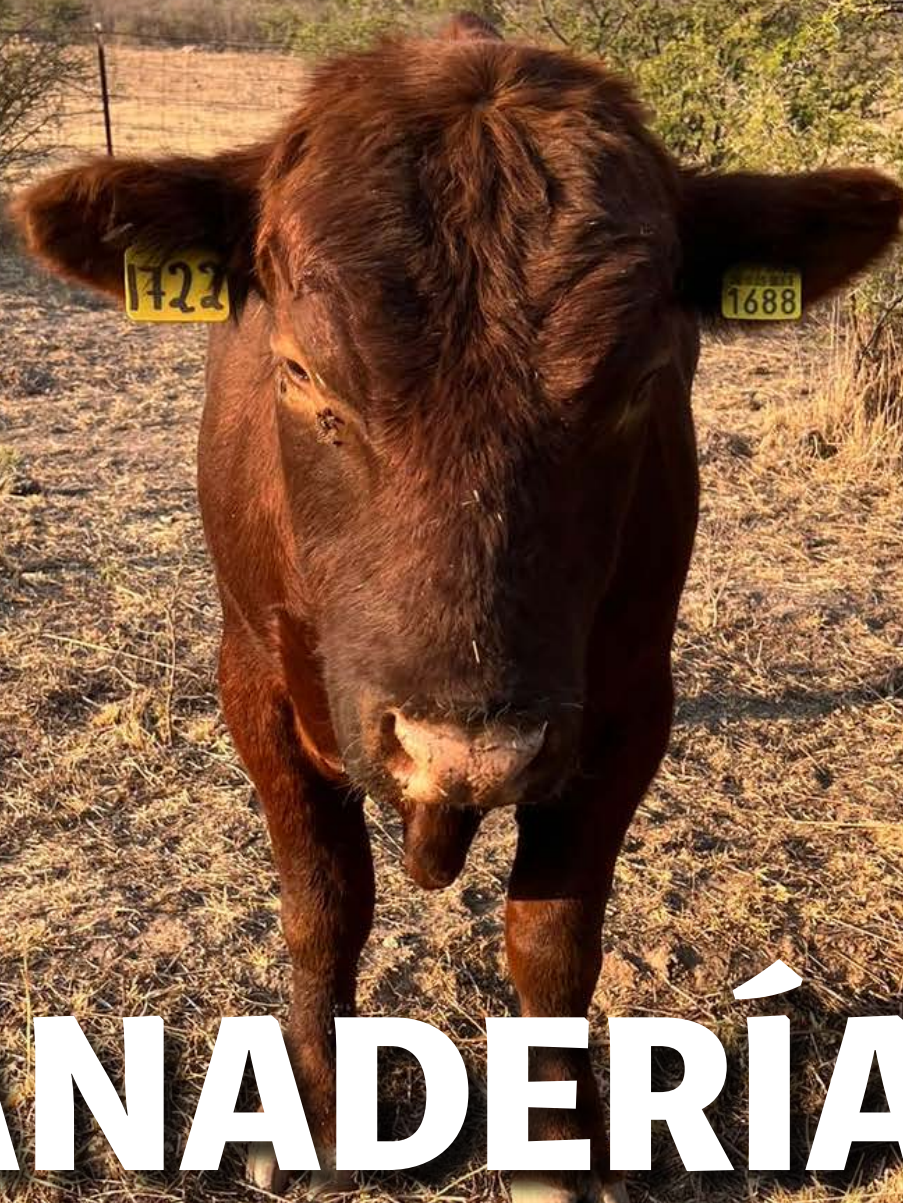
INTERNATIONAL ASSOCIATION
La Salle
UNIVERSITIES

Para conocer toda la oferta académica de Posgrado consulta

lasallebajio.edu.mx



Imagen 1: Ganado Angus Rojo por María Arena.



GANADERÍA REGENERATIVA

¿Qué es la Ganadería Regenerativa?

Introducción.

El cambio climático y la producción de alimentos son dos de los principales desafíos que enfrentan los países a nivel global. En las zonas rurales de México, las ganaderas y los ganaderos representan uno de los sectores más vulnerables, dado que sus actividades dependen indiscutiblemente del clima. Las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático a lo largo de las cadenas de valor son esenciales para el bienestar de las y los productores, además de garantizar la elaboración de alimentos sostenibles, suficientes y de buena calidad. (Arenas, F.A, Traslaviña, Z., 2023)

La ganadería regenerativa busca la recuperación de la fertilidad de los suelos y la restauración de los ciclos de nutrientes, de energía y del agua. Está fundada en prácticas de pastoreo rotacional planeado, genética del ganado adaptada localmente, restauración de hábitat para fauna silvestre y prevención de erosión. (Arenas, F.A, Traslaviña, Z., 2023)

Justificación.

A partir de la necesidad de lograr un punto de equilibrio entre rentabilidad para el negocio y sostenibilidad, nace un gran interés y motivación por parte de los productores en implementar un manejo más equilibrado del sistema productivo mediante el cual nos ratifica la responsabilidad tan grande que existe en la ganadería de garantizar la seguridad alimentaria a partir de la generación de productos de alta calidad como resultado de buenas prácticas ganaderas, de manera limpia y sostenible en pro de conservación de los suelos y ecosistemas FAO (2015).

Situación actual en México.

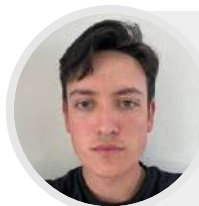
La ganadería es una actividad del sector primario que consiste en la cría, tratamiento y reproducción de animales domésticos con fines de producción para el consumo humano. Esta práctica es muy antigua y forma parte importante de nuestra econo-



Luis Antonio Acevedo Bravo
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
t.acebra@gmail.com



María José Arena Domínguez
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
mariaarenadd@gmail.com



Diego Torres Loza
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
diegotorres98@hotmail.com



Imagen 2: Grupo de Angus Pastoreando por María Arena.



mía. Actualmente se crían 33.8 millones de bovinos. En México la ganadería es un subsector que presenta los siguientes datos estadísticos:

- En nuestro país, se destinan alrededor de 109.8 millones de hectáreas.
- 842 mil personas alimentan y cuidan al hato ganadero.
- México es el 11° productor mundial de ganadería primaria.
- De los 51.9 millones de mexicanos que trabajan, 739 mil se dedican a la cría y explotación de especies ganaderas.
- En 2017, se produjeron 11,807.5 millones de litros de leche provenientes del bovino.

El estado de Guanajuato reporto en el 2022 que se tiene un hato ganadero en bovinos carne de 787,126 cabezas de ganado. Se reportaron este mismo año un hato ganadero de 207,221 cabezas de ganado.



Imagen 3: Diferente Calidad de Alimento por María Arena.



Imagen 4: Biodiversidad del Suelo por María Arena.

Ganadería Regenerativa.

La ganadería regenerativa según Acevedo (2021) busca mejorar las condiciones del suelo aumentos técnicas que aumenten la materia orgánica disponible en el suelo y esto por ende aumenta la biodiversidad del suelo y los procesos que en él se realizan, a su vez generando alta capacidad de contención de agua y captar carbono y esto a su vez generando un factor positivo sobre el medio ambiente, las técnicas que encapsulan la ganadería regenerativa se podrían considerar como las que:

- Ayudan a renovar y establecer suelos con buena sanidad y fertilidad
- Acrecentamiento de la biodiversidad y sanidad de ecosistemas
- Aumentan retención, infiltración y escurriencia sana y limpia del agua
- Alterar emisiones de carbono permitiendo la sanitización de la atmosfera

Ventajas
• Aumento en la capacidad de carga de las pasturas • Recuperación de pasturas en mal estado por medio de un óptimo manejo de pastoreo • Mejor calidad en la productividad de leche (células somáticas) • Ruptura ciclo parasitario • Control de malezas

Desventajas
• Requerimiento de pastor para movimiento constante de los animales en el potrero.

Figura 1. Cuadro de ventajas y desventajas de ganadería regenerativa. (Flórez Traslaviña, Z., 2023)



Materia Orgánica en el suelo.

Una excelente provisión de materia orgánica al suelo es el estiércol, generando esta adición como fuente de energía para la población microbiana en donde a su vez mejora distintos elementos del suelo tales como propiedad física, propiedad química y biológica, provocando una mayor infiltración y retención hídrica, mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) (Perfetti, J., et al, 2013)

La materia orgánica adicionada al suelo en grandes proporciones puede mitigar, inclusive detener las consecuencias generadas por los gases de efecto invernadero, siendo el suelo un factor sumamente importante para el clima del planeta, el suelo después de los océanos es el segundo sumidero más grande de carbono, en esta retención de dióxido de carbono se consume gran parte de la materia orgánica disponible en el suelo, siendo así el carbono orgánico que se refiere a la materia orgánica disponible en el suelo constituye aproximadamente 2 tercios del carbono fijado en los ecosistemas. (Burbano-Orjuela, H., 2018)

Para preservar el excelente funcionamiento se debe mantener la relación suelo, forrajes y depredadores, esto teniendo en cuenta los sistemas microbianos del suelo y la vegetación asociadas en el pastoreo, no crearon procesos evolutivos, si no que estos tu-



Imagen 5. Materia Orgánica por Marinah Lorbach.

de 500 kg excreta aproximadamente 25 kg de estiércol y 15 litros de orina los cuales están llenos de nutrientes y microorganismos. Como resultado obtendremos un suelo fertilizado y nutrido. (Eccardi, F., Suarez, D., 2021).

vieron una relación de coevolución y sin esta los procesos de selección natural se crean de manera incompleta y a un ritmo más lento (Borrelli, P., Oliva, G., 2001)

Pastoreo excesivo.

El excesivo pastoreo en forma continua puede verse reflejado en una menor proporción de calidad y diversidad de la vegetación, menor disponibilidad de nutrientes, mayor erosión y una grave afectación a los sistemas microbianos, una excelente sostenibilidad del pastoreo con tiempos racionales e intensidad no solo pueden mejorar la calidad de los ecosistemas sino también mantenerlos en servicio del mismo sistema (Borrelli, P., Oliva, G., 2001)

Ganado.

Las vacas ejercen un papel excepcional para el transporte de microorganismos para el suelo, un animal



Imagen 6. Novillos por Searsie

La productividad también va a depender del tipo de raza que se elija, y en este aspecto también se tiene una imagen de fenotipo la mayoría de las veces errónea, el mercado nos ha mostrado animales grandes,

machos con desbalance hormonal confundiéndose entre las hembras. Animales campeones en competencias que son alimentados a base de suplementos ricos en proteína y energía en sistemas estabulados o semiestabulados, cuando en realidad el ganado debe mostrar su potencial genético y fenotípico en sistemas de pastoreo minimizándose enormemente los costos. El ganado en esencia requiere alimentarse a base de forraje, la fuente alimenticia más económica y ambientalmente sostenible. (Zietsman, J., 2014)

Es muy importante buscar animales que se adapten al entorno, reflejado en condición corporal, fertilidad y resistencia al ambiente, esto servirá de gran ayuda al momento de la selección. Lo mencionado anteriormente resultan ser los principales indicadores a tener en cuenta para alcanzar niveles óptimos de producción por animal y sacar su máximo beneficio regenerativo del suelo. (Zietsman, J., 2014)

Conclusiones.

La ganadería regenerativa se centra en la renovación del medio ambiente, apoyándose en estrategias de manejo agroecológicas como el pastoreo racional Voisin, promoción de especies leguminosas y forestales y el empleo de abonos orgánicos. En tal sentido el concepto de ganadería regenerativa no solo considera la regeneración de los ecosistemas intervenidos y degradados, sino que incorpora de igual forma la prevención de los efectos dañinos de las malas prácticas ganaderas; para ello es importante; contrario a deforestar podemos reforestar, promover y usar especies vegetales autóctonas en sistemas asociados o policultivos e impulsar el uso de abonos orgánicos provenientes de la descomposición del estiércol y material vegetal presente en los potreros.

La ganadería regenerativa aumenta la disponibilidad de agua en el suelo, evitando a su vez el uso de agroquímicos contaminantes, de la misma manera las fuentes de agua distintas a las precipitaciones mejoran su calidad.

Bibliografía.

Acevedo, A. (2021). Ganadería regenerativa un modelo

sostenible para Colombia. Montería. Obtenido de <https://es.unescosost.org/post/ganader%C3%A1Da-regenerativa-un-modelosostenible-para-colombia>

Arenas, F.A y Traslaviña, Z. (2023). Ganadería regenerativa como una alternativa productiva sostenible a través del pastoreo ultra alta densidad. Unilasallista Corporación Universitaria. Especialización en Gerencia Agropecuaria. Colombia.

Borrelli, P., & Oliva, G. (2001). Efectos de los animales sobre los pastizales. Ganadería sustentable en la Patagonia Austral, 99-128.

Burbano-Orjuela, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. Revista Científica Agrícola, Vol. 2 pag. 82-96. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.85>.

Eccardi, F., & Suarez, D. (04 de 01 de 2021). Ganadería regenerativa en México: Una herramienta contra el cambio climático. Obtenido de <https://regenerationinternational.org/2021/04/01/ganaderia-regenerativa-en-mexico-unaherramienta-contra-el-cambio-climatico/>

FAO. (13 de 05 de 2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/3/av127s/av127s.pdf>.

Flórez Traslaviña, Z. (2023). Ganadería regenerativa como una alternativa productiva sostenible a través del pastoreo ultra alta densidad.

Perfetti, J., Balcázar, A., Hernández, A., & Leibovich, J. (2013). Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia. Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Incoder, Finagro, Banco Agrario. ISBN: 978-958-57092-8-7, Vol. 5 pag. 117-124.

Perfetti, J., Balcázar, A., Hernández, A., & Leibovich, J. (2013). Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia. Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Incoder, Finagro, Banco Agrario. ISBN: 978-958-57092-8-7 , Vol. 5 pag. 117-124

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (6 de marzo de 2018). La ganadería: símbolo de fortaleza del campo mexicano. <https://www.gob.mx/siap/articulos/la-ganaderia-simbolo-de-fortaleza-del-campo-mexicano>

SIAP (2022) Población ganadera. https://nube.siap.gob.mx/poblacion_ganadera/

Zietsman, J. (2014). Cattle And Veld. New York: Beef-power LLC.



¿LA MARIQUITA DE SIETE PUNTOS (*COCCINELLA SENTEMPUNCTATA*) ES EFECTIVA EN EL CONTROL BIOLÓGICO?



CONTROL
BIOLÓGICO DE LA
MOSCA BLANCA
(*TRIALEURODES
VAPORARIORUM*)
CON LA MARIQUITA
(*COCCINELLA
SETEMPUNCTATA*).



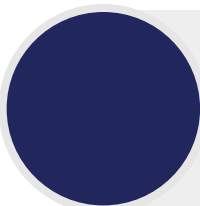
Ximena Arteaga Bravo

Maestría de Agronegocios
Universidad La Salle Bajío
xime2715a@gmail.com



Citlalli Esmeralda Ramos López

Maestría de Agronegocios
Universidad La Salle Bajío
c.ramos2401@gmail.com



Alejandro Molina Villicaña

Maestría de Agronegocios
Universidad La Salle Bajío
alejandromolinaaav@gmail.com

Introducción

En los últimos años asegurar la producción de alimentos necesarios para abastecer a la población mundial se ha convertido en un tema importante, diversos reportes demuestran que, a escala global, consumimos más de lo que producimos. El uso de métodos químicos o biológicos para el control de plagas depende del tipo de plaga y del entorno en el que se encuentre. Los métodos biológicos son más seguros para el medio ambiente y la salud humana (Lizárraga, *et al.*, 2015).

Coccinella septempunctata, conocida comúnmente como mariquita de siete puntos, es un voraz depredador de numerosas especies de pulgones, tanto larvas como adultos que afectan a cultivos hortícolas, frutales y ornamentales, contribuyendo así a mantener la salud y vitalidad de los cultivos.

Su resistencia al calor y humedad lo hacen ideal para su suelta en verano y cultivos al aire libre. Esta adaptabilidad a diversas condiciones climáticas garantiza una eficacia continua, brindando una defensa constante contra los pulgones que amenazan la calidad y rendimiento de los cultivos (Biomip, 2020).

Los depredadores son generalistas, se alimentan de diferentes grupos de presas. Por esta razón, es menos probable que se queden sin comer estando en un hábitat diverso. Y por esto mismo, si queremos ayudar a estos depredadores, es ideal proveer de condiciones diversas en nuestros espacios verdes. Aumentar la diversidad de y reducir el uso de insecticidas son algunas de las estrategias para llegar a este fin (Smith, 2021).

Desarrollo

Morfología de *Coccinella septempunctata*

Los huevos son depositados en grupos, tienen forma oval, son de color amarillo anaranjado y miden alrededor de 2 mm de longitud. La larva presenta un color característico azul oscuro, con cuatro manchas amarillentas en el primer segmento, y dos a los laterales, con una división negra intermedia, en el cuarto y séptimo segmento, pueden llegar a medir hasta 10 mm de longitud. El adulto de este coccinélido puede alcanzar los 7,5 mm de longitud, la cabeza y el tórax son negros y sus élitros negros con tres manchas negras en el centro de cada uno. En

posición de reposo se observan 7 manchas negras. Junto a la mancha común de la inserción torácica se localiza una mancha blanca sobre cada élitro. Sus patas y la parte inferior de su cuerpo son de color negro (Agroproductores, 2021).



Fotografía: InaturalistMX. (s.f). Catarina de siete puntos <https://mexico.inaturalist.org/taxa/51702-Coccinella-septempunctata>

Ciclo biológico de *Coccinella septempunctata*

La duración del desarrollo de *C. septempunctata* depende en gran medida de las condiciones climáticas y de la cantidad de alimento, pero generalmente necesitan de 10 a 30 días para pasar por los cuatro estadios larvales antes de transformarse en pupa, siendo la duración del estado pupal de 3 a 12 días. Posteriormente emerge el adulto, el cual puede vivir de semanas a meses (Agroproductores, 2021).

La hembra adulta recién emergida se alimenta de áfidos antes de empezar a ovopositor sus huevos. Es muy prolífica, pues puede depositar hasta 2000 huevos a lo largo de su vida, con una sola copula.

La larva del cuarto estadio puede consumir diariamente varios centenares de pulgones, hasta 600 si está próxima a la madurez, mientras que un adulto sólo es capaz de alimentarse de 100 pulgones diarios (Agroproductores, 2021).

CICLO DE VIDA DE LAS MARIQUITAS



Imagen: Nick, A. (2022). ¿Cuánto vive una mariquita?. Experto animal. <https://www.expertoanimal.com/cuanto-vive-una-mariquita-25975.html>

Coccinella septempunctata depredador natural de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

La *Coccinella septempunctata* L. es una especie importante de la familia *Coccinellidae* (Coleoptera: *Coccinellidae*), comúnmente conocida como mariquita o escarabajo, se alimenta de una gran cantidad y variedad de áfidos; se puede encontrar en plantas de diferentes alturas, desde hierbas hasta en árboles; ha adquirido importancia como agente de control biológico en la agricultura y silvicultura por ser una especie depredadora de insectos, pulgones y cochinillas. Los adultos y las larvas de *C. septempunctata* son depredadores eficaces de áfidos que infestan una gran variedad de plantas, por lo que la especie fue seleccionada como un enemigo natural efectivo en un programa de manejo integrado de plagas (MIP) de pulgones. *C. septempunctata* se puede usar con éxito para el control biológico de trips y moscas blancas en cultivos de invernadero, en proporciones de depredador / presa. Por ello, una forma de controlar la plaga de la mosca blanca, mediante agentes de control biológico, es a través de la liberación inocua y controlada de la mariquita de siete puntos en proporciones adecuadas (Unal *et al.*, 2017).



Imagen: Secretaría de Agroindustria . (s.f.). Guía para la cría casera de Coccinélidos. <https://www.petdarling.com/que-comen-las-mariquitas/>



Imagen: Díaz, S. (2014). Enemigos naturales de las plagas del huerto: Guía completa. Agrohuerto. <https://www.agrohuerto.com/enemigos-naturales-en-el-huerto-ecologico/>

Las larvas de *C. septempunctata* en sus diferentes estadios fueron alimentados con mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) observándose un incremento en el consumo de número de áfidos con el progreso de los estadios larvales, siendo el estadio larval cuatro (L4) el más voraz (Tabla 1) (Trujillo, 2019).

Tabla 1: Periodo en días de las diferentes fases biológicas de la mariquita (*Coccinella septempunctata*) y de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Fases biológicas			Incubación (días)	Larva L1 (días)	Larva L2 (días)	Larva L3 (días)	Larva L4 (días)	Pupa (días)	Adulto (días)	Total
Especies	Mariquita	Promedio	4,55	2,96	4,56	5,32	7,14	5,04	99,68	129,25
		Desviación estándar	0,66	0,45	0,40	0,38	0,59	0,71	2,42	3,30
	Mosca blanca	Promedio	5,86	3,02	2,49	2,77	6,13		20,60	40,87
		Desviación estándar	0,86	0,45	0,58	0,25	0,34		0,55	
Nº de áfidos consumidos por la Mariquita		Promedio		22,03	58,30	107,59	229,13		87,06	504,11
		Desviación estándar		1,64	2,40	3,54	3,96		0,88	

Imagen: Trujillo. (2019). ¿La mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) es efectiva en el control biológico de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)?. Vol.10 no.4. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000400005&script=sci_arttext&lng=en

En la interacción poblacional entre la mosca blanca y la mariquita de siete puntos, utilizado como controlador biológico, el resultado indica que por cada 100 moscas blancas se debe introducir 10 mariquitas, reduciéndose drásticamente la población de mosca blanca en 40 días. Sin embargo, la población de mariquita permanece casi constante, por lo que el agricultor debe introducir mariquitas a su plantación, según su plan de control integrado de plagas (Eilenberg *et al.*, 2001).

Figura 2: Crecimiento poblacional de la mosca blanca con presencia de la mariquita y el control óptimo.

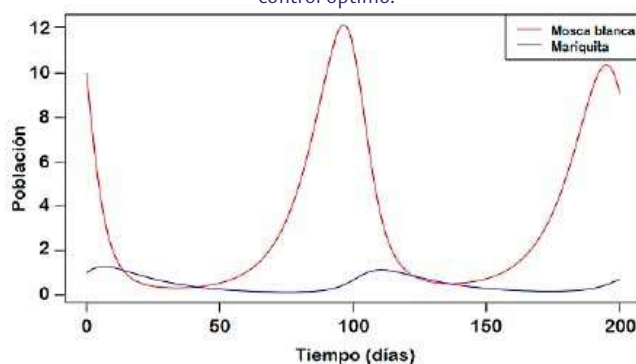


Imagen: Trujillo. (2019). ¿La mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) es efectiva en el control biológico de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)?. Vol.10 no.4. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000400005&script=sci_arttext&lng=en

Conclusión

La presencia de la *Coccinella septempunctata*, comúnmente conocida como mariquita de siete puntos, en la agricultura se destaca como un recurso valioso en la batalla contra las plagas que ponen en peligro la producción de alimentos a nivel global. Su función como un depredador activo de pulgones, tanto en su fase larval como adulta, es esencial para mantener el equilibrio natural en los cultivos de hortalizas, frutas y plantas ornamentales. Gracias a su capacidad para consumir grandes cantidades de presas, incluso hasta 600 pulgones diarios en su etapa juvenil, y su habilidad para adaptarse a distintas condiciones climáticas, se convierte en una herramienta eficaz en el control integrado de plagas.

Además de su eficacia como depredador, la mariquita de siete puntos exhibe una alta tasa de reproducción, pudiendo poner hasta 2000 huevos durante su vida adulta. Esta notable capacidad reproductiva contribuye a mantener estable su población en los cultivos, asegurando así una protección constante contra las plagas.

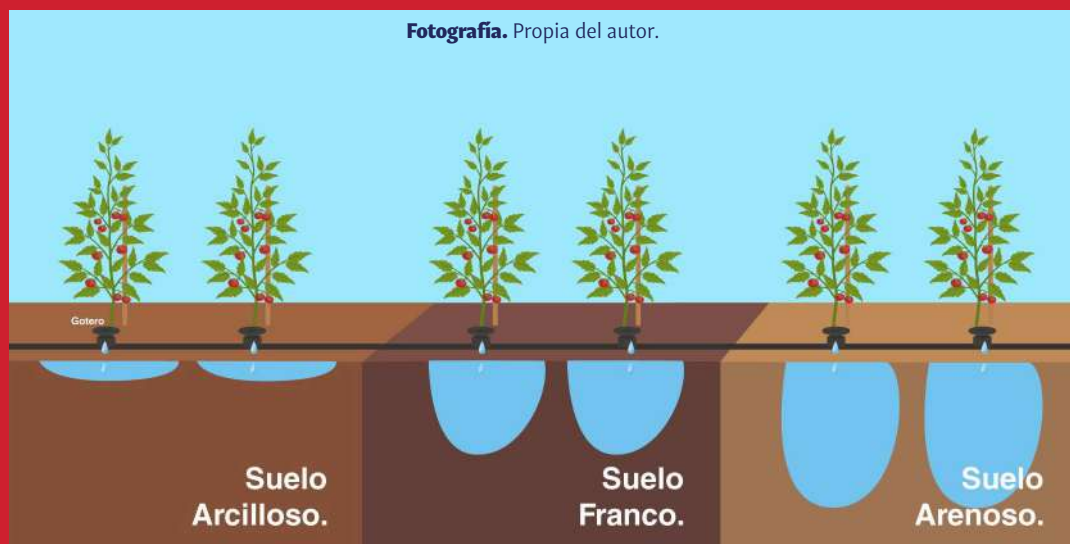
La elección de métodos biológicos, como el empleo de *C. septempunctata*, en el control de plagas ofrece una serie de ventajas significativas en comparación con el uso de insecticidas químicos. No solo reduce la dependencia de productos químicos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana, sino que también fomenta la biodiversidad y el equilibrio ecológico en los sistemas agrícolas. La implementación de programas de manejo integrado de plagas que incluyan la liberación controlada de mariquitas de siete puntos no solo contribuye a controlar las poblaciones de pulgones, sino que también puede extenderse a otras plagas, como trips y moscas blancas, ofreciendo así una solución sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Bibliografías

- Agroproductores. (2021). Insectos benéficos: *Coccinella septempunctata* Linnæo. Recuperado de <https://agroproductores.com/coccinella-septempunctata-linneo/>
- Biomip. (2020). *COCCINELLA* E MIP. Recuperado de <https://biomip.com/portfolio-items/coccinella-septempunctata-mip/>
- Díaz, S. (2014). Enemigos naturales de las plagas del huerto: Guía completa. Agrohuerto. Recuperado de <https://www.agrohuerto.com/enemigos-naturales-en-el-huerto-ecologico/>
- Eilenberg, J.; Hajek, A.; Lomer, C. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *Bio-control* 46: 387-400.
- InaturalistMX. (s.f). Catarina de siete puntos. Recuperado de <https://mexico.inaturalist.org/taxa/51702-Coccinella-septempunctata>
- Lizárraga-Sánchez, G. J., Leyva-Madrigal, K. Y., Sánchez-Peña, P., Quiroz-Figueroa, F. R. y Maldonado-Mendoza, I. E. (2015). *Bacillus cereus sensu lato* strain B25 controls maize stalk and earrot in Sinaloa, Mexico. *Field Crops Res*, 176, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.02.015>.
- Nick, A. (2022). ¿Cuánto vive una mariquita?. Experto animal. Recuperado de <https://www.expertoanimal.com/cuanto-vive-una-mariquita-25975.html>
- Trujillo. (2019). ¿La mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) es efectiva en el control biológico de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)?. Vol.10 no.4. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000400005&script=sci_arttext&tlng=en
- Secretaría de Agroindustria . (s.f.). Guía para la cría casera de Coccinélidos. Recuperado de <https://www.petdarling.com/que-comen-las-mariquitas/>
- Smith, D. (2021). Control de plagas con enemigos naturales. Las mariquitas. Recuperado de <https://extensionesp.umd.edu/2021/07/06/control-de-plagas-con-enemigos-naturales-las-mariquitas/>
- Unal, S.; Er, A.; Akkuzu1, E. and Šálek, L. (2017). Predation Efficacy of the Predator *Coccinella septempunctata* L. on the Aphid Species *Macrosiphum rosae* (L.) in Kastamonu Province, Turkey. *Pakistan J. Zool.* 49(1): 327-330.



LINEAMIENTO DE DISEÑO DEL RIEGO POR SURCOS



La eficiencia en todos los sistemas de riego tradicionales.



Daniel Alejandro Funes Horta
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
dfh70004@lasallebajio.edu.mx

DISPONIBILIDAD DE AGUA Y CULTIVO DE RIEGO

En México se siembra más donde falta agua, donde la precipitación normal al año (milímetros=mm) es menor, el área cosechada (hectáreas=ha) es mayor gracias al riego.



Figura 1. FCEA. Disponibilidad de agua de riego y consumo en México.

Actualmente México cuenta con un total de 27.4 millones de hectáreas las cuales están destinadas al sector agrícola, de las cuales únicamente el 20.3% se encuentra bajo algún régimen de riego, mientras que el resto, es decir, el 79.7 son de temporal. (Torres F.T; y Martínez A. R. 2019)

En cuanto a la situación económica de las áreas rurales, donde se concentra la mayoría de la agricultura no intensiva, es decir, los pequeños y medianos productores, dentro de la cual se estima que un 55.3% de la población rural se encuentra en una situación de pobreza, utilizando de forma ineficiente los recursos que poseen debido principalmente al desconocimiento. (CEDRSSA, 2020)



Por esto mismo un aspectos que deberemos considerar según nuestro contexto social es la importancia de adaptarnos a esta situación, pues, en la economía actual es realmente difícil el llevar todas estas hectáreas a un riego altamente tecnificado o presurizado, esto debido a las situaciones económicas, sociales y de logística que muchos de estos productores presentan, por eso mismo quiero exponer unos lineamientos básicos para llevar al mayor grado de eficiencia posible (sobre el 80%) los sistemas de riego tradicionales, con especial énfasis en el diseño de riego por surcos. Otra condición que es importante remarcar es pandemia y a mi parecer los desastres naturales que parecen ir en aumento dentro del territorio nacional, me parecería razonable realizar un trabajo específicamente dirigido a crear un cambio plausible y una opción viable para optar en caso se pasar por una situación que imposibilite el uso de riegos más tecnificados, dentro de nuestros campos y que en todo sentido siempre sea útil, es decir, lo primordial para volver más eficiente cualquier sistema de riego es conocer nuestra tierra, la capacidad de campo, el punto de marchite permanente, la conductividad hidráulica etc. Aplicando estos principios de forma correcta podemos maximizar la eficiencia.

Lo primero que deberíamos determinar es la eficiencia en los sistemas de riego, en los términos más básicos que se puede presentar es la efectividad que tiene el agua aplicada que será aprovechada por las plantas y que esta presente la menor resistencia posible, para esto se debe mantener el suelo a capacidad de campo, esta condición



Figura 2. UNAM 2018. Riego por gravedad.



Figura 2. UNAM 2018. Riego por gravedad.



permite que la planta pueda absorber el agua del suelo con la menor resistencia posible, en términos prácticos se considera a 1/3 de atmosfera de resistencia del suelo.

Como es sabido de forma casi generalizada existen diversos métodos de riego para los cultivos, de los cuales el mejor de forma casi indiscutible es el riego por goteo, mientras que el peor es el riego por surcos, pero, ¿Acaso esto es una verdad indiscutible? La eficiencia de todos los sistemas de riego se ve influenciada por su correcta manipulación, es decir, el mayor determinante de su funcionalidad es el operador y sus capacidades, ya que si la misma es deficiente hasta el considerado mejor sistema (riego por goteo) puede llegar a ser ineficiente y a mi parecer esto es lo que la mayoría de productores deberían conducir de manera inicial sus recursos para entender su suelo.

Pero es importante tener en cuenta que la mayoría de los sistemas de riego presurizado presentan una gran diferencia a la hora de presentar su eficiencia pues al tener una mayor precisión es más fácil mantener una alta eficiencia, pero esto no quita que los sistemas tradicionales puedan aumentar su eficiencia mediante diversas técnicas.

Según lo descrito por el Romero M. (2017) indica que un manejo consiente y bien estructurado, tomando en cuenta todas las características del suelo, el ambiente con relación al agua, pueden lograr que incluso el considerado peor sistema de riego, el riego por surcos, logre una eficiencia del 90%.

Es decir, si lográsemos que la mayoría de los productores comprendieran y aplicaran estos conceptos, podríamos lograr un incremento en la eficiencia y por consecuencia en la productividad, impactando fuertemente en la economía de los agricultores, considerando las diferencias significativas entre los propios sistemas de riego y las limitaciones de las técnicas.

¿Qué es lo indispensable a conocer?

Para alcanzar los objetivos planteados anteriormente y representar los conocimientos de forma simplificada expondré los puntos más representativos para comprender la capacidad de nuestro campo y el consumo de agua de nuestros cultivos.

• Efecto del ambiente sobre la retención del agua.

Es referente a la cantidad de agua que se evapora por todos los factores ambientales, como la radiación solar, el viento, la humedad en el ambiente, entre otros factores que provocan una pérdida en el agua retenida dentro del suelo. Pero si lo reducimos al mínimo indispensable con utilizar una tina de evaporación con un diseño bastante simple con 1m² de superficie y paredes laterales rectas podemos suplir de forma bastante decente la información más básica del consumo del agua por parte del ambiente.

• Consumo hídrico del cultivo.

Los diversos cultivos tienden a requerir una cantidad específica de agua que puede llegar a consumir a lo largo de su ciclo de desarrollo y del cual puedes obtener la información mediante una investigación. Puede que no exista una guía completa sobre estas medias de consumo han sido muy estudiadas y por lo mismo pueden llegar a encontrarse al buscar la información del cultivo.

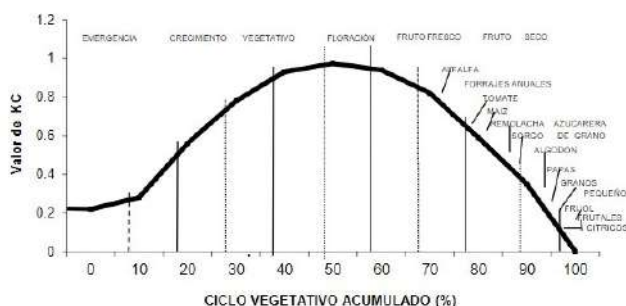


Figura 3. Romero M. E. y Díaz F. R. (2017) Curva del consumo hídrico del cultivo.

Los conceptos más fundamentales a entender dentro de nuestro suelo y que podemos obtener de un análisis del mismo, explicados de la forma más básica son:

- + Capacidad de campo (CC): Capacidad máxima del terreno para almacenar agua.
- + Punto de marchitez permanente (PMP): Se refiere al punto en el cual la planta ya no puede extraer más agua del suelo y muere.
- + Humedad aprovechable (HA): Agua que la planta puede extraer del suelo.
- + Tensión del suelo: Fuerza con la que el suelo retiene el agua en el rango de la HA, comprendida entre el CC y PMP.

• Comportamiento del sistema o medio de riego.

Esto se refiere a la naturaleza y comportamiento del riego, esto se puede escarificar de la siguiente manera, el riego por goteo es uno de los más eficientes, pues se aplica de forma mas directa al suelo y el área efectiva de las plantas, mientras que el avance frontal tiene un mayor área de aplicación, una parte del agua se pierde en la superficie de las plantas y en términos generales no se encuentra tan enfocado en las áreas efectivas de la raíz de las plantas, esto crea una diferencia en cuanto a la efectividad de los sistemas, pero la posibilidad de agregar fertilización foliar por parte del avance frontal crea una diferencia remarcable e importante a considerar, lo mismo para con el riego por gravedad, ya que si se realiza de manera correcta los periodos entre riegos se pueden extender de gran manera sin comprometer las necesidades del cultivo.

Por lo tanto, puedo concluir que a partir de estos métodos podemos tener una idea más clara de lo que está sucediendo en nuestro cultivo y por lo tanto seremos capaces de mejorar tanto el rendimiento, como la forma en la que utilizamos los recursos, teniendo un gran impacto en productores de pequeña y mediana escala. Pues como se indico en el

estudio realizado por Flores-Gallardo H. *et al.* (2014) en los sistemas más tradicionales se pueden alcanzar eficiencias superiores al 79% y uniformidad superior al 83%, es importante remarcar que esto quizás no sea algo posible para todos los agricultores, pero siendo que el promedio de eficiencia en estos sistemas es inferior al 50% si es factible una gran mejora para la gran mayoría de los productores en estas condiciones.

Bibliografía:

CEDRSSA (2020) Investigación: La agricultura y su relación con la pobreza en México. Consultado el 30/10/2023. Consultado en: http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/17Agricultura_pobreza.pdf

Cenicaña. (2015) Riego por surcos. <https://www.cenicaña.org/riego-por-surcos/>

Romero M. E. y Díaz R. R. (2017) Manual de fundamentos del riego tecnificado y metodología para el diseño de riego en surcos. Universidad de Guanajuato-SAGARPA-Inca Rural-UTE. Irapuato-Guanajuato-México.

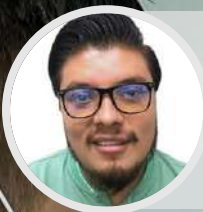
Torres F. T; y Agustín R. M. (2019) Suelo agrícola en México: retrospección y prospectiva para la seguridad alimentaria. Consultado el 28/10/2023. Consultado en <https://rde.inegi.org.mx/index.php/2019/01/25/suelo-agricola-en-mexico-retrospeccion-prospectiva-la-seguridad-alimentaria/>

Flores-Gallardo H. Sifuentes-Ibarra E. Flores-Magdaleno H. Ojeda-Bustamante W; y Ramos-García C. (2014) Técnicas de conservación del agua en riego por gravedad a nivel parcelario. Consultado el 27/10/2023. Consultado en Técnicas de conservación del agua en riego por gravedad a nivel parcelario (scielo.org.mx)



LA BIOTECNOLOGÍA COMO ESTRATEGIA PARA EL RESCATE Y PROPAGACIÓN

de una especie vegetal del
desierto de Baja California Sur
con propiedades medicinales



Marco Antonio Ramírez-Mosqueda

Dr. en Ciencias en Biotecnología y Ecología
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
ramirez.marco@inifap.gob.mx



Esmeralda Judith Cruz-Gutiérrez

Dra. en Ciencias en Microbiología de suelos
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
cruz.esmeralda@inifap.gob.mx



Jorge D. Cadena-Zamudio

Dr. en Biología Molecular y Ciencias Ómicas
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
cadena.jorge@inifap.gob.mx



David Raúl López-Aguilar

Dr. en Agricultura en Zonas Áridas
Centro de Investigaciones Biológicas del
Noroeste, S.C.
daguilar04@cibnor.mx



Juan Manuel Pichardo-González

Dr. en Ciencias en Recursos Genéticos y Producti-
vidad-Semillas
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
pichardo.juan@inifap.gob.mx



José Luis Aguirre Noyola

Dr. en Ciencias Bioquímicas y Biología Molecular
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
aguirre.jose@inifap.gob.mx

Fotografía. Propia del autor.



La damiana (*Turnera diffusa* Willd.) es un arbusto que se crece en zonas áridas y semiáridas de México. Existen diversas variedades de esta especie distribuidas en México. Sin embargo, las poblaciones sudcalifornianas son las únicas que poseen una alta densidad de glándulas y calidad de aceites esenciales (Reyes-Becerril *et al.*, 2020; León de la Luz *et al.*, 2021). Las damianas de Baja California Sur poseen flores amarillas, a veces con un tono anaranjado compuesta por 5 pétalos (Figura 1a y b) (León de la Luz *et al.*, 2021). En la región de los cabos al Sur de la península de Baja California esta especie se utiliza en la formulación de licores con propiedades afrodisíacas y medicinales (Figura 1c y d) (León de la Luz *et al.*, 2021).

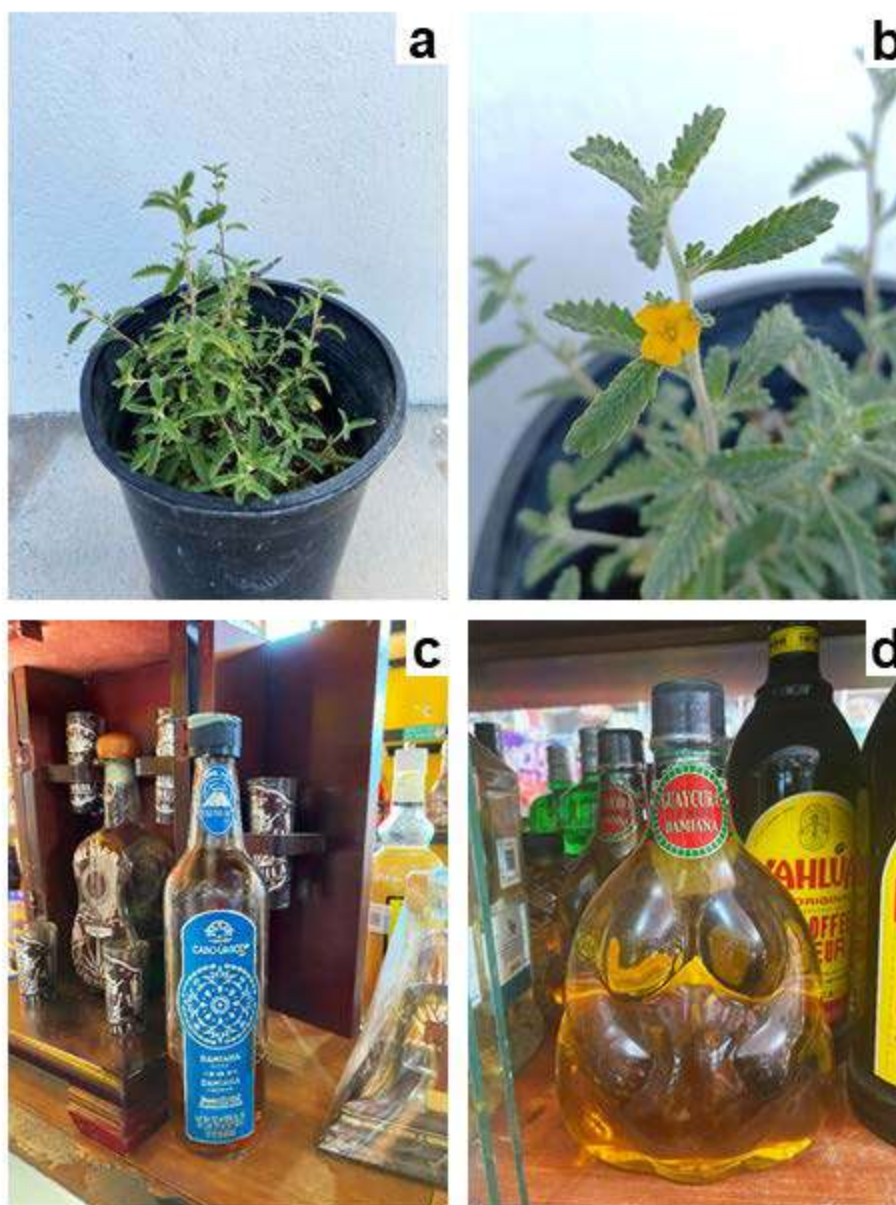


Figura 1. Generalidades de la damiana. a) Individuo silvestre. b) Flor de damiana silvestre. c) y d) Licor de damiana comercializado en Baja California Sur.

Al ser la damiana la materia prima de una creciente industria licorera, sus ramas son cosechadas en forma extractiva, al igual que las plantas completas, lo que afecta el número de individuos presentes en el campo natural (Alcaraz-Meléndez *et al.*, 2004) y dificulta la floración y generación de semillas. Por su parte, esta especie posee una baja tasa de germinación y de enraizamiento mediante estacas (Guzmán *et al.*, 2019). Debido a la falta de propágulos comerciales resulta difícil establecer plantaciones comerciales para poder explotar el potencial económico de este cultivo. Sin embargo, a través del cultivo *in vitro* se podría lograr el aumento en la propagación de esta especie (Puga-Guzmán *et al.*, 2019).

La micropropagación vegetal permite generar en corto tiempo y en espacios reducidos miles de propágulos comerciales de diferentes especies de plantas (Gupta *et al.*, 2020). Esta herramienta biotecnológica tiene la ventaja de requerir una diminuta parte de la planta (denominada explante) para iniciar su establecimiento en condiciones *in vitro*. Posteriormente, en condiciones asépticas en un medio artificial compuesto de nutrientes, reguladores del crecimiento vegetal, vitaminas, fuentes de carbono, entre otras sustancias, se logra la estimulación de las células para formar plantas completas (Gupta *et al.*, 2020). Existen reportes de la micropropagación de damiana en la literatura, sin embargo, son escasos y no del todo efectivos.

Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue explorar la morfogénesis *in vitro* de damiana. Para ello, durante la época de primavera 2023, se colectaron ejemplares silvestres en la localidad de Buena Vista, Los Cabos, Baja California Sur, México. Se trasladaron al Laboratorio de Propagación de Plantas del CIBNOR-Unidad Guerrero Negro para ser plantados en macetas y ser utilizadas como plantas donadoras de material vegetal (plantas madre). Se seccionaron hojas (Figura 2a) y yemas axilares (Figura 2b) para ser utilizados como explantes. Posteriormente, se lavaron con detergente comercial y agua corriente y se enjugaron. Hecho lo anterior, en la campana de flujo laminar, se realizó un proceso de desinfección que consistió en lavados con etanol al 96° por 1 minuto, seguido de sumergir los explantes en una solución de

hipoclorito de sodio (cloro comercial) al 10 % (v/v) por 10 min, seguido de hipoclorito de sodio 5 % (v/v) 5 min y tres enjuagues de con agua destilada.

Cultivo *in vitro* de Damiana. Para el establecimiento se utilizó medio MS (Murashige y Skoog, 1962) adicionado con 30 g L⁻¹ de sacarosa como fuente de carbono, se agregaron 2 mg L⁻¹ de BAP (6-Bencilaminopurina) como regulador de crecimiento vegetal y se ajustó el pH a 5.8. Se utilizaron 7 g L⁻¹ de Agar como agente gelificante. Se dosificaron 10 mL de medio de cultivo en frascos de vidrio y se esterilizaron en una autoclave. Posteriormente se sembraron los explantes usando la campana de flujo laminar y se transfirieron a una incubadora con iluminación artificial LED y una temperatura de 22 C°. Al cabo de 45 días de cultivo se evaluó la respuesta morfogénica obtenida, esto consistió en observar la formación de brotes o callo (conjunto de células indiferenciadas de rápida proliferación).

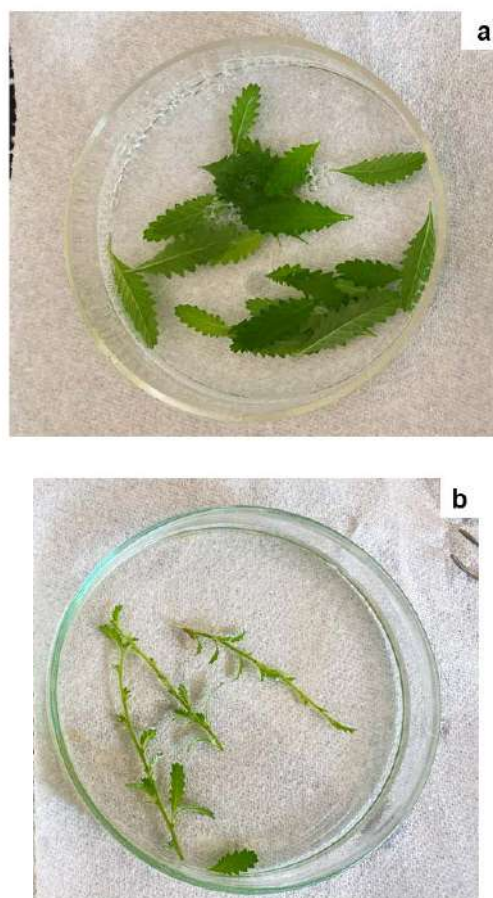


Figura 2. Explantes utilizados para la micropropagación de damiana. a) Segmentos foliares y b) Yemas axilares.



Al cabo de 45 días de cultivo se observaron los siguientes resultados: el proceso de desinfección fue exitoso, ya que no se detectó contaminación en los explantes (yemas axilares y hojas) establecidos en condiciones *in vitro*. El uso de yemas axilares permitió una organogénesis directa, con la formación de nuevos brotes a partir de dichas yemas, generando aproximadamente de 6 a 8 brotes por explante (Figura 3a y 3b). Por otro lado, el empleo de hojas como explantes produjo una organogénesis indirecta, evidenciada por la formación de callo (Figura 4a), a partir del cual se logró regenerar de 3 a 4 brotes por cada callo obtenido (Figura 4b y 4c). Cabe destacar que el cultivo *in vitro* de damiana había sido previamente estudiado por Alcaraz-Meléndez et al. (1994, 2002), quienes lograron la formación de callos, aunque sin alcanzar la regeneración de plantas completas.

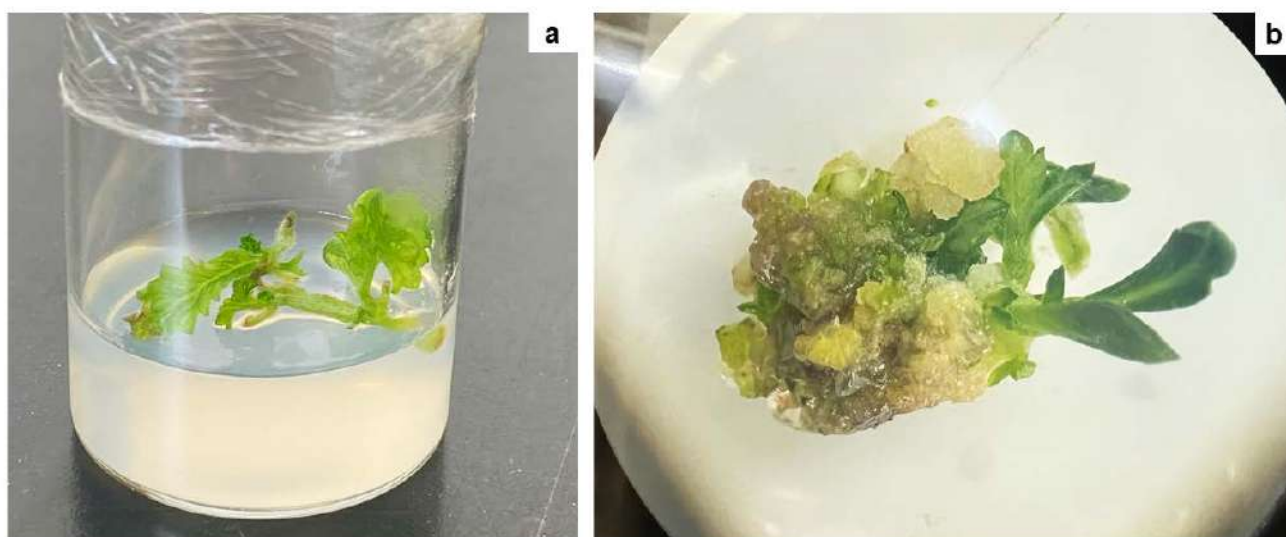


Figura 3. Organogénesis directa en damiana. a) Brotes desarrollados a partir de yemas axilares y b) Brotes generados vistos a través de un estereoscopio (10x).

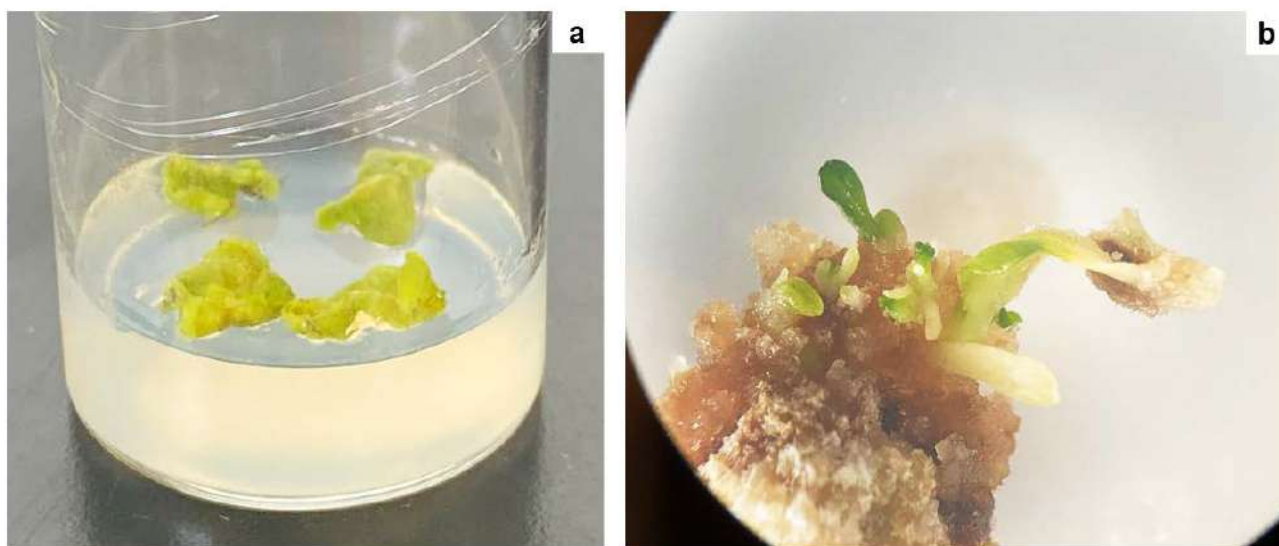


Figura 4. Organogénesis indirecta en damiana. a) Callos formados a partir de segmentos foliares y b) Brotes generados vistos a través de un estereoscopio.

En conclusión, se logró el establecimiento *in vitro* de esta especie vegetal en condiciones asépticas. Así como, la formación de brotes a partir del uso de yemas axilares como explantes, la formación de callo a partir de hojas y su posterior regeneración a brotes. Los resultados de este estudio aportan una base valiosa para investigaciones futuras, orientadas al desarrollo de protocolos de propagación *in vitro* a gran escala, lo que permitirá maximizar los beneficios de la micropropagación en la producción masiva de propágulos comerciales de *T. diffusa*.

Agradecimientos

Agradecemos a las ingenieras agrónomas Xóchilth Aguilar-Murillo y Ma. Guadalupe Rodríguez-Quezada personal técnico del CIBNOR-Unidad Guerrero Negro, por el apoyo en la colecta y realización de los experimentos.

Referencias Bibliográficas

- Alcaraz-Meléndez, L., Delgado-Rodríguez, J. y Real-Cosío, S. (2004). Analysis of essential oils from wild and micropropagated plants of damiana (*Turnera diffusa*). *Fitoterapia*, 75(7-8):696-701. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2004.09.001>
- Gupta, N., Jain, V., Joseph, M.R. y Devi, S. (2020). A review on micropropagation culture method. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(1):86-93. <https://doi.org/10.22270/ajprd.v8i1.653>
- Guzmán, P.P., Soria, H.L. y Hernández, F.M. (2019). Análisis de aptitud para el cultivo de Damiana (*Turnera diffusa*. Will. Ex Schult; Passifloraceae) en el estado de Querétaro, México. *Digital Ciencia@ UAQRO*, 2(3):33-40. <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/29>
- León de la Luz, J.L., Medel Narváez, A. y Domínguez Cadena, R. (2021). Flora iconográfica de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S. C., Tercera impresión, Baja California Sur, México pp. 29. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2131>
- Murashige, T. y Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, 15: 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Puga-Guzmán, P.C., Magallán-Hernández, F., Ramírez-Segura, O., Queijeiro-Bolaños, M. y Vergara-Pineda, S. 2019. La damiana, planta afrodisiaca en la medicina tradicional: su conservación y aprovechamiento. *Biodiversitas*, 144:12-16.
- Reyes-Becerril, M., Gínera, P., Silva-Jara, J., Macías, A., Velázquez-Carriles C., Alcaraz-Meléndez, L. y Angulo, C. (2020). Assessment of chemical, biological and immunological properties of “Damiana de California” *Turnera diffusa* Willd extracts in Longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*) leukocytes. *Fish Shellfish Immunol*, 100:418-426. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.03.045>



Fotografía. Propia del autor.



Fotografía. Shutterstock.

CAUSAS Y EFECTOS DE LA FENOLIZACIÓN

en tejidos
vegetales
cultivados
in vitro



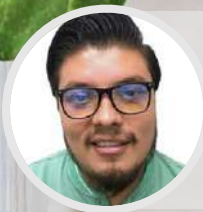
Dra. Claudia Berenice Espitia Flores

Doctora en Ciencias en Biociencias
Centro Nacional de Recursos Genéticos – INIFAP
berenice64@gmail.com



Esmeralda Judith Cruz-Gutiérrez

Dra. en Ciencias en Microbiología de suelos
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
cruz.esmeralda@inifap.gob.mx



Marco Antonio Ramírez-Mosqueda

Dr. en Ciencias en Biotecnología y Ecología
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
ramirez.marco@inifap.gob.mx



Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán

Doctor en Ciencias en Ciencias Químicas
Laboratorio de Biotecnología. Tecomán – INIFAP
bermudez.manuel@inifap.gob.mx



Juan Manuel Pichardo-González

Dr. en Ciencias en Recursos Genéticos y Producti-
vidad-Semillas
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
pichardo.juan@inifap.gob.mx



Introducción

Se ha considerado al cultivo *in vitro* de tejidos vegetales como una herramienta que permite obtener, en poco tiempo y espacio, grandes cantidades de material vegetal con progenies sanas, genéticamente uniformes y con caracteres morfológicos juveniles (Salgado *et al.* 2007).

En el cultivo *in vitro*, se consideran que existen dos problemas cruciales para lograr el éxito, la contaminación microbiana y la oxidación por sustancias fenólicas u oscurecimiento de los tejidos (figura 1), las cuales, provocan la afectación de los explantes (tejido vegetal de cualquier parte de la planta) (Hernández y González 2010).



Figura 1. Explante en condiciones *in vitro* contaminados y/o oxidados.

La oxidación implica la pérdida de electrones de los átomos. Dicha pérdida de electrones cambia el grado de oxidación de la molécula, ya sea en una reacción directa (especies reactivas de oxígeno) o indirecta (productos secundarios del estrés oxidativo). En sustratos orgánicos, la oxidación y reducción involucra la participación de átomos de carbono enlazados en forma covalente a otros átomos. En el caso de los tejidos cultivados *in vitro*, la oxidación, se puede definir como la oxidación por radicales libres, de diferentes compuestos celulares, así como, la oxidación de compuestos fenólicos catalizados por la enzima polifenol oxidasa para producir quinonas, las cuales son especies químicas muy reactivas y propensas a reaccionar, generando daño e incluso la muerte celular (Martínez *et al.* 2012).

Cultivo *in vitro*

El cultivo *in vitro* comprende un grupo heterogéneo de técnicas que permiten la reproducción de órganos, tejidos o células en un medio de composición química definida, estéril e incubado en condiciones controladas. En especies vegetales esta técnica se aplica con la finalidad de obtener una propagación masiva en un menor periodo de tiempo (Salgado *et al.* 2007). Esto es posible ya que todas las células vivas dentro del tejido vegetal poseen el potencial de regenerarse en un nuevo organismo (totipotencia). También permite emplear técnicas de selección y mejoramiento de las características deseables de las plantas por medio de la clonación (Hernández y González 2010), así como la producción de metabolitos secundarios (Bhojwani y Dantu 2013).

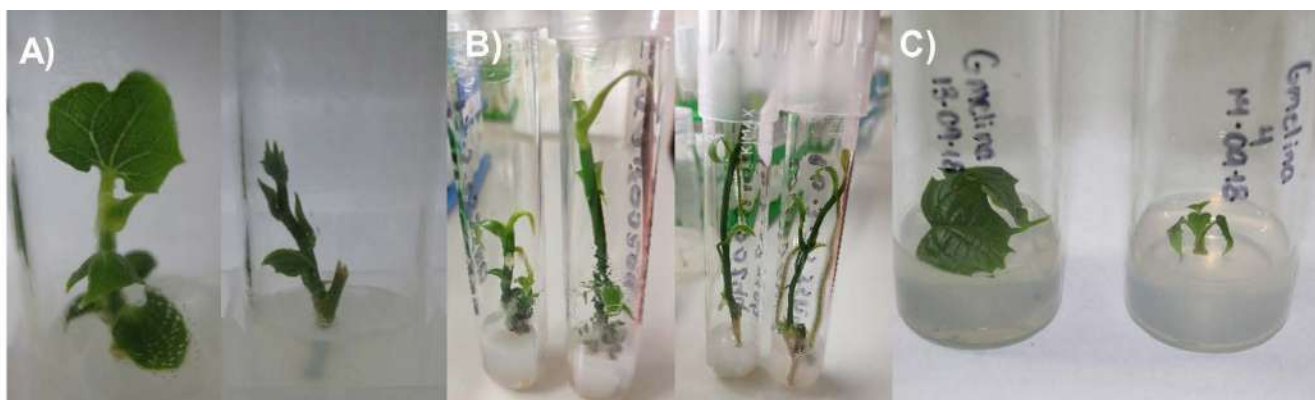


Figura 2. Explantes de A) Chayote, B) Vainilla y C) Melina.

Oxidación Fenólica.

Las plantas como producto de su metabolismo secundario, son capaces de sintetizar un elevado número de compuestos fenólicos, de los cuales, algunos son indispensables para sus funciones fisiológicas. En la naturaleza se encuentran diferentes tipos de fenoles, con importantes excepciones, de las cuales se desconoce su función de la mayoría de los compuestos, pero todos poseen un anillo aromático al que se unen diversos grupos sustituyentes. La producción de estas sustancias constituye un mecanismo de defensa importante para las plantas superiores. En contra de la radiación ultravioleta, a la agresión de patógenos, parásitos y depredadores, además de contribuir a los colores de las plantas (Hernández y González 2010).

Los niveles endógenos de fenoles determinan la condición fisiológica de los tejidos vegetales utilizados como explantes. Es bien sabido que muchos fenoles actúan en forma inhibitoria frenando las respuestas de crecimiento, efecto que se visualiza principalmente en invierno. La dormancia de muchos árboles está definida por altos niveles endógenos de fenoles; entre ellos el mismo ácido p-coumárico. En invierno, existe un mayor contenido de fenoles en los tejidos y se produce normalmente una menor respuesta morfogénica ante niveles apropiados de reguladores promotores incorporados al medio de cultivo (Concepción *et al.* 2005).

Los explantes de diferente origen, no prosperan en muchas ocasiones a causa de un oscurecimiento de sus tejidos, el cual se manifiesta de manera super-

ficial o interna que compromete varios estratos de células. Dicho oscurecimiento implica la muerte celular y por lo general se debe a la oxidación conjunta de diversos productos fenólicos presentes en la célula por acción de enzimas tipo polifenoloxidasas y tirosinasas (George 1993).

El proceso se puede originar por la senescencia, muerte de algunas células, durante la escisión del explante y por causa de la desinfección, porque, enzimas y sustrato se encuentran en distintos compartimentos celulares. Por lo general los fenoles se encuentran en la vacuola y tonoplasto (Concepción *et al.* 2005), la polifenoloxidasa, se encuentra en grandes cantidades y tiene actividad en cloroplastos, mitocondrias y en tejidos senescentes o degenerados en el citoplasma (Rojas *et al.* 1995).

Reducción del oscurecimiento de los explantes

Se ha hecho énfasis en la importancia del tratamiento del material donante y su origen, para controlar el oscurecimiento oxidativo y sus consecuencias en la supervivencia de los explantes al momento de establecerlos *in vitro* (Hernández y González 2010). La condición de la planta madre afecta significativamente la respuesta del explante, una práctica común para obviar o reducir el problema de oscurecimiento es el uso de material juvenil. El material juvenil expresa igualmente un potencial morfogénico mayor que explantes de origen adulto. Existen características genéticas fijadas y que se expresan diferencialmente entre ambos tipos de explantes y que además son heredables al proceder a la propagación vegetativa (Bonga 1982).



Una de las prácticas más comunes para contrarrestar el efecto de la oxidación fenólica, es agregar antioxidantes al medio de cultivo, los que son inhibidores de la polifenoloxidasas o adsorbentes. Entre los más utilizados se encuentran el carbón activado, los ácidos ascórbicos, cítrico y málico. En el caso del ácido cítrico y ácido ascórbico presenta mayor efectividad cuando se utilizan de manera conjunta (Ancasi *et al.* 2016).

Otros autores, refieren que puede ser controlada por los niveles de irradiación, recibidos por las plantas madre, esto debido a que la síntesis y oxidación de fenoles es inducida por la luz. Cabe mencionar que las enzimas involucradas en la biosíntesis y oxidación de fenoles se incrementa, por lo que en algunos casos es conveniente mantener los explantes en la oscuridad antes de pasarlos a una intensidad lumínica baja (Hernández y González 2010).

En el caso de tejidos maduros la síntesis de los precursores de fenoles es más activa y compleja y está directamente influida por el contenido de sales y reguladores de crecimiento en el medio de cultivo.

Se han utilizado varios métodos con el fin de controlar la oxidación fenólica entre ellos encontramos: el pre-tratamiento de explantes con antioxidantes, la incorporación de antioxidantes o carbón activado al medio nutritivo, el cultivo de explantes provenientes de zonas con crecimiento activo, el subcultivo frecuente en medio fresco, la inmersión en agua destilada estéril algunas horas antes de la siembra *in vitro* y la modificación de las condiciones ambientales *in vitro* (Huasain y Anis 2009).

El efecto de oscurecimiento puede ser reducido en algunas especies con lavado en agua corriente esterilizada la zona de corte o escisión del explante por diversos tiempos (2-4 horas), antes de proceder al cultivo. Con ello, los compuestos fenólicos presentes en las células dañadas son retirados. Si es posible, conviene realizar este proceso con una menor tensión de O₂, pues este gas eleva el potencial redox, haciendo la oxidación de fenoles más rápida (George 1993).

Referencias Bibliográficas

- Ancasi E., R.G.; Montero T., J.R.; Ferreira C., N. J. y Muñoz G., I. 2016. Determinación un mejor medio de cultivo en la fase de establecimiento para la propagación *in vitro* de plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Journal Of the Selva Andina Research Society*. 7(2):104-111.
- Bhojwani S., S y Dantu, P.K. 2013. Micropropagation in: Bhojwani S. y Dantu P. (eds). *Plant Tissue Culture: An Introductory text*. Springer India. New Delhi: 245-274.
- Bonga, J. 1982. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. pp. 387-412. In: Bonga, J. y Durzan, D. (eds.). *Tissue Culture in Forestry*, Martinus Nijhoff / Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Concepción, O.; Nápoles, L.; Pérez, A.T.; Peralta, N.; Hernández, M. y Trujillo, R. 2005. Efecto de tres antioxidantes en el cultivo *in vitro* de ápices de guayaba (*Psidium guajaba* L.) relación entre el origen del explante y el contenido de compuestos fenólicos. *Cultivos Tropicales*. 26(1): 33-39.
- George, E. F. 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Exegetics Ltd. 524p.
- Hernández Y. y González, M.E. 2010. Efectos de la contaminación microbiana y oxidación fenólica en el establecimiento *in vitro* de frutales perennes. *Cultivos Tropicales*. 31(4): 58-69
- Husain M. K. y Anis M. 2009. Rapid *in vitro* multiplication of *Melia azedarach* L. (a multipurpose woody tree). *Acta Physiol Plant*. 31: 765-772.
- Martínez M., S. de J., Gómez K., R.; Posada P., L.; Barbón R., R.; Acosta S., M.; Reyes V., M.; Pérez B., M.; Torres R., D.; Pons C., M.; La O C., M.; Aguilera C., A. y Tejada G., M. 2012. Efectos de dos citoquininas, ácido ascórbico y sacarosa en la obtención de plantas *in vitro* de *Sorghum bicolor* para la formación de callos. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 14(2): 101-110.
- Rojas, R. Cuba, M., y Martínez M. 1995. Control de la oxidación fenólica en extractos de órganos y tejidos de café. *Cultivos Tropicales*. 16(3): 72-73.
- Salgado G., R.; López G., R.; Martínez P., M.M. y García C., A. 2007. *Biotecnología de plantas*. Ciencia Nicolaíta. 48: 65-78.





VERDE URBANO:

Horticultura Asistida
por una Bacteria de las
Montañas de Cuba





Marisel Ortega García

Dra. en Ciencias Agrícolas
Instituto de Investigaciones Fundamentales en
Agricultura Tropical, Cuba
mariselortga9@gmail.com



Yoania Ríos Rocaful

Instituto de Investigaciones Fundamentales en
Agricultura Tropical, Cuba



Ismael Fernando Chávez Díaz

Dr. en Fitosanidad-Fitopatología
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, Mx
chavez.fernando@inifap.gob.mx



Lily X. Zelaya Molina

Dra. en Ciencias Químico-Biológicas
Centro Nacional de Recurso Genéticos-INIFAP, Mx
zelaya.lily@inifap.gob.mx



Santiago Ruíz Ramírez

M. en C. en Tecnología de Granos y Semillas
Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP, México
ruiz.santiago@inifap.gob.mx



Hugo Alberto Zaldivar López

M. en C. en Seguridad Alimentaria
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, México
zaldivar.alberto@inifap.gob.mx



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Al pasar de los años la población mundial continúa creciendo. De la misma manera, los desafíos climáticos se intensifican, dificultando labores antropocéntricas como la agricultura, base de la alimentación de la humanidad. La agricultura urbana, posiblemente adquiera mayor relevancia en países en vías de desarrollo como una parte fundamental de estrategias de seguridad alimentaria y desarrollo sostenible (Drescher *et al.*, 2021). En países como Cuba, esta modalidad de agricultura ha contribuido a incrementar la producción de alimentos, a mejorar la nutrición de la población, a crear empleos y a desarrollar comunidades más sostenibles. Además de la agricultura familiar, la horticultura urbana juega un papel crucial que garantiza la disponibilidad de vegetales frescos en Cuba. Entre los cultivos más populares, el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y la lechuga (*Lactuca sativa* L.) han ganado importancia debido al incremento en su consumo en las últimas décadas (Altieri *et al.*, 1999).

Aunque la agricultura urbana en Cuba representa una solución prometedora para la seguridad alimentaria, también plantea retos importantes. Entre estos, diversos reportes hacen alusión a la variabilidad de los niveles de fósforo (P) contenido en los suelos urbanos de Cuba. Algunas regiones incluso muestran niveles notablemente bajos, lo que dificulta la actividad agrícola. Esta ausencia de fósforo puede ser el resultado de años de malas prácticas en el uso de suelo, además del uso excesivo de agroquímicos, la lixiviación, la fijación natural del fósforo en formas no biodisponibles y la afectación de la microbiota encargada de reciclar este nutriente en los ecosistemas (Arboláez *et al.*, 2023).

Algunas bacterias como las pertenecientes a la clase *Bacilli*, reconocidas por ser Gram positivas, formadoras de endosporas y con una gran resistencia

a ambientes adversos; han mostrado una amplia afinidad a la solubilización biológica de fósforo. Esta habilidad les permite mejorar la biodisponibilidad de fósforo en el suelo y por consiguiente mejorar la nutrición de los cultivos, lo que lleva a beneficios como obtener cultivos más sanos, mejor nutridos y el aumento de la fertilidad de los suelos (Newcombe *et al.*, 2023).

Cuba cuenta con regiones montañosas que se distinguen por ser parajes naturales, libres de contaminación en donde la biodiversidad prospera en suelos saludables. Estas zonas son consideradas con reservas de la biodiversidad. Entre las diversas formas de vida que las habitan, los microorganismos muestran aptitudes fisiológicas con alto potencial para el desarrollo de aplicaciones agrobiotecnológicas evocadas a la sanidad y nutrición de los cultivos. Motivados por esta ventaja ecológica, un grupo de investigadores del INIFAT de Cuba y del INIFAP de México emprendieron la búsqueda y la bioprospección de microorganismos con capacidades únicas para obtener cepas biotecnológicamente valiosas para la producción de tomate y lechuga en la horticultura urbana.

Se obtuvieron muestras de suelo a diferentes altitudes del Macizo Montañoso del Guamuhaya, ubicado en la provincia de Cienfuegos, Cuba (Figura 1). A través de técnicas de cultivo en placa, se aislaron diversas bacterias solubilizadoras de fósforo, a las que se les realizaron pruebas que develaran de forma cuantitativa la capacidad de solubilizar fósforo de cada una. De entre la multitud de aislamientos, la bacteria denominada B3 sobresalió notablemente por su amplia capacidad de solubilizar fósforo de diferentes fuentes en cantidades considerables en comparación con las otras bacterias, por lo que las investigaciones se centraron en este microorganismo.



Figura 1. Macizo montañoso del Guamuhaya en la provincia de Cienfuegos, Cuba. Imagen tomada de (<http://www.cubadebate.cu/fotorreportajes/2021/11/22/el-macizo-montanoso-guamuhaya-un-paraiso-cubano/>).

La bacteria se observó al microscopio y se definió que esta era una bacteria Gram positiva en forma de bacilo. Posteriormente, se describió la morfología colonial de la bacteria sobre diferentes medios de cultivo. Esto fue con el objetivo de caracterizar la bacteria y conocer como crece bajo diferentes condiciones. Su forma fue variable desde colonias pequeñas, redondas, de bordes lisos, con anillos concéntricos (agar nutritivo), hasta colonias grandes, irregulares en forma y bordes suaves y de textura lisa (medio de agar-papa y dextrosa), hasta colonias de color amarillo brillante (en el medio NBRIP para solubilizadores de potasio; Figura 2).

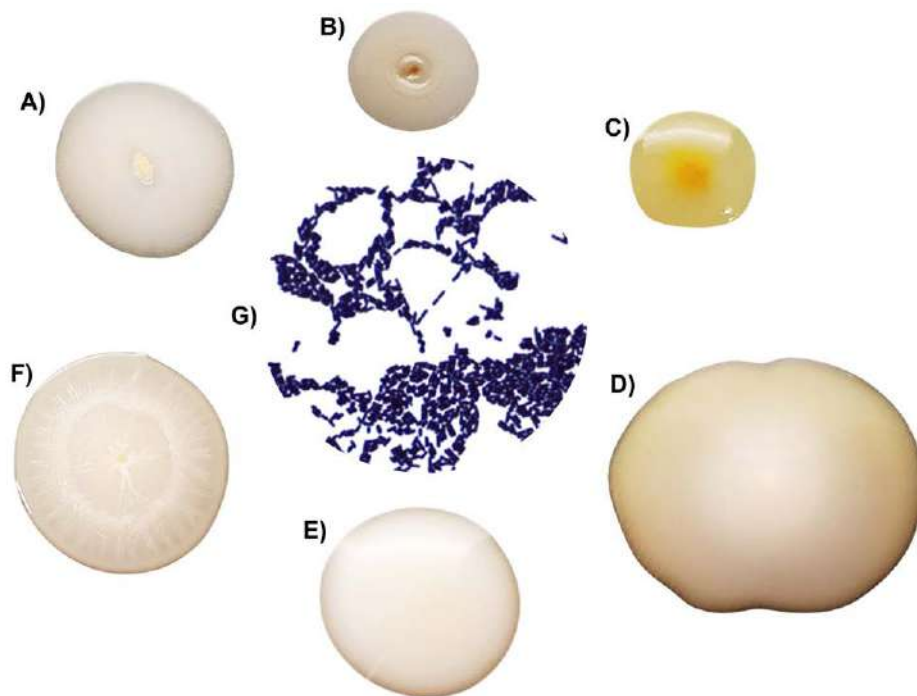


Figura 2. Morfología colonial y celular de bacteria solubilizadora de fosforo nombrada como B3. Se observan colonias cultivadas sobre medio (A) agar nutritivo; (B) Pikovskaya; (C) NBRIP; (D) agar papa dextrosa; (E) agar papa zanahoria; (F) agar de tripticaseína de soya; (G) morfología de la bacteria observada a microscopio (imagen tomada de Ortega-García et al., 2024).



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Una vez la bacteria fue caracterizada, se procedió a hacer un estudio filogenético que determinó su identidad. Se analizaron los genes: 16s de la subunidad ribosomal de RNA, el gen *rpoB*, el gen *ploX* y el gen *UvrD*, todos genes altamente conservados y de amplia importancia para la supervivencia de la bacteria ya que están relacionados con procesos celulares. El análisis develó que se trataba de un *Bacillus thuringiensis*. Esta bacteria es comúnmente conocida como Bt. Se ha utilizado ampliamente por su capacidad de producir proteínas tóxicas eficientes para el control biológico de insectos, lo que la convierte en un insecticida natural eficaz. Es utilizada en agricultura para controlar plagas de manera ecológica, reduciendo la necesidad de pesticidas químicos. Además, no es perjudicial para los humanos, los animales ni la mayoría de los insectos beneficiosos, lo que la hace segura y sostenible para el control de plagas en cultivos. No obstante, la aplicación buscada para esta bacteria,

consistía en utilizarla como promotora de crecimiento vegetal.

El grupo de investigación procedió a observar la interacción entre esta bacteria y las semillas de lechuga y de tomate. La bacteria se inoculó sobre las semillas de los cultivos sola y en presencia de fertilización al 50% y 100%, en primera instancia en experimentos bajo condiciones controladas *in vitro*. En esta primera etapa se determinó que la bacteria era segura para usarse como compuesto activo de un biofertilizante. Posteriormente, la bacteria se llevó a los almárgos productores de plántula para producción de lechuga y tomate en Cuba. En donde la producción de estos cultivos asistida por la bacteria *Bacillus thuringiensis* B3, mostró excelentes resultados al producir las plántulas en suelo ferralítico rojo lixiviado con problemas de producción por los bajos niveles de fósforo disponible. La Figura 3 muestra una síntesis de los resultados obtenidos por los investigadores.

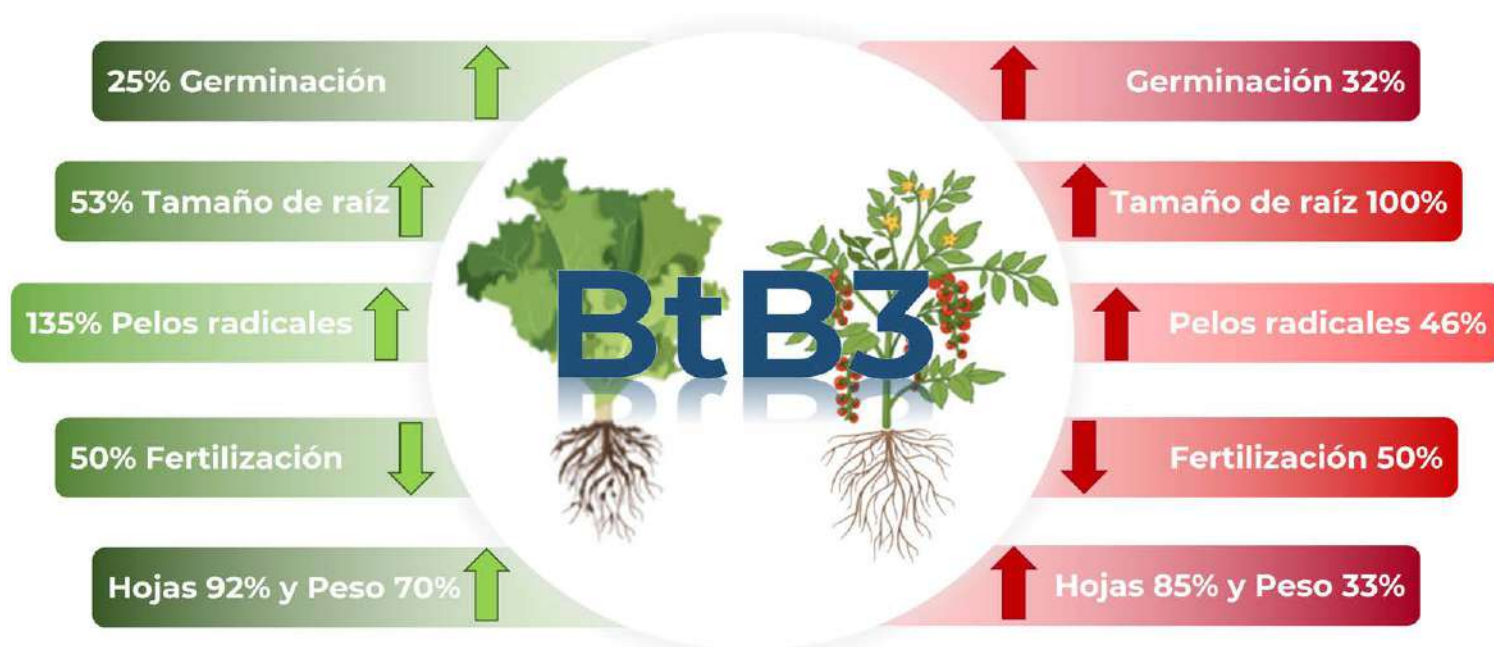
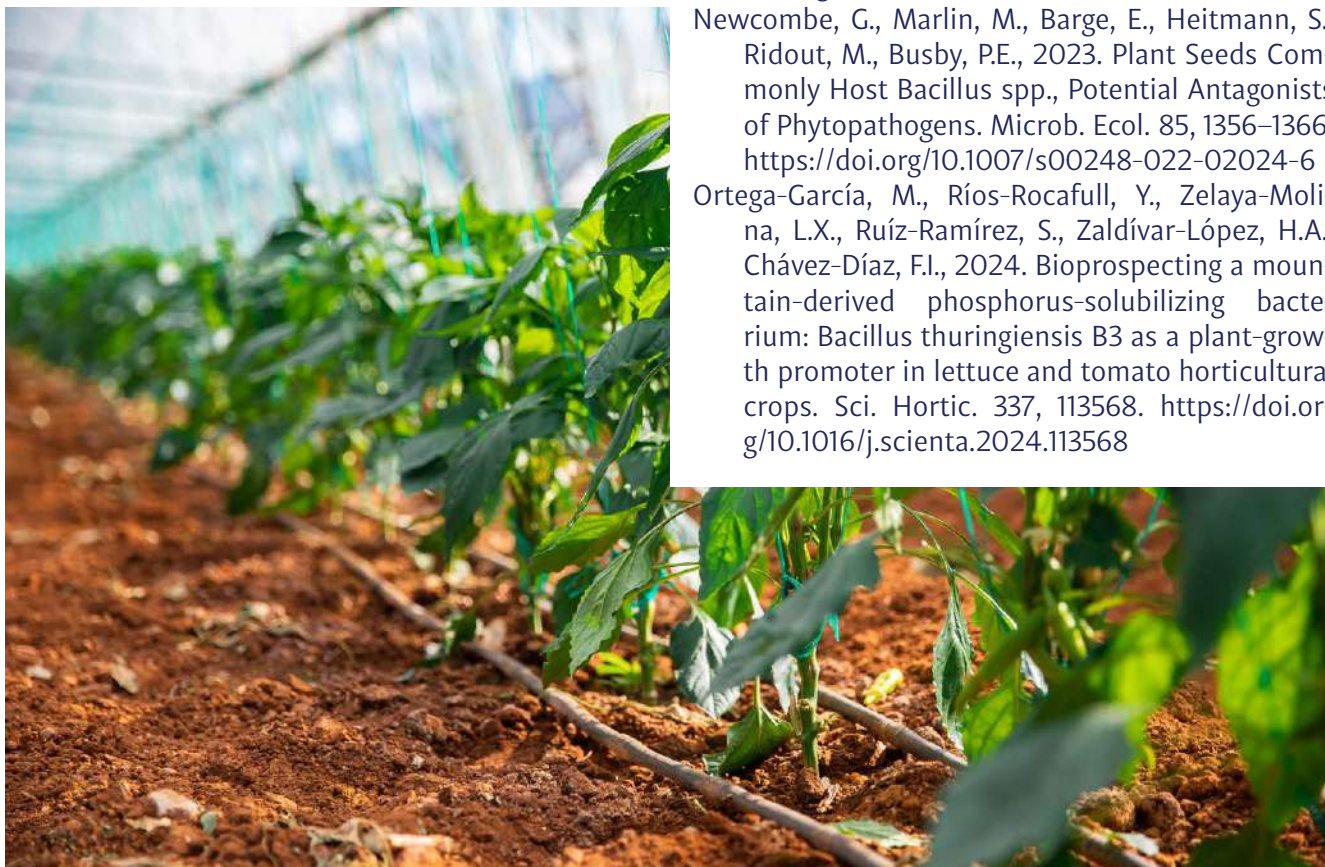


Figura 3. Efectos sobre lechuga y tomate producidos con la asistencia de *Bacillus thuringiensis* B3 como biofertilizante y agente de crecimiento vegetal.

Las islas como Cuba se encuentran influenciadas por diversos factores climáticos, lo que les permite desarrollar ecosistemas únicos que hacen las veces de reservorios de biodiversidad. En este estudio el macizo Montañoso del Guamuha en Cienfuegos, fue la fuente de aislamiento del *Bacillus thuringiensis* B3, una bacteria Gram Positiva con un amplio potencial para la formulación de biofertilizantes para suelos con problemas de contenido no biodisponible de fósforo. Demostró ser un excelente promotor de crecimiento al incrementar la germinación, el tamaño y la arquitectura de la raíz en las plántulas y el número de hojas y el peso en las plantas comercializables, además de que en ambos casos disminuyó la dependencia a la fertilización en un 50%. El presente reporte contribuye sustancialmente dado que la literatura en la que Bt es usado como promotor de crecimiento vegetal son escasos.



Fotografía. Shutterstock.

Referencias

- Altieri, M.A., Companioni, N., Cañizares, K., Murphy, C., Rosset, P., Bourque, M., Nicholls, C.I., 1999. The greening of the “barrios”: Urban agriculture for food security in Cuba. *Agric. Hum. Values* 16, 131–140. <https://doi.org/10.1023/A:1007545304561>
- Arboláez, H.P.H., Hu, J., Orozco, Y.N., Gebremikael, M.T., Alcantara, E.A., Sleutel, S., Höfte, M., De Neve, S., 2023. Mesofauna as effective indicators of soil quality differences in the agricultural systems of central Cuba. *Appl. Soil Ecol.* 182, 104688. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104688>
- Drescher, A.W., Isendahl, C., Cruz, M.C., Karg, H., Menakanit, A., 2021. Urban and Peri-Urban Agriculture in the Global South, in: Shackleton, C.M., Cilliers, S.S., Davoren, E., du Toit, M.J. (Eds.), *Urban Ecology in the Global South*. Springer International Publishing, Cham, pp. 293–324. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67650-6_12
- Newcombe, G., Marlin, M., Barge, E., Heitmann, S., Ridout, M., Busby, P.E., 2023. Plant Seeds Commonly Host *Bacillus* spp., Potential Antagonists of Phytopathogens. *Microb. Ecol.* 85, 1356–1366. <https://doi.org/10.1007/s00248-022-02024-6>
- Ortega-García, M., Ríos-Rocafull, Y., Zelaya-Molina, L.X., Ruíz-Ramírez, S., Zaldívar-López, H.A., Chávez-Díaz, F.I., 2024. Bioprospecting a mountain-derived phosphorus-solubilizing bacterium: *Bacillus thuringiensis* B3 as a plant-growth promoter in lettuce and tomato horticultural crops. *Sci. Hortic.* 337, 113568. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113568>

ESPECIALIDAD EN

Nutrición Vegetal



POS
GRÁ
DOS

La Universidad La Salle Bajío,

a través de sus programas de Posgrado, te permite desarrollar competencias profesionales mediante una oferta académica pertinente, amplia y de vanguardia. Nuestra planta docente está conformada por profesionales en la materia, que se distinguen por su perfil académico y experiencia profesional.

Nutrición Vegetal

Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios: Campus Campestre SEP No. 2023092.
Programa registrado ante la Dirección General de Profesiones.

Objetivo general

Capacitar especialistas que diseñen sistemas de nutrición vegetal a través del manejo adecuado de suelo, agua y plagas, para incrementar la producción de cultivos inocuos y de alta calidad con un enfoque sustentable.

Dirigido a

Egresados de las licenciaturas en Agronomía, Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Ingeniería en Administración Agropecuaria, Ingeniería Empresarial Agropecuaria, Biología, o área afines.

Horario de clases

Viernes de 18:00 a 21:00 y sábados de 8:00 a 14:00 h
Horario sujeto a variación según disponibilidad de docentes.



PLAN DE ESTUDIOS

1er CUATRIMESTRE

Metabolismo y Fisiología Vegetal

Análisis de Agua, Suelo y Extracto Celular e Interpretación

Edafología y Sustratos

2o CUATRIMESTRE

Sistemas de Nutrición Vegetal

Fertirriego e Hidroponía

Diagnóstico y Recomendación en Sitios de Producción

3er CUATRIMESTRE

Agricultura Orgánica

Fisiopatías

Manejo Integrado de Enfermedades

Seminario de Investigación

Campus Campestre
c_magricultura@lasallebajio.edu.mx
Tel. (477) 710 85 00, ext. 2300



La Salle
Red de Universidades
México

INTERNACIONAL ASSOCIATION
La Salle
UNIVERSITIES

Para conocer toda la oferta académica
de Posgrado consulta

lasallebajio.edu.mx



UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO
ESCUELA DE AGRONOMÍA
(+52) 477 710 8582
c_agronomia@lasallebajio.edu.mx