

UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

AÑO 4, NUM. 15 PUBLICACIÓN DE LA ESCUELA DE AGRONOMÍA | MAYO 2024 - JULIO 2024

Distemper canino

otro caso clínico

¿Existe una alianza entre organismos benéficos e insecticidas?

Insecticidas vs Insectos benéficos

Aprovechando la lluvia:

claves para una captación de agua efectiva y sostenible

El manejo de drones en la agricultura.

Lo que necesitas saber

Evolución de la tecnología en la agricultura.

Trascendencia de la agricultura

Agroquímicos en las cosechas.

Ventajas y desventajas

Susceptibilidad in vitro de la abeja

apis mellifera al plaguicida agrícola imidacloprid



Nopal y tuna de desecho, una alternativa de uso para la producción pecuaria

Nematodos entomopatógenos benéficos en cultivos de pepino

Conservación de los materiales genéticos de Moringa oleifera Lam. cultivados en México

Producción de semilla de maíz en el INIFAP-CIRPAC

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. Tristan 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, Guanajuato (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 Simon 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

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL UNIVERSO AGROALIMENTARIO, Año 4, Número 14, mayo - julio 2024, 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. <http://ua.lasallebajio.edu.mx>

Editor responsable: Mtro. Tristan 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. Tristan Azuela Montes, Av. Universidad 602, Col. Lomas del Campestre, León, Gto. C.P. 37150, fecha última actualización mayo 2024.

PALABRAS DEL EDITOR



Mtro. Tristan Azuela Montes
Director & Jefe Editorial
info@azuelagroup.com
T: (+52) 442 631 8746

Nos complace dar la bienvenida a nuestros lectores a esta nueva edición de la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario edición 15, correspondiente al periodo de mayo a julio de 2024. En esta ocasión, nos enfocamos en los desafíos futuros que enfrentaremos en el Nuevo México del siglo XXI y cómo podemos trabajar juntos para mejorar nuestro país.

La tecnología agrícola, potenciada por la inteligencia artificial, se presenta como una herramienta poderosa en este contexto. Desde la agricultura de precisión hasta la gestión inteligente de recursos hídricos, la tecnología está revolucionando la manera en que cultivamos nuestros alimentos y gestionamos el agua. Estas innovaciones permiten incrementar la eficiencia y reducir el impacto ambiental, pero su potencial solo se podrá aprovechar plenamente si garantizamos su acceso equitativo y promovemos su adopción en todas las escalas de producción.

La diversidad de cultivos es otro aspecto vital para la sostenibilidad y la resiliencia del sector agroalimentario. Promover una variedad de cultivos no solo mejora la seguridad alimentaria, sino que también fortalece los ecosistemas agrícolas y fomenta una alimentación más nutritiva. En México, esta diversidad puede ser una herramienta clave para combatir el hambre y asegurar un suministro constante de alimentos.

El manejo del ganado y su integración en prácticas agrícolas sostenibles también es fundamental. Un manejo adecuado del ganado no solo contribuye a la producción de alimentos de alta calidad, sino que también puede mejorar la salud del suelo y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es crucial que los ganaderos adopten prácticas innovadoras y sostenibles que beneficien tanto a los animales como al medio ambiente.

En este contexto, la preparación y formación de personas dedicadas a la alimentación se vuelve esencial. Necesitamos profesionales capacitados y comprometidos, capaces de enfrentar los desafíos actuales y futuros del sector agroalimentario.

Solo a través del esfuerzo conjunto y una visión compartida podemos superar los retos y construir un futuro mejor para todos.

Tristan Azuela

Sumario



MUNDO AGROUNIVERSITARIO

- 18** DISTEMPER CANINO OTRO CASO CLÍNICO
- 26** ¿EXISTE UNA ALIANZA ENTRE ORGANISMOS BENÉFICOS E INSECTICIDAS? INSECTICIDAS VS INSECTOS BENÉFICOS
- 36** APROVECHANDO LA LLUVIA: CLAVES PARA UNA CAPTACIÓN DE AGUA EFECTIVA Y SOSTENIBLE
- 44** EL MANEJO DE DRONES EN LA AGRICULTURA. LO QUE NECESITAS SABER
- 50** EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA. TRASCENDENCIA DE LA AGRICULTURA
- 60** AGROQUÍMICOS EN LAS COSECHAS. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- 66** SUSCEPTIBILIDAD IN VITRO DE LA ABEJA APIS MELLIFERA AL PLAGUICIDA AGRÍCOLA IMIDACLOPRID



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

- 74** NOPAL Y TUNA DE DESECHO, UNA ALTERNATIVA DE USO PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA
- 82** PRESENCIA DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS BENÉFICOS EN CULTIVOS DE PEPINO CON ALTA PRESENCIA DE AGROQUÍMICOS
- 88** CONSERVACIÓN DE LOS MATERIALES GENÉTICOS DE MORINGA OLEIFERA LAM. CULTIVADOS EN MÉXICO
- 96** PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ EN EL INIFAP-CIRPAC

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. Tristan Azuela Montes.
Socio, Fundador y Gerente de Ventas.
Alfimexsa S. de R.L. de C.V.
info@alfimexsa.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*







MUNDO AGROUNIVERSITARIO

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



DISTEMPER CANINO OTRO CASO CLÍNICO



MVZ. Ana Amairani Crespo Salcedo

Universidad La Salle bajo
Medicina Veterinaria y Zootecnia.

amairanik96@gmail.com



MVZ. María Fernanda Aguado Hernández

Universidad La Salle bajo
Medicina Veterinaria y Zootecnia.

mvzagro.aguado@gmail.com

Resumen

El *Distemper canino* mejor conocido como moquillo, es un virus sumamente contagioso, letal y de fácil propagación, multisistémica que afecta no solo al aparato respiratorio, sino también gastrointestinal y en ocasiones al sistema nervioso, las especies más susceptibles son los cachorros menores de cuatro meses de edad, perros adultos no vacunados, lobos, zorros, zorrillos, coyotes, hurones. “La morbilidad varía entre 25-75% y la mortalidad entre 50-90%” (Rebollar-Zamora, s. f.)

Palabras clave: *Distemper canino*, PCR, moquillo.

Introducción

El virus del *Distemper canino* o moquillo, pertenece a la familia *Paramixoviridae* del género *Morbillivirus*, por su tamaño, proteínas estructurales y genoma viral lo que da pie a una estabilidad antigénica.

El contagio es directo entre un individuo sano y el infectado, este último puede ser portador sin presentar signos clínicos, este puede eliminar el virus por periodos cortos, dejando expuestos a los perros susceptibles a la enfermedad. La fisiopatología se da cuando el virus entra al organismo añadiéndose al epitelio mucoso del aparato respiratorio y posteriormente comienza a replicarse. Una vez que el perro sano adquiere la enfermedad por vía oro-nasal por secreciones respiratorias, heces, orina, el periodo de incubación es de 7 a 15 días, por lo cual al inicio de la enfermedad es difícil que el dueño identifique los signos clínicos.



Ilustración 1: "Tonsilas inflamadas" Mederilab

“El único signo detectable es el enrojecimiento tonsilar sin aumento de volumen, este dato clínico es de gran valor, en razón de que mientras el virus se encuentre replicándose en el tejido linfóide las tonsilas se observaran enrojecidas” (Moquillo canino: fisiopatología y signos clínicos, s. f.) , una vez recuperado el animal contagiado puede eliminar el virus durante los siguientes 3 meses.

Una vez adquirido el virus los signos clínicos comenzaran a presentarse tales como:

1. Secreción ocular acuosa o turbulenta (pus)
2. Fiebre
3. Descarga nasal
4. Tos
5. Letargo
6. Reducción del apetito
7. Vómito y diarrea
8. Cojinetes o nariz cuarteados o endurecidos

En casos severos o avanzados comenzara a producirse un ataque al sistema nervioso, lo cual en diversas ocasiones termina presentándose convulsiones, espasmos o parálisis parcial y en casos más graves parálisis completa, que, en el caso de recuperación del animal, pueden quedar daños irreparables en el sistema nervioso.

Materiales y métodos

Resolución Caso Clínico:

Karin, una hembra de raza dalmata de nueve años con un peso de 12 kg fue llevada al hospital veterinario por su propietario debido a una tos persistente que había comenzado hace 5 días. Además de la tos, el propietario notó que Karin parecía postrada y agitada, lo que generó preocupación.

El propietario negó vómitos y diarrea, lo que excluyó algunas causas comunes de malestar en los perros, como una gastroenteritis aguda. Sin embargo, la tos persistente y los signos de malestar motivaron la consulta veterinaria.

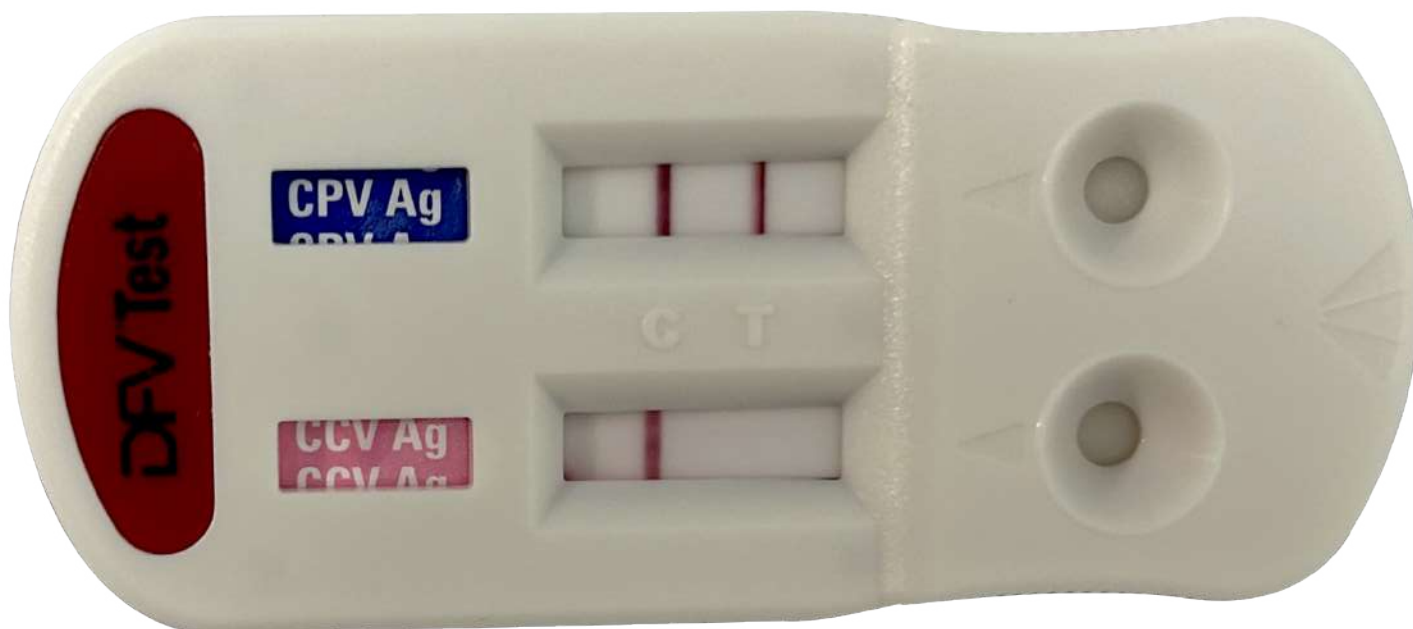


EXAMEN FISICO							
Signos vitales:	FC: 100	FR: 20	T° 38.8	P/A: S/A	TLLC: 12	MUCOSAS: R	E.H: 0.
Apariencia general:	Saludable		Piel y pelo: Normal			Condición corporal:	
						Peso bajo	
Musculoesquelético: Normal			Actitud: Deprimido		Abdomen: Normal	Boca/ dientes: encías: Moderado	
Corazón/ circulatorio: Normal			Ojos: QCS			Oídos: Normal	
Urinario: Normal			Respiratorio: Normal			Gastrointestinal: Normal	
Sistema nervioso: incapacidad para incorporarse							

Diagnóstico diferencial: Distemper

Procedimientos y/o estudios: sonda de alimentación

Plan terapéutico: Hospitalización



Fotografía: Prueba positiva del paciente. imagen propia del autor.

Diagnóstico: Basado en los hallazgos clínicos, se confirmó el diagnóstico de distensión. Además, se llevaron a cabo análisis de sangre para evaluar el estado metabólico del paciente.

HISTORIA CLINICA / ANAMNESIS / TRATAMIENTO PREVIO				
SIN DATOS				
PERFIL GENERAL DE SALUD INTEGRAL				
BIOQUIMICA SANGUINEA				
ANALITO	VALOR DETECTADO	VALORES REFERENCIA	INDICE	
ALT o TGP	105.00	U/L 14	151	NORMAL
AST o TGO	41.20	U/L 10	45	NORMAL
GGT	2.60	U/L 9	12	NORMAL
FOSFATASA ALCALINA	70.60	U/L 15	128	NORMAL
PROTEINAS PLASMATICAS TOTALES	8.56	mg/dl 5.3	7.9	ALTA
ALBUMINA	4.30	mg/dl 2.3	3.4	ALTA
GLOBULINA	4.26	U/L 3	4.1	ALTA
INDICE A/G	1.01	calculado	0.5	1.5
ACIDO URICO	0.10	mg/dl 0	2	NORMAL
GLUCOSA	102.00	mg/dl 67	147	NORMAL
UREA	42.19	mg/dl 20	40	ALTA
CREATININA	0.95	mg/dl 0.5	1.5	NORMAL
COLESTEROL	278.00	mg/dl 135	260	ALTA
TRIGLICERIDOS	123.60	mg/dl 25	120	ALTA
AMILASA	618.50	U/L 269	1462	NORMAL
LIPASA	59.90	mg/dl 30	470	NORMAL
CPK	200.00	U/L 16	186	ALTA
LDH	245.40	U/L 28	206	ALTA
BILIRUBINA TOTAL	0.38	mg/dl 0.1	0.61	NORMAL
BILIRUBINA DIRECTA	0.18	mg/dl 0	0.4	NORMAL
BILIRUBINA INDIRECTA	0.20	mg/dl 0	0.4	NORMAL
COLINESTERASA	1066.00	U/L 700	8000	NORMAL
ACIDOS BILIARES	1.00	mmol/L 0	30	NORMAL
SODIO	142.00	mmol/L 135	150	NORMAL
POTASIO	5.10	mmol/L 3.6	5.8	NORMAL
CLORO	110.00	mmol/L 105	120	NORMAL
MAGNESIO	0.82	mmol/L 0.58	1.15	NORMAL
CALCIO	1.77	mmol/L 1.75	2.87	NORMAL
FOSFORO	1.07	mmol/L 0.65	2.00	NORMAL
BICARBONATO	20.00	mmol/L 17	25	NORMAL
OSMOLARIDAD	300.22	mOsm/kg 280	305	NORMAL
ANION GAP	17.10	calculado 12	24	NORMAL
DIFERENCIA DE IONES FUERTES	32.00	calculado 30	40	NORMAL
INTERPRETACIÓN				
La LDH alta sugiere necrosis o destrucción de estructura tisulares, neoplasia o hemolisis. Presenta CPK alta sugiere ruptura de fibras musculares, traumatismo, infarto al miocardio y/o enfermedades infecciosas severas. Los valores de urea son ligeramente altos, lo que indica disminución de la tasa de filtración glomerular, dietas altamente proteicas y/o deshidratación. Presenta hipercolesterolemia e hipertriglicidemia asociado a un proceso metabólico, sobre peso, obesidad, diabetes y/o hipotiroidismo. La hiperosmolaridad indica deshidratación. La hiperproteinemia, hiperalbuminemia e hiperglobulinemia indica inflamación activa y/o deshidratación.				

Tabla 1: Bioquímica sanguínea propia.

CITOLOGIA HEMATICA				
FORMULA ROJA				
PARAMETRO	VALOR DETECTADO	VALORES REFERENCIA	INDICE	
HEMATOCRITO	41.5	% 45	54	ALTA
HEMOGLOBINA	20.8	g/dl 12	18	ALTA
ERITROCITOS	8.7	mm3 5.5	8.5	ALTA
PLAQUETAS	143	mm3 120	500	NORMAL
CMBC (con media de Hb glóbulos)	37.6	pd 32	38	NORMAL
VGM (volumen glóbulos medio)	72.6	fL 60	75	NORMAL
PROTEINAS	8.6	mg/dl 5.3	7.9	ALTA
RETICULOCITOS	1.8	%		
FORMULA BLANCA				
PARAMETRO	VALOR DETECTADO	VALORES REFERENCIA	INDICE	
LEUCOCITOS	65800	mm3 4000	17000	ALTA
NEUTROFILOS TOTALES	72.2	% 60	80	NORMAL
NEUTROFILOS SEGMETADOS	70	% 60	77	NORMAL
NEUTROFILOS EN BANDA	2.2	% 0	3	NORMAL
EOSINOFILOS	2.8	% 7	10	NORMAL
LINFOCITOS	20	% 12	30	NORMAL
MONOCITOS	3.9	% 7	10	NORMAL
BASOFILOS	1.1	% 0	2	NORMAL
FROTIS SANGUINEO				
Presenta incremento de neutrófilos por campo, aglutinamiento de eritrocitos con efecto de Rouleaux.				
INTERPRETACION				
Presenta leucocitosis que indica infecciones y/o inflamación. La eritrocitosis y policitemia indica hemoconcentración asociada a deshidratación.				

Tabla 2: Citología Hemática propia.

Tratamiento:

Medicamentos	Dosis
Tempernag	1.5 ml/Kg
Enrofloxacin	5 mg/Kg/Día
Amoxicilina	10 mg/ Kg
Ranitidina	2 mg/Kg
Rivapirina	1.5 ml/Kg cada 8 hrs.
Vitamina E	2 ml al día en una serie de 4 aplicaciones.
Meloxicam	7.5 mg/ Kg
Buprenorfina	0.02 mg/kg cada 6 hrs.



Resultados:

Al instaurar el tratamiento el paciente los dos primeros días comenzó a presentar una mejoría, pero al tercer día no lo llevaron, pensando que ya había mejorado, lo cual fue un error ya que al día siguiente dejó de comer y presentó un deterioro muy marcado, al cabo de 4 días, los dueños se presentaron y decidieron aplicar la eutanasia, ya que presentaba un daño neurológico evidente.



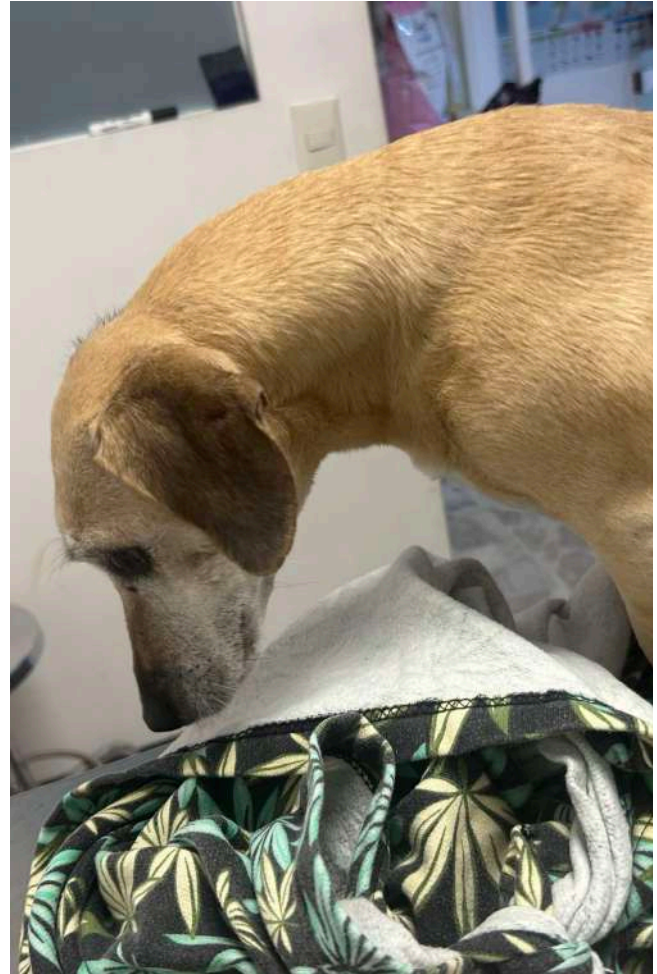
Fotografía: Paciente primer día. Imagen Propia del autor.



Fotografía: Paciente segundo día. Imagen propia del autor.



Fotografía: Paciente Tercer día. Imagen Propia del autor.



Fotografía: Paciente último día de tratamiento. Imagen Propia del autor.

Discusión:

Si los dueños del paciente hubieran seguido el tratamiento como se había planeado al inicio, el paciente se pudo haber recuperado, sin embargo, al 3 día que vieron la mejoría optaron por no llevarlo, pensando que este se había recuperado ya.

Conclusión:

Este caso clínico ilustra la importancia de la detección temprana y el tratamiento de la distensión canina. La colaboración entre los propietarios, los veterinarios de atención primaria y los especialistas en cirugía es fundamental para salvar la vida de los pacientes con esta condición. Además, la prevención a través de la gastropexia puede ser una medida crucial en razas predispuestas.

Referencia Bibliografía

Rebollar-Zamorano, M. (s. f.). Análisis epidemiológico retrospectivo de Distemper canino en la ciudad de Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311-25812020000100005&script=sci_arttext

Moquillo canino: fisiopatología y signos clínicos. (s. f.). Vanguardia Vet. <https://www.vanguardiaveterinaria.com.mx/moquillo-canino-fisiopatologia>

Appel MJ (1969). Pathogenesis of Canine Distemper. Am. J. Vet. Res. 30 (7):1167-182.

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



**¿EXISTE UNA ALIANZA ENTRE
ORGANISMOS BENÉFICOS E INSECTICIDAS?**

**INSEC
TICIDAS**

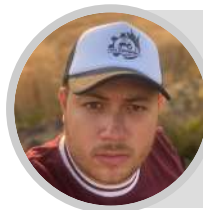


VS

**INSECTOS
BENÉFICOS**



Imagen: Shutterstock.



Miguel Ángel Corona Cortés

Universidad De La Salle Bajío
Escuela de agronomía

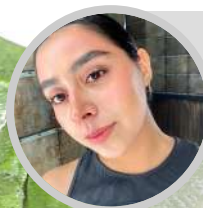
mcc70951@lasallebajio.edu.mx



Ximena Arteaga Bravo

Universidad De La Salle Bajío
Escuela de agronomía

xime2715a@gmail.com



Citlalli Esmeralda Ramos López

Universidad De La Salle Bajío
Escuela de agronomía

c.ramos2401@gmail.com



Susana Damaris Kantún Molina

Universidad De La Salle Bajío
Escuela de agronomía

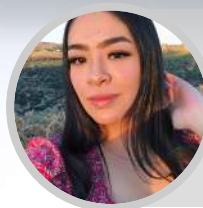
Susanacantu17@gmail.com



Fabrizio Ramírez López

Universidad De La Salle Bajío
Escuela de agronomía

Fabrizio2000.01.1@gmail.com



Paola Flores Hernández

Universidad De La Salle Bajío
Escuela de agronomía

pfh71112@lasallebajio.edu.mx



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. Esta situación podría volverse insostenible en veinte años, por tanto, se buscan diversas alternativas para resolver el problema de la escasez de alimentos (Lizárraga, *et al.*, 2015).

Una de las principales pérdidas de rendimiento de producción son las plagas que atacan a los cultivos, por lo que la agricultura moderna, no basta como única estrategia en contra de las plagas, tradicionalmente para controlar estas plagas, el método predominante es el químico, principalmente los insecticidas sintéticos (Lizárraga, *et al.*, 2015), entonces nos hacemos las siguientes preguntas, **¿Es mejor seguir utilizando métodos químicos o es mejor utilizar insectos u insectos benéficos contra estas plagas? ¿Se puede llegar a una alianza entre estos dos métodos de control?**

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 químicos son efectivos para controlar plagas en grandes áreas y en situaciones de emergencia, pero pueden ser perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana si se usan en exceso o de manera inadecuada. Por otro lado, los métodos biológicos son más seguros para el medio ambiente y la salud humana, pero pueden ser menos efectivos que los métodos químicos en algunas situaciones (Lizárraga, *et al.*, 2015).

Desarrollo

Insecticidas químicos

Como ya lo sabemos, un insecticida es un compuesto químico utilizado para matar insectos normalmente, mediante la inhibición de enzimas vitales. Los insecticidas tienen importancia para el control de plagas de insectos en la agricultura o para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal (Albert, 2005).

En México se han usado plaguicidas agrícolas desde fines del Siglo XIX; hasta mediados del siglo pasado se utilizaban cerca de 40 compuestos de tipo botánico o inorgánico, entre estos, arseniato de plomo, aceto-arseniato de cobre (Verde de París) y una mezcla de sulfato de cobre y cal conocida como Caldo de Bordelés. La aplicación intensiva de plaguicidas sintéticos se inició en el país hacia 1948, con la introducción del DDT y, posteriormente, de otros plaguicidas organoclorados. Después se agregaron diversos organofosforados, carbamatos y una gran variedad de herbicidas y fungicidas, todo lo cual estuvo relacionado con la llegada de la Revolución Verde, que México fue uno de los primeros países en adoptar (Albert, 2005).

El uso continuo de estos biocidas químicos y en particular de los insecticidas, puede afectar no solo a los insectos considerados plaga sino a otros organismos benéficos, entre ellos a insectos benéficos tanto predadores como parasitoides de insectos polinizadores como las abejas (Albert, 2005) (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de toxicidad de diferentes Ingredientes Activos e insectos plaga a los que ataca.

Toxicidad de algunos insecticidas para los principales organismos benéficos en el cultivo de páprika y pimientos										
	Ácaros predadores	Geocoris punctipes	Nabis punctipennis	Escarabajos del suelo	Abejas	Tijeretas	Coccinélidos	Ovis irroboreus	Avispas parasíticas	Larvas de sírfidos
Imidacloprid										
Indoxacarb										
Metamidofos										
Methomyl										
Methoxyfenozide										
Oxamyl										
Permetrina										
Piretrina+rotenona										
Pyriproxyfen										
Spinosad										
Spiromesifen										
Tebuconazole										
Thiametoxan										
Zeta-cipmetrina										
No tóxico Ligeramente tóxico Moderadamente tóxico Altamente tóxico										

Toxicidad de algunos insecticidas para los principales organismos benéficos en el cultivo de páprika y pimientos										
	Ácaros predadores	Geocoris punctipes	Nabis punctipennis	Escarabajos del suelo	Abejas	Tijeretas	Coccinélidos	Ovis irroboreus	Avispas parasíticas	Larvas de sírfidos
Abamectina										
Acetato										
Buprofezin										
Carbaryl										
Chlorpyrifos										
Cimoxozina										
Dimetato										
Endosulfan										
Imidacloprid										
Metamidofos										
Methomyl										
Azadir										
Tebuconazole										
No tóxico Ligeramente tóxico Moderadamente tóxico Altamente tóxico										

Nota: Devanie, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública, 25(1), 74-100. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342008000100011&script=sci_abstract

En México se encuentran autorizados 83 ingredientes activos de insecticidas que pueden causar la muerte a las abejas en cientos de formulaciones comerciales; éstos son autorizados por la Comisión Federal de Protección de Riesgos Sanitarios (Cofepris) de la Secretaría de Salud, con el aval de Sagarpa y Semarnat. Entre ellos se encuentran los insecticidas neonicotinoides imidacloprid y fipronil prohibidos temporalmente en la Unión Europea y comercializados en México por empresas como Bayer o BASF, entre otras (Berajano, 2017).

Sabemos además que hay otros efectos no letales causados por plaguicidas. Como el paratión metílico, un insecticida organofosforado que afecta el sistema nervioso, que pueden causar que las abejas no puedan comunicar a otras la dirección de la fuente del alimento; o de insecticidas neonicotinoides a los que se ha asociado con alteraciones en la navegación de las abejas y desorientación, lo que les dificulta encontrar su alimento y volver a sus colonias (Berajano, 2017).

Los insecticidas pueden hacer acción sobre uno o diferentes de los estados de desarrollo del artrópodo y se pueden considerar ovicidas, larvici-

das y adultecitas respectivamente si eliminan los huevos, la larva o el adulto. Los insecticidas pueden entrar en contacto con el insecto a través de la alimentación cuando tocan al insecto o, lo más habitual, de forma combinada. La forma más moderna y efectiva de actuación, en caso de plantas, es la introducción del insecticida en el interior de la planta y a través de los vasos conductores repartirse por toda la planta y la convierten en venenosa para la plaga (Albert, 2005).

Beneficios de insecticidas químicos (Brambilia, s.f):

- Tienen importancia para el control de plagas de insectos en la agricultura o para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal.
- Su acción es inmediata
- Puede acabar con distintos tipos de plagas.
- Desaparece lentamente.
- Poca sensibilidad a factores ambientales.
- Se produce ampliamente a nivel mundial

Desventajas de insecticidas químicos (Brambilia, s.f):

- Matan incluso a los enemigos naturales de las plagas
- Los insectos desarrollan resistencia al insecticida después es necesario usarlo en mayor cantidad.



- Lenta degradación por lo cual alteran el balance de la naturaleza
- Alta peligrosidad.
- El manejo de estos compuestos lleva consigo riesgos de intoxicación

Estrategias para implementar el uso de insecticidas

¿Cuándo se debería utilizar un insecticida?

- Cuando el cultivo enfrenta una infestación de insectos que ya has comprobado que son nocivos.
- El problema sobrepasa el umbral económico.
- En la época adecuada del año.
- Considerando factores climáticos, como el viento y la lluvia.

Insectos benéficos

El control de las plagas y las enfermedades en los cultivos es un objetivo que todo productor persigue. Ante esta necesidad, existen una serie de insectos que sí son bienvenidos, los insectos benéficos, mismos que son una solución (a través de un equilibrio natural) ante los invasores de nuestro cultivo (Arándanos, BBC, 2019).

Se requieren programas nacionales que apoyen las estrategias de control biológico por conservación para aumentar las poblaciones naturales de los insectos benéficos para todos los cultivos, reducir los productos químicos y el daño que puede generar en las personas (INTA, 2022).

En general, existen dos grandes tipos: los que controlan plagas y los que mejoran al huerto. Los que controlan plagas se conforman por depredadores y parasitoides, ambos hacen uso de los insectos plaga. Los segundos, son insectos que ayudan a mejorar el huerto, ya sea como polinizadores o aportando nutrientes. (Arándanos, BBC, 2019).

Principales insectos benéficos en el mercado

Los principales insectos que podemos encontrar en el mercado, según Fuster, (2019):

- Crisopas
Se trata de un animal de tamaño pequeño y color verdoso que presenta un cuerpo alargado, con antenas y alas grandes y transparentes (Imagen 1 y 2). Es especialmente atraído por las flores y en su dieta aparecen otros insectos como trips, ácaros y cochinillas.



Imagen 1 y 2. Recuperado de: *Insectos benéficos: crisopas verdes* | CANNA España. (s. f.).
https://www.canna.es/insectos_beneficiosos_crisopas_verdes

- Mantis religiosas

Dentro del mundo de los insectos, este es uno de los depredadores más reconocibles. En su edad adulta la mantis religiosa es un animal de entre 4 y 7 centímetros, rápido y ágil (Imagen 3). Entre sus presas se encuentran otros insectos beneficiosos, pero también se alimenta de escarabajos, orugas, polillas y diferentes tipos de larvas.



Imagen 3. Recuperado de: Mantis religiosa. (2017). *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/animales/mantis-religiosa>

- Avispas

Entre las diferentes especies de avispas hay polinizadoras, depredadoras de larvas o huevos y parasitoides (Imagen 4). Estas últimas suelen infectar a otros insectos con sus huevos de manera que las larvas se desarrollan en el interior o alrededor del ejemplar parasitado, alimentándose de él. Moscas blancas, trips y pulgones son algunas de sus víctimas.



Imagen 4. Recuperado de: Avispas. (2017). *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/animales/avispas>

- Chinchas

Algunas especies de chinchas como el pirata o el escudo se alimentan de ácaros, pulgones, mosca blanca y huevos o larvas de diferentes especies (Imagen 5). Generalmente, los chinchas están provistos de un estilete por el que absorben a sus presas.



Imagen 5. Recuperado de: CHINCHES PIRATAS (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE). (s. f.). <https://agronoticias2012.blogspot.com/2018/04/conoce-los-chinchas-piratas-hemiptera.html>

- Escarabajos

Al igual que sucede en el caso anterior, existen numerosas especies de escarabajos depredadores que se alimentan de larvas y ejemplares adultos de ácaros e insectos como la mosca blanca o el pulgón.



Imagen 6. Recuperado de : Sonya. (2018, 22 mayo). <https://hablemos-deinsectos.com/escarabajos-o-coleopteros/>



- Abejas y otras especies polinizadoras
Estos insectos se alimentan de néctar y transportan, adherido a su cuerpo, el polen de flor en flor. De esta manera favorecen la biodiversidad y la supervivencia de múltiples especies de plantas. Aunque su cara más visible son las abejas, existen multitud de insectos polinizadores como las mariposas, determinadas avispas o los abejorros (Imagen 7).



Imagen 7. Recuperado de : Rentería, A. G. (2021, 7 mayo).
<https://www.bunko.pet/adiestramiento/10-interesantes-datos-del-animal-mas-importante-del-mundo-las-abejas-20210507-0015.html>

- Mariquitas
Actualmente existen más de 4000 especies diferentes de mariquitas (Imagen 8) y la mayoría de ellas son depredadoras de insectos como pulgones, moscas blancas, arañas rojas o polillas. Su presencia es muy habitual en muchos espacios de nuestro país.



Imagen 8. Recuperado de : Daniel. (2018, 22 mayo).
<https://hablemosdeinsectos.com/mariquita/>

Ventajas y Desventajas de insecticidas e insectos benéficos

Beneficios de insectos benéficos (CEICKOR, 2020):

- Fijan una gran cantidad de nitrógeno atmosférico mediante un proceso de simbiosis en nódulos en el interior de la raíz.
- Mejora de la estructura del suelo y, por lo tanto, su aprovechamiento
- Ayuda a la captación de nutrientes
- Producción fitohormonas que estimulan el crecimiento vegetal
- Tiene un precio muy ajustado
- Producen un incremento de la disponibilidad de Fósforo y nitrógeno en forma asimilable para la planta debido a la producción de fitohormonas estimuladoras de la actividad vegetativa
- Suprimen a los microorganismos patógenos
- Estimulan el establecimiento de otros microorganismos beneficiosos asociados a las raíces como las micorrizas.

Desventaja de insectos benéficos (CEICKOR, 2020):

- Desequilibrio de nutrientes.
- La posibilidad de sobredosis.
- La presencia de semillas de malas hierbas.
- El riesgo de contraer la enfermedad.
- Infecciones de la piel y tejidos blandos
- Exigente en cuanto a sus necesidades nutricionales
- Reducción en el uso de sustancias fungicidas
- Costo elevado

Usos de los insectos benéficos

Tomando el enfoque en su uso en el control biológico, consiste en la acción de enemigos naturales contra plagas y malas hierbas; sobre todo el uso de depredadores, insectos parásitos, hongos, bacterias, virus, nematodos etc. Este control resulta particularmente exitoso contra plagas importadas, trayendo su enemigo natural desde su lugar de origen. Muchos de estos enemigos naturales han sido manipulados, y en la actualidad se usan como formulados listos para ser aplicados. Algunos ejemplos: *Bacillus thuringiensis*, *Nomuraea rileyi*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium* spp (Jiménez, 2009).

El control biológico clásico es la regulación de la población de una plaga mediante enemigos exóticos (parásitos, depredadores y/o patógenos) que son importados con este fin. Usualmente, la plaga clave es una especie exótica que ha alcanzado una alta densidad poblacional en el nuevo ambiente debido a condiciones más favorables que en su lugar de origen. Por lo tanto, la introducción de un enemigo natural específico, autorreproductivo, dependiente de la densidad, con alta capacidad de búsqueda y adaptado a la plaga exótica introducida, usualmente resulta en un control permanente (Jiménez, 2009).

Frecuentemente, debido a que los agentes de control biológico son cuidadosamente seleccionados para que se adapten mejor a sus huéspedes, éstos se diseminan espontáneamente a través de todo el rango de sus hospederos, para realizar un control biológico efectivo a un costo relativamente bajo (Guy, 2022).

Las prácticas de liberación de los insectos benéficos deben implementarse en los tiempos correctos, cuando las poblaciones del insecto plaga no son muy altas, ya que estos son una alternativa de prevención que pueden mantener niveles de daño bajos y evitar el uso de insecticidas químicos de manera frecuente (Sinue, 2019).

Esta estrategia requiere la propagación masiva y la periódica liberación de enemigos naturales exóticos o nativos que pueden multiplicarse durante la estación de crecimiento del cultivo, pero no se espera se conviertan en una parte permanente del ecosistema. La liberación aumentativa puede realizarse con expectativas de corto o largo plazo, dependiendo de la especie de plaga a tratar, las especies de enemigos naturales y el cultivo (Guy, 2022).

Conclusión

La elección entre el uso de insectos benéficos y insecticidas químicos en la agricultura es una decisión que depende en gran medida del contexto y de los objetivos específicos de la producción. Ambos enfoques tienen ventajas y desventajas que deben ser cuidadosamente consideradas.

Por un lado, los insectos benéficos son una opción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Estos insectos pueden ser utilizados en condiciones protegidas, como invernaderos, y en extensiones pequeñas o aisladas. Contribuyen a un control natural de las plagas, reduciendo la necesidad de productos químicos y promoviendo la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas. Además, su uso a menudo resulta en una mayor calidad de los productos y puede ser beneficioso para la imagen de la agricultura sostenible.

Por otro lado, los insecticidas químicos siguen siendo una herramienta importante en la lucha contra plagas, especialmente en extensiones grandes de terreno. En situaciones de emergencia, donde una plaga puede devastar rápidamente los cultivos, los insecticidas químicos pueden ser la opción más efectiva para el control rápido de las plagas. Sin embargo, su uso excesivo puede tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, lo que subraya la importancia de su uso responsable.

En conclusión, no existe una única respuesta adecuada en la elección entre insectos benéficos e insecticidas químicos en la agricultura. La mejor estrategia dependerá del tipo de superficie en la que se utilizará el control. En superficies con extensiones grandes de terreno a campo abierto se recomienda utilizar insecticidas químicos y en condiciones protegidas y extensiones pequeñas o aisladas se recomienda más utilizar insectos benéficos.





Referencias

- Albert, L. (2005). Curso básico de toxicología ambiental, Ed. Limusa. México D.F. pp. 311.
- Arándanos, BBC (2019). Los insectos benéficos en la agricultura protegida. Consultoría de arándanos. <https://blueberriesconsulting.com/los-insectos-beneficos-en-la-agricultura-protegida/>
- Brambila, D. (s. f.). *Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales*. <https://prezi.com/iqajkdhzf2w/ventajas-y-desventajas-de-los-insecticidas-quimicos-y-natural/>
- Berajano, F. (2017). Mexico: Plaguicidas e insectos benéficos, y el caso del gusano cogollero. BIODIVERSIDADLA. https://www.biodiversidadla.org/Noticias/Mexico_Plaguicidas_e_insectos_beneficos_y_el_caso_del_gusano_cogollero
- Centro Universitario CEICKOR. (2020). Microorganismos benéficos en la agricultura. <https://www.centrouniversitarioceickor.edu.mx/home/2020/01/10/microorganismos-beneficos-en-la-agricultura/>
- FUSTER. (2019). Insectos potenciadores, aliados del agricultor. BLOG. <https://www.repuestosfuster.com/blog/insectos-beneficiosos-aliados-agricultor/>
- Guy, S. (2022). Los insectos benéficos. Recuperado de <https://croipaia.com/es/blog/los-insectos-beneficos/#:~:text=de%20pesticidas%20qu%C3%ADmicos.,El%20uso%20de%20insectos%20ben%C3%A9ficos%20para%20el%20control%20de%20plagas,y%20%C3%A1caros%20de%20predadores%20y%20par%C3%A1sitos>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2022). Insectos benéficos, aliados para controlar plagas en algodón. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/insectos-beneficos-aliados-para-controlar-plagas-en-algodon>
- Jiménez, E. (2009). Manejo Integrado de plagas. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/2456/1/nh10j61p.pdf>
- 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 ear rot in Sinaloa, Mexico. *Field Crops Res*, 176, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.02.015>
- Mantis religiosa. (2017). National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/animales/mantis-religiosa>
- Sinúe, A. Pineda, S. (2019). Insectos benéficos, aliados del agricultor. Recuperado de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/352-numero-41/648-insectos-beneficos-aliados-del-agricultor.html#:~:text=Las%20pr%C3%A1cticas%20de%20liberaci%C3%B3n%20de,insecticidas%20qu%C3%ADmicos%20de%20manera%20frecuente>

Referencias de imágenes

- Avispas. (2017). *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/animales/avispas>
- Conoce los CHINCHES PIRATAS (HEMIPTERA: ANTHO-CORIDAE). (s. f.). <https://agronoticias2012.blogspot.com/2018/04/conoce-los-chinches-piratas-hemiptera.html>
- Daniel. (2018, 22 mayo). *Mariquita: características, significado, tipos y mucho más*. Hablemos de insectos, cucarachas, hormigas, mosquitos y más. <https://hablemosdeinsectos.com/mariquita/>
- Insectos beneficiosos: crisopas verdes | CANNA España. (s. f.). https://www.canna.es/insectos_beneficiosos_crisopas_verdes
- Mantis religiosa. (2017). *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/animales/mantis-religiosa>

Rentería, A. G. (2021, 7 mayo). 10 interesantes datos del animal más importante del mundo: las abejas. Bunko. <https://www.bunko.pet/adiestramiento/10-interesantes-datos-del-animal-mas-importante-del-mundo-las-abejas-20210507-0015.html>

Sonya. (2018, 22 mayo). *Escarabajos o coleópteros: características, alimentación, metamorfosis*. Hablemos de insectos, cucarachas, hormigas, mosquitos y más. <https://hablemosdeinsectos.com/escarabajos-o-coleopteros/>

Referencias de tablas

Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342008000100011&script=sci_abstract





APROVECHANDO LA LLUVIA:

CLAVES PARA UNA CAPTACIÓN DE
AGUA EFECTIVA Y SOSTENIBLE
RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA
CON DIFERENTES SISTEMAS.

Imagen: Shutterstock



Arely Nava Silva

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
arenava18@gmail.com



Sofia Díaz Ortiz

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
sdo70845@lasallebajio.edu.mx



Sebastián Rosendo González Razo

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
sgr72020@lasallebajio.edu.mx



José Isaac Cárdenas Zepeda

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
jcz71242@lasallebajio.edu.mx



Miguel Ángel Román Rojas Ortiz

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
mro70939@lasallebajio.edu.mx



David Trejo

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
dt37472@lasallebajio.edu.mx



Introducción

La agricultura es una de las industrias más importantes del mundo, pero también es una de las que más recursos naturales consume, especialmente agua. En un momento en que la escasez de agua es una preocupación global creciente, es fundamental encontrar formas sostenibles de conservar y utilizar este recurso vital. Una de las soluciones prometedoras es la captación de agua de lluvia, una práctica que combina la eficiencia agrícola con la conservación ambiental. En este artículo, exploraremos cómo la captación de agua de lluvia está revolucionando la agricultura, promoviendo la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

Agua de Lluvia: Un Tesoro No Aprovechado

El agua de lluvia es un recurso abundante y gratuito que con demasiada frecuencia se desperdicia. En muchas regiones, las precipitaciones son irregulares, lo que hace que cada gota de lluvia sea invaluable. Los invernaderos, que a menudo se encuentran en áreas con escasez de agua, son lugares ideales para aprovechar este recurso subutilizado.

Agua de Lluvia



Imagen 1: Agua de lluvia cayendo sobre una planta. Tomado de *Acumulados de Lluvia* [Fotografía] De Frente Al Campo, 2020, www.defrentealcampo.com.ar/acumulados-de-lluvia-en-donde-tuvieron-mayor-alcance-las-precipitaciones-hasta-ahora/

El Desafío del Agua en la Agricultura

La agricultura moderna depende en gran medida del suministro de agua constante para el riego de cultivos. Sin embargo, el cambio climático, la sobreexplotación de acuíferos y la creciente demanda de agua para otros usos están ejerciendo una presión sin precedentes sobre este recurso vital. La captación de agua de lluvia en invernaderos ofrece una solución a este desafío, al permitir a los agricultores almacenar y utilizar de manera eficiente el agua que cae del cielo.

Campo agrícola



Imagen 2: . Campo agrícola siendo trabajado por maquinaria con nubes de fondo. Tomado de *Agricultura Cereal Nubes* [Fotografía] Pixabay, 2016, www.pixabay.com/es/photos/agricultura-cereal-nubes-campo-1866896/

¿Cómo funciona la captación de agua de lluvia en invernaderos?

La captación de agua de lluvia en invernaderos implica la recolección y el almacenamiento de agua de lluvia para su posterior uso en riego. A continuación, se describen los pasos clave en este proceso:

Arqueta y canal



Imagen 3: . Sistema de captación de agua en un invernadero. Tomado de *Agricultura ecológica* [Fotografía] Estela, 2012, www.lapandiellaecologica.blogspot.com



1. **Superficie de Captación:** Los invernaderos están diseñados con techos inclinados y sistemas de drenaje que recogen el agua de lluvia y la dirigen hacia un área de recolección.
2. **Filtración y Almacenamiento:** Antes de ser almacenada, el agua de lluvia pasa por un sistema de filtración para eliminar impurezas y sedimentos. Luego, se almacena en tanques o cisternas específicamente diseñados para este propósito.
3. **Tratamiento Opcional:** En algunos casos, el agua de lluvia puede someterse a un tratamiento adicional para hacerla apta para el riego, como la desinfección mediante cloración o filtración avanzada.
4. **Distribución para Riego:** El agua captada se utiliza para el riego de cultivos dentro del invernadero. Este proceso puede ser manual o automatizado, dependiendo de la tecnología disponible.

Métodos de captación de agua de lluvia en invernaderos

Techos y Canales Especiales: Los invernaderos pueden diseñarse con techos y canales especiales que recogen y dirigen el agua de lluvia hacia sistemas de almacenamiento, como tanques o cisternas

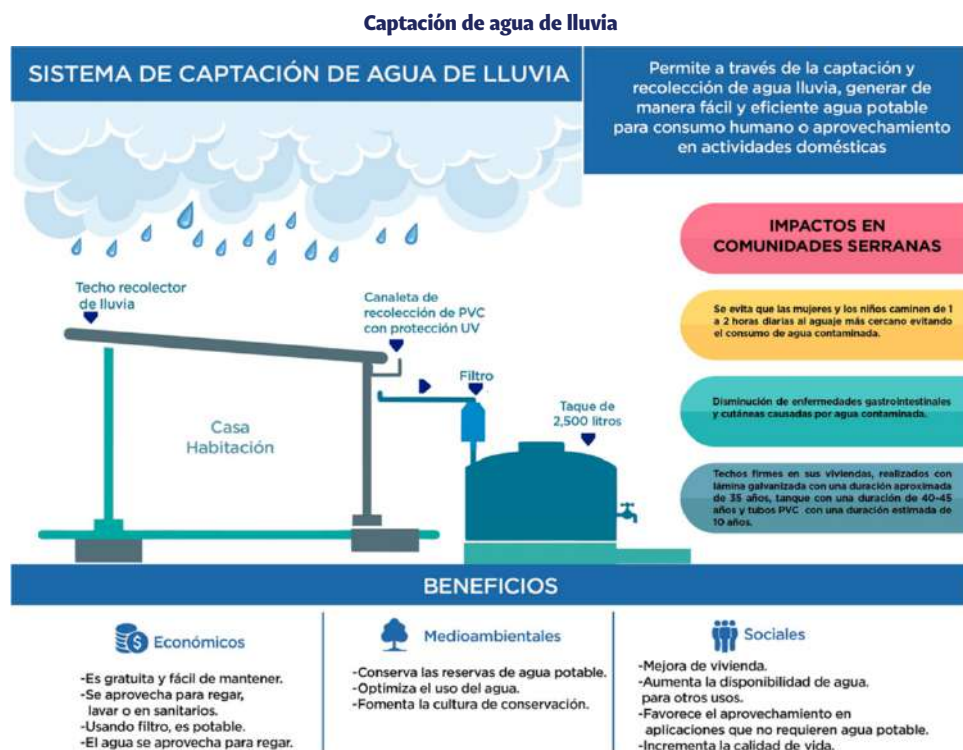


Ilustración 1: Sistema de captación de agua de lluvia ilustrado. Tomado de *Tecnologías para cosechar lluvias* [ilustración] AGRO-NOTICIAS, 2018, <https://agronoticias.pe/ciencia-e-innovacion/tecnologias-para-cosechar-lluvias/>

Sistemas de Almacenamiento y Filtración: El agua recolectada se almacena en sistemas diseñados para evitar la contaminación y filtrar impurezas. La calidad del agua es esencial para el cultivo de plantas en invernaderos.

Ventajas de la Captación del agua de Lluvia en Invernaderos

1. Sostenibilidad: Reduce la dependencia de fuentes de agua externas, como ríos o acuíferos, promoviendo la conservación de estos recursos.
2. Ahorro de Costos: Los agricultores pueden reducir los costos asociados con la compra y el transporte de agua, lo que aumenta la rentabilidad. permite un control preciso de la cantidad y el momento del riego. Los agricultores pueden adaptar sus sistemas de riego según las necesidades específicas de sus cultivos, reduciendo así el desperdicio de agua y los costos asociados.
3. Resiliencia ante la Sequía: Uno de los mayores beneficios de esta tecnología es su capacidad para proporcionar un suministro constante de agua incluso en tiempos de sequía. Los invernaderos pueden almacenar grandes cantidades de agua de lluvia durante las temporadas húmedas y utilizarla cuando escasea la lluvia. Esto mejora la estabilidad de la producción agrícola y reduce la vulnerabilidad de los agricultores a las fluctuaciones climáticas.
4. Reducción de la Erosión: Al captar y almacenar el agua de lluvia, se reduce la erosión del suelo y se conserva su fertilidad.



Esquema 1: Se muestran las ventajas que trae la captación del agua de lluvias. Tomado de *Captación agua de lluvia* [ilustración] AGUA, 2019, <https://agua.org.mx/biblioteca/cosechar-agua-con-sistemas-recolectores-en-hogares/captacion-agua-de-lluvia/>



Consideraciones

A pesar de sus beneficios, la captación de agua de lluvia presenta desafíos, como la inversión inicial en infraestructura y la necesidad de mantener sistemas de filtración y tratamiento. Además, la calidad del agua de lluvia puede variar según la ubicación y la temporada, lo que requiere una gestión adecuada.

Conclusiones

La captación de agua de lluvia es una solución innovadora y sostenible para abordar la creciente escasez de agua en la agricultura. Además de ayudar a los agricultores a enfrentar los desafíos del cambio climático y la disponibilidad de agua, esta práctica contribuye a la conservación del medio ambiente y a la producción de alimentos más sostenibles. A medida que avanzamos hacia un futuro donde la sostenibilidad es primordial, la captación de agua de lluvia se perfila como una tecnología crucial para la agricultura del siglo XXI.



Referencias

- Adler, I., Carmona, G., & Bojalil, J. A. (2008). Manual de captación de aguas de lluvia para centros urbanos. México DF, México.: International Renewable Resources Institute Mexico.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. (2008). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología*, 3, 7-24.
- Anaya Garduño, M., Salazar Cruz, J. J., Tunarosa Murcia, V., & Arévalo López, C. (1998). Sistemas de captación de agua de lluvia en América Latina y el Caribe: Base para el desarrollo sostenible. Manual Técnico.
- Hugues, R. T. (2019). La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 40(2), 125-139.
- Montes, M. P. (2008). Avances en la Gestión Integral del Agua Lluvia (GIAL): Contribuciones al consumo sostenible del agua, el caso de "Lluviatl" en México. *Revista Internacional de Sostenibilidad Tecnología y Humanismo*, (3), 39-57.
- Suárez, J., García, M., & Mosquera, R. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. *VI SEREA-Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua* João Pessoa (Brasil), 5.



EL MANEJO DE DRONES EN LA **AGRICULTURA** LO QUE NECESITAS SABER



Imagen: Propia del autor.



IAP Aldo Hernández Arellano
Universidad de la Salle Bajío
Escuela de agronomía
aldo-hdez96@hotmail.com



IAP José de Jesús Hernández Gaona
Universidad de la Salle Bajío
Escuela de agronomía
ingjosehg97@icloud.com

El uso de drones en la agricultura ha revolucionado la forma en que se gestionan los cultivos y se optimiza la producción agrícola. Estas pequeñas aeronaves no tripuladas, equipadas con cámaras y sensores avanzados, han transformado la agricultura moderna al proporcionar a los agricultores una herramienta poderosa para monitorear y gestionar sus campos de manera más eficiente y precisa. La capacidad de los drones para recopilar datos detallados sobre el estado de los cultivos, la salud de las plantas, la calidad del suelo y otros factores críticos, ha permitido a los agricultores tomar decisiones informadas que mejoran el rendimiento de sus cultivos, reducen los costos y minimizan el impacto ambiental. En esta introducción, exploraremos cómo el manejo de drones en la agricultura ha evolucionado y sus aplicaciones en áreas como el monitoreo de cultivos, la detección de enfermedades, la gestión de riego y la optimización de la producción, entre otros.



¿Qué es un dron?

Es un vehículo aéreo no tripulado (VANT) o sistema aéreo no tripulado, conocido comúnmente como dron, drone, UAV o RPA. Es un equipo empleado para la obtención de datos desde el entorno aéreo y con una estructura de carbono, normalmente. Para distinguir a un dron de otros dispositivos no tripulados, se define como un vehículo sin tripulación reutilizable, controlado de forma remota; el cual es capaz de mantener un nivel de vuelo controlado y sostenido. Puede ser propulsado por un motor de explosión o de reacción, capaz de ser alimentado por energía eléctrica o combustible. Están acondicionados para colocar dispositivos auxiliares operados a distancia o que son pre-programados para tareas específicas. Algunos de estos dispositivos auxiliares son equipos de última generación como GPS, sensores infrarrojos y/o térmicos, cámaras de alta resolución y controles radares. Todo esto les permite enviar información detallada a satélites, que después dan a conocer al control de tierra.

El manejo de drones en la agricultura ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, transformando la forma en que se cultiva y administra la tierra. A medida que la tecnología de drones se ha vuelto más accesible y económica, su aplicación en la agricultura se ha diversificado, brindando a los agricultores herramientas valiosas para optimizar sus operaciones. A continuación, desarrollaremos algunas de las áreas clave en las que los drones se utilizan en la agricultura:



Imagen: Propia del Autor.

• Monitoreo de Cultivos:

Los drones equipados con cámaras multispectrales y termográficas permiten a los agricultores monitorear el estado de sus cultivos de manera regular y precisa. Estos dispositivos pueden detectar problemas como la deficiencia de nutrientes, el estrés hídrico, las enfermedades de las plantas y las infestaciones de plagas. El monitoreo de cultivos con drones permite a los agricultores tomar medidas preventivas oportunas y precisas para mejorar la salud de las plantas.

• Mapeo y Cartografía:

Los drones pueden crear mapas detallados de los campos agrícolas, lo que ayuda a los agricultores a comprender la topografía, la distribución del suelo y las zonas de cultivo. Esta información es fundamental para la planificación y la gestión de la siembra, el riego y la cosecha, y también puede ayudar a identificar áreas problemáticas que requieren una atención especial.

• Gestión de Riego:

La gestión eficiente del agua es esencial en la agricultura. Los drones pueden evaluar la humedad del suelo y la necesidad de riego en tiempo real. Esto permite a los agricultores ajustar el riego de manera precisa y evitar el desperdicio de agua, lo que es especialmente relevante en regiones con escasez de agua.

• Detección de Plagas y Enfermedades:

Los drones equipados con cámaras de alta resolución pueden detectar plagas y enfermedades de las plantas de manera temprana. Esto permite a los agricultores intervenir antes de que se propague una infección y reducir la necesidad de pesticidas y herbicidas, contribuyendo a una agricultura más sostenible.

• Seguimiento de la Cosecha:

Los drones también pueden ser utilizados para supervisar la madurez de los cultivos y planificar la cosecha de manera eficiente. Al proporcionar una vista aérea, los agricultores pueden determinar el momento óptimo para la recolección y garantizar que se obtenga la máxima calidad de los productos.

• Aplicación de Insumos:

Algunos drones tienen la capacidad de llevar a cabo la aplicación de fertilizantes, pesticidas y herbicidas de manera precisa. Esto reduce la cantidad de productos químicos utilizados, minimiza el impacto ambiental y disminuye los costos de producción.

• Planificación de la Siembra:

Los datos recopilados por los drones también pueden utilizarse para planificar la disposición de cultivos en un campo, determinando la mejor ubicación para cada tipo de planta, lo que maximiza la productividad.

En resumen, el manejo de drones en la agricultura está revolucionando la forma en que los agricultores abordan los desafíos de la producción de alimentos. Proporciona información precisa y en tiempo real que permite tomar decisiones basadas en datos para aumentar la eficiencia, reducir los costos y minimizar el impacto ambiental. A medida que la tecnología de los drones continúa avanzando, es probable que su papel en la agricultura siga expandiéndose, ayudando a garantizar la seguridad alimentaria en un mundo en constante cambio.





¿Por qué son importantes los drones en la agricultura?

Los drones son importantes en la agricultura por las siguientes razones:

- **Monitoreo Preciso:** Permiten un monitoreo detallado de los cultivos, lo que ayuda a detectar problemas como enfermedades, estrés hídrico y plagas de manera temprana, permitiendo respuestas rápidas y eficaces.
- **Ahorro de Tiempo y Costos:** Automatizan tareas de inspección, mapeo y rociado, lo que ahorra tiempo y reduce costos laborales.
- **Optimización del Riego:** Evalúan la humedad del suelo y ayudan en la gestión precisa del riego, minimizando el desperdicio de agua.
- **Detección de Problemas Topográficos:** Generan mapas que revelan la topografía y las condiciones del suelo, ayudando en la planificación de cultivos y la corrección de problemas.
- **Control de Plagas y Enfermedades:** Detectan plagas y enfermedades, permitiendo una aplicación selectiva de pesticidas y reduciendo la necesidad de productos químicos.
- **Mejora de la Eficiencia de la Cosecha:** Facilitan la planificación de la cosecha y la determinación del momento óptimo de recolección.
- **Sostenibilidad Ambiental:** Reducen la necesidad de productos químicos y agua, contribuyendo a una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.
- **Optimización de la Producción:** Ayudan en la toma de decisiones basadas en datos que maximizan la productividad y la calidad de los cultivos.



¿Qué dice la ley acerca del uso de drones en agricultura?

La Secretaría de Comunicación y Transportes (SCT) emitió unos lineamientos legales para operar un Sistema de aeronave pilotada a distancias (RPAS), término que incluye a los drones.

La dependencia federal, clasifica a los RPAS por peso: 2 kg o menos son RPAS Micro; de 2 a 25 kg son RPAS Ligero y de más de 25 kg se consideran RPAS Pesado.

Independientemente del peso, se prohíbe su uso en zonas prohibidas, restringidas o peligrosas; no



se permite transportar sustancias peligrosas o ilegales y el operador debe controlar el equipo en todo momento. Además, debe utilizarse sólo durante el día, a menos que se consiga un permiso especial.

Otros lineamientos son:

- Volarse a una altitud máxima de 122 metros (400 pies) sobre el nivel del suelo.
- No debe alejarse más de 457 metros del operador ni de su línea visual.
- No puede usarse a menos de 9.2 km de un aeropuerto, a 3.7 km de un aeródromo y a 0.9 de un helipuerto.

Conclusión

En conclusión, el uso de drones en la agricultura ha demostrado ser una innovación revolucionaria que está transformando la industria de la agricultura de maneras sorprendentes. Estas aeronaves no tripuladas ofrecen a los agricultores herramientas avanzadas para optimizar la gestión de sus cultivos, aumentar la eficiencia en la toma de decisiones y mejorar la productividad en general. Gracias a su capacidad para recopilar datos precisos y proporcionar información detallada sobre el estado de los campos, los drones se han convertido en aliados indispensables en la lucha contra los desafíos que enfrenta la agricultura moderna, desde la optimización del riego y la detección temprana de plagas y enfermedades hasta la monitorización de la salud de las plantas. Si bien existen desafíos técnicos y regulatorios que deben abordarse, el potencial de los drones en la agricultura es innegable, y su uso continuo está destinado a desempeñar un papel fundamental en la alimentación del mundo en el futuro.

Bibliografía

- Geospectral. (n.d.) *Agricultura de Precisión*. https://geospectral.com.mx/pages/agricultura-de-precision?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwv-2pBhB-EisAts-QZFEBTQO-08X91PbIZMv7kc24RVCap-vOIUgB6ufdGJCL_vp786Lo-IThoCA_QQAvD_BwE
- Javi. (2023, September 15)- *¿Qué es un dron y para qué sirve? Características y funciones*. UMILES Group. <https://unilesgroup.com/que-es-un-dron-y-para-que-sirve/>
- Monitoreo de cultivos con drones: Maximizando la productividad agrícola con la tecnología*. (2023, February 3).
- México. <https://www.hobbytuxtla.com/monitoreo-cultivos-drones/>



EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA

TRASCENDENCIA DE LA AGRICULTURA

Imagen: Robótica en recolección de plántula.
Sergieieva, K. (2023).

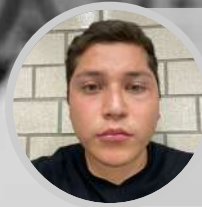
Imagen: Robótica en recolección de plántula.
Sergieieva, K. (2023).



Natalia Martinez Mioni
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
nati_nmm@hotmail.com



María Ximena Patlan Guevara
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
xime-patgue@hotmail.com



Liam Sebastián Villafaña Vallejo
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
liamvillafana@gmail.com



Daniel Enríquez Saldaña
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
rock2001@live.com.mx



Luis Paul Arellano Navarro
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
paularenava@hotmail.com



Introducción

La tecnología agrícola ha experimentado una evolución constante a lo largo de la historia, desde los métodos agrarios tradicionales hasta la aplicación de tecnologías de vanguardia en la agricultura moderna. Este proceso de cambio ha sido impulsado por la necesidad de alimentar a una población mundial en constante crecimiento, así como por la búsqueda de soluciones para mitigar los desafíos ambientales y económicos que enfrenta el sector agrícola. Exploraremos la evolución de la tecnología agrícola a lo largo del tiempo, desde la invención de herramientas rudimentarias hasta la implementación de la agricultura de precisión y la biotecnología. También examinaremos los retos que enfrenta la agricultura en la actualidad, como la escasez de recursos naturales, el cambio climático y la necesidad de producir alimentos de manera sostenible. Además, analizaremos el impacto que la tecnología agrícola ha tenido en la productividad, la eficiencia y la calidad de los alimentos, así como en la vida de las comunidades rurales y en la economía global.

Desarrollo

¿Qué entendemos por tecnología en la agricultura?

La tecnología en la agricultura es cualquier herramienta que nos proporcione un avance en el modelo de trabajar y que mejore la eficiencia de la producción. Aunque casi no lo percibamos, muchas de las actividades y labores que se realizan en una jornada de trabajo en el campo implican el uso de tecnología.

En el campo, la tecnología debe cumplir con tres objetivos:

- Facilitar o directamente realizar el trabajo de los agricultores.
- Aumentar los rendimientos de las cosechas.
- Ahorrar en los insumos de la producción.

La tecnología ha transformado la agricultura a lo largo de la historia. Desde la Revolución Agrícola

con la introducción de herramientas básicas hasta la Revolución Industrial con la mecanización, la agricultura ha avanzado significativamente. La Revolución Verde trajo consigo avances en biotecnología, como cultivos genéticamente modificados y métodos de gestión de recursos, impulsando la producción de alimentos.

En el siglo XXI, la agricultura de precisión y la digitalización han permitido un manejo más eficiente de los campos y recursos, mientras que la sostenibilidad se ha convertido en un enfoque clave. La tecnología sigue siendo un motor de innovación agrícola, abordando desafíos globales y garantizando la producción de alimentos sostenible.

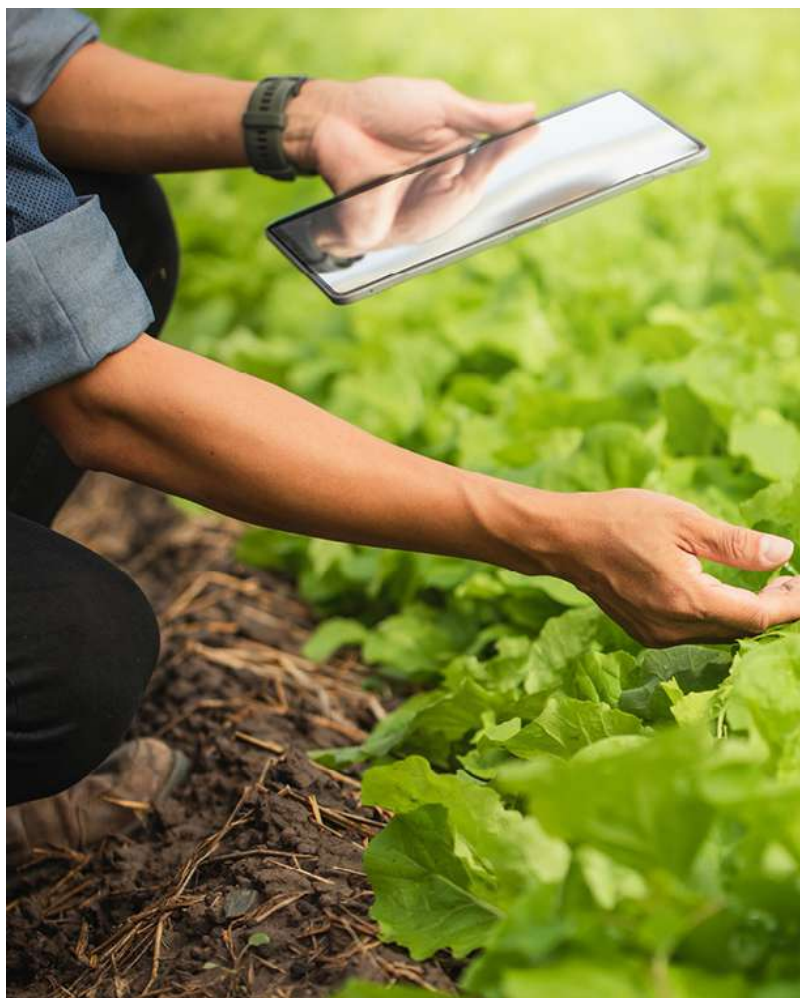


Imagen: Monitorización de la vegetación. Sergieieva, K. (2023).

Beneficios de aplicar la tecnología en la agricultura

Uno de los grandes beneficios para los agricultores al usar de cualquier tipo de tecnología agrícola es el ahorro de tiempo. Tanto si usas un arado, como un dron, ambas herramientas permiten realizar tareas en mucho menos tiempo. En esto se basa una de las claves de la tecnología. Pensando en ese dato, se han creado los softwares de gestión.

Las revoluciones tecnológicas en la agricultura no son un fenómeno nuevo. Una de las más conocidas fue la denominada Revolución Verde, que tuvo lugar entre 1960 y 1980. Esta comenzó en Estados Unidos y se extendió progresivamente a otros países. Supuso un notable incremento de la producti-

vidad agrícola y permitió abastecer a millones de personas de alimentos.

La revolución verde vino gracias a al descubrimiento de nuevos recursos en la agricultura, como los fertilizantes o las variedades híbridas y por supuesto por la mecanización de la mayor parte de las tareas agrícolas.

¿Qué elementos componen la agricultura moderna?

Software, algoritmos y big data: podemos afirmar que los datos son las semillas del futuro. Su potencial es enorme y, de hecho, gracias a ellos ya pueden realizarse predicciones de cosecha o elaborar precisos mapas de fertilización variable para ahorrar en fertilizantes y tiempo de aplicación. Estas herramientas digitales nos permiten tomar mejores decisiones y optimizar nuestros recursos, ayudando a su vez a disminuir costos.

Uso eficiente de los recursos

La agricultura moderna busca ser productiva y respetuosa con el medio ambiente a partes iguales. Proteger los elementos naturales que hacen posible la producción agrícola es básico:

- Conservación del agua
- Protección del suelo
- Conservación de la energía

Fases de la agricultura

Agricultura 1.0 y 2.0

Esta época, conocida como “agricultura 1.0”, está marcada por la invención del arado y el uso generalizado de la tracción animal. La agricultura 2.0 comenzó a finales del siglo XIX con la introducción de maquinaria mecánica, como los tractores. Más tarde, la tecnología agrícola experimentó una serie de ciclos de desarrollo activo a medida que el ritmo del progreso tecnológico aumentaba enormemente. (Sergieieva, 2023)



Imagen: Monitorización de la vegetación. Sergieieva, K. (2023).



Imagen: Sergieieva, K. (2023). Cambios y evolución.

Agricultura 3.0

La agricultura de precisión o agricultura inteligente, también llamada Agricultura 3.0, surgió de la necesidad de controlar y gestionar de forma más eficiente todos los insumos que intervienen en la producción de cultivos. La búsqueda de la agricultura de precisión y la tecnología agrícola asociada a ella ha llevado al desarrollo de nuevos métodos y herramientas agrícolas. El Sistema Mundial de Posicionamiento por Satélite (GPS) fue la tecnología revolucionaria que hizo posible esta era de la agricultura. (Sergieieva, 2023)

Agricultura 4.0

El salto de la agricultura inteligente a la agricultura conectada es un buen ejemplo de lo rápido que han avanzado las tecnologías de producción agrícola en el cambio de siglo. Tecnologías como máquinas autónomas, robots equipados con sensores, realidad aumentada, el Internet de las Cosas (IoT), drones y satélites forman parte del nuevo entorno agrícola, bautizado como Agricultura 4.0. La toma de decisiones en el sector agrícola ahora se basa en datos almacenados en la nube y accesibles a través de herramientas digitales. Con la ayuda de estos datos analizados, los agricultores y otros agentes de la industria pueden tomar mejores decisiones. La agricultura 4.0 está naciendo en

una era de omnipresente automatización y conectividad digital. (Sergieieva, 2023)

Agricultura 5.0

La considerada tecnología agrícola 5.0, o “agricultura digital”, se refiere a la próxima generación de métodos y herramientas agrícolas para maximizar el rendimiento de las cosechas y otros resultados agrícolas. Una de estas tecnologías es la 5G, que actualmente está experimentando un rápido desarrollo y mejorará el alcance y la accesibilidad de los últimos logros tecnológicos en todo el mundo. (Sergieieva, 2023)

En comparación con los métodos agrícolas anteriores, la tecnología agrícola de la denominada agricultura digital destaca en los siguientes aspectos:

- Eficiencia en la recogida de datos: cuántos datos pueden recogerse en un espacio o tiempo determinados;
- Precisión de los datos: cuánto se acerca una medición a la verdad;
- Puntualidad: rapidez con la que los datos pueden procesarse en información práctica y transmitirse a los usuarios finales.

Inventos e inventores de la revolución industrial

El impulso más efectivo para el transporte y para distintas máquinas agrícolas automotrices fue en el año 1860. En este año un inventor belga, naturalizado francés, Joseph Etienne Lenoir, presentó un motor de combustión interna de dos tiempos alimentado por gas. Este nuevo motor fue utilizado por distintos vehículos, superando, sobre todo en sencillez, a los utilizados por vapor.

Pero el gran paso tecnológico lo consiguió un alemán, concretamente Nikolaus August Otto. Este ingeniero inventó en el año 1876 el primer motor de gasolina de cuatro tiempos con carga comprimida, base de todos los motores futuros. Su desarrollo empresarial ha llegado hasta nuestros días con la marca Deutz. Este insigne inventor fue el padre de

Gustav Otto, cofundador de la emblemática empresa BMW. (Agro, 2023)

Ventajas, desventajas y beneficios de la revolución agroalimentaria

Esta nueva era trae en ventajas concretas para resolver algunos de los problemas más graves de la agroindustria. Estos cambios optimizarán la producción y harán cambios favorables para el medio ambiente.

Un ejemplo internacional que confirma la validez de este análisis es la progresiva aparición de las denominadas “granjas fantasmas”. Unidades productivas controladas exclusivamente por robots y máquinas inteligentes, que garantizan más seguridad y rapidez en los procesos.

Estos son sólo algunos ejemplos de cómo la agricultura se ha beneficiado de los avances en tecnología agrícola:

- Menor uso de agua, fertilizantes, pesticidas y otros insumos.
- Prevención y reducción drástica de la cantidad de productos químicos.
- Aumento del rendimiento de los cultivos y reducción de la mano de obra.
- Simplificación y mejora de la comunicación y coordinación de los agricultores, agrónomos y otros trabajadores agrícolas en las tareas, mediante dispositivos móviles.
- Eliminación y reducción de las barreras de acceso a los seguros agrícolas y a los servicios financieros.
- Atenuación de los daños que puedan causar las plagas, las catástrofes naturales.
- Capacidad para prever posibles problemas en la explotación, gracias a la visualización de patrones y tendencias de producción obtenidos

mediante el análisis de datos agrícolas actuales e históricos. (Sergieieva, 2023).

Aunque estas nuevas tecnologías sean buenas para el medio ambiente y todo lo que abarca en este impacto, para eso se hicieron estas tecnologías. Tiene ciertas “desventajas” estas nuevas tendencias que son que:

- Hay agricultores de muchas edades que no tienen acceso a la tecnología, así que también son muy caras y eso hace que no estén innovados y la experiencia práctica necesarias no pueden manejar con eficacia la maquinaria y los programas informáticos, por lo que no pueden aprovechar la avanzada tecnología agrícola actual.
- El mantenimiento y la compra de estas tecnologías suele ser muy caro.
- El uso de fertilizantes y pesticidas químicos puede perjudicar la salud de los agricultores y otros empleados que trabajan la tierra.

Tipos de tecnologías agrícolas usadas en la actualidad

GPS: Mediante el uso de datos del GPS, la tecnología agrícola de precisión mejora la productividad





Imagen: Recolección de información por teléfono. Sergieieva, K. (2023).

al mismo tiempo que se reduce el despilfarro en insumos como semillas, fertilizantes, pesticidas y combustible. Además de proporcionar información agrícola basada en la localización, el GPS puede utilizarse para facilitar la comunicación entre vehículos y agilizar el mantenimiento de registros cuando se combina con software de gestión agrícola. (Sergieieva, 2023)

Drones Agrícolas: Los drones, también conocidos como vehículos aéreos no tripulados (UAV). Pueden escanear un campo desde arriba y mostrar problemas como plagas, infecciones y falta de nutrientes esenciales.

Tecnología Móvil: La tecnología agrícola se beneficia de cómo las aplicaciones móviles relacionadas con la agricultura están ampliando su cuota de mercado y sus prestaciones. Al marcar un campo en un mapa y monitorizar su índice de vegetación NDVI a lo largo del tiempo, la aplicación móvil EOSDA Crop Monitoring le permite controlar la vegetación de un campo desde cualquier lugar sin tener que llevar un ordenador portátil consigo. Puede controlar el tiempo en el campo, planificar y gestionar tareas de exploración y obtener actualizaciones sobre la situación actual. (Sergieieva, 2023)

Sistemas de Información Geográfica (SIG): es crucial en la agricultura de precisión al permitir el almacenamiento, análisis y visualización de datos espaciales. Se utiliza para recopilar información sobre cultivos, suelo, clima y topografía a través de satélites y drones en la agricultura moderna.

Sensores Inteligentes Para Agricultura: Conocer las condiciones meteorológicas, la humedad de las plantas, la temperatura del suelo y la fertilidad, las plagas y la ubicación de la maleza es posible con la ayuda de los sensores agrícolas.

Conclusión

A lo largo del tiempo, la agricultura ha ido evolucionando considerablemente hasta llegar a lo que conocemos en la actualidad. Uno de los factores que han influido radicalmente para llegar a esta evolución ha sido la tecnología y sus avances, haciendo de la agricultura una actividad más sencilla reduciendo tiempo y costos, aumentando los rendimientos de las cosechas y ahorrando en los insumos de la producción. Actualmente se cuenta con un gran número de tecnologías agrícolas que les facilitan las tareas a los agricultores dentro y fuera del campo y con el paso de los años se espera que continúen saliendo al mercado nuevos implementos.

Padilla A. (2022). UAG Media Hub. <https://www.uag.mx/es/mediaHub/tecnologia-es-necesaria-para-resolver-los-retos-de-la-agroindustria/2022-07>

Ayala C (2017). SLIDE. Innovaciones en el sector agroindustrial. <https://slideplayer.es/slide/11818049/>

Sergieieva, K. (2023, 14 junio). Tecnología agrícola: evolución, retos y su impacto. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/tecnologias-en-la-agricultura/>

Agro, P. (2023). Revolución industrial: el inicio de una nueva agricultura. Profesional AGRO | Agricultura y técnicas agrarias. <https://profesionalagro.com/noticias/revolucion-industrial-revolucion-agricola.html>



Imagen: Manejo de tractor por teléfono. Sergieieva, K. (2023).

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



AGROQUÍMICOS EN LAS COSECHAS

VENTAJAS Y DESVENTAJAS



María Fernanda Segura Martin
Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad La Salle Bajío
msm70749@lasallebajio.edu.mx



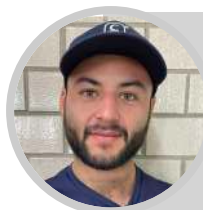
Vanessa Perez Sainz
Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad La Salle Bajío
vps69459@lasallebajio.edu.mx



Diana Grisel Manzano Cuellar
Ingeniero agrónomo en producción
Universidad La Salle Bajío
dmc69277@lasallebajio.edu.mx



Luis Fernando Barajas Cuevas
Ingeniero agrónomo en producción
Universidad La Salle Bajío
lbc70061@lasallebajio.edu.mx



Luis López Amezcua
Ingeniero agrónomo en producción
Universidad La Salle Bajío
lla70792@lasallebajio.edu.mx

INTRODUCCIÓN

COMO SABEMOS...

Los fertilizantes químicos que se conocen hoy en día son los compuestos que se usan en la agricultura para proporcionar nutrientes necesarios para el crecimiento de plantas. Los fertilizantes químicos tienen ventajas y desventajas. Entre las ventajas están la alta eficiencia, la precisión en la cantidad de nutrientes, la flexibilidad en el uso y el bajo costo. Es además de suma importancia tener la seguridad de tener una productividad y rendimiento adecuado del suelo contando con las mejores características que necesite cada tipo de planta para que sea bien desarrollada y además fuertes. Claro que todo esto tiene un gran impacto para la economía agraria y para los demás. Hoy en día contamos con IA, nuevas tecnologías y más investigaciones que nos permiten aumentar nuestro número de producción y sobre todo seguridad para proteger nuestras plantaciones. Tomando en cuenta los fertilizantes, pesticidas, abonos y más como principal método para tener buenas plantaciones. Por ello hoy decidimos escribir este artículo para informarte acerca de la importancia de reconocer y aprender más de los fertilizantes químicos para tener las mejores plantaciones de tu mercado contemplando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.



Imagen: JOHN DEER (2020) Fertilizantes orgánicos y naturales.
<https://www.equipartes.com.mx/node/1495>

¿QUE ES UN FERTILIZANTE?

Son compuestos químicos que se usan en la agricultura para suministrar nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio y otros minerales a las plantas. Los fertilizantes se pueden aplicar directamente al suelo o se pueden diluir en agua y aplicarse por medio de riego. Tomando en cuenta que las plantas también nos aportan elementos extras como hierro, zinc, cobre y más. Todo esto es posible con los complementos de agua y sol para un buen manejo de la tierra y que en efecto sea una tierra fértil.

Los fertilizantes se pueden dividir dependiendo de lo que son ya que existen fertilizantes de tipo orgánico, químicos, en este artículo nos enfocamos en los químicos, que se elaboran artificialmente con materiales sintéticos o ya sea también de origen vegetal o minerales, pero con la función de proveer sustratos, sustancias y nutrientes al suelo para que sean notables los beneficios en la salud de la planta. A diferencia de los fertilizantes orgánicos, se forman de manera natural y también reciben el nombre de abonos, Un gran ejemplo de los fertilizantes naturales y los fertilizantes químicos es su solubilidad en agua ya que puede ser más lenta por lo tanto la absorción en la raíz también es lenta y esto nos genera una producción más tardará.<https://rotoplas.com.ar/agroindustria/fertilizantes-quimicos-ventajas-y-desventajas/#:~:text=En%20resumen%2C%20la%20mala%20utilizaci3n,de%20este%20tipo%20de%20fertilizantes>

HABLEMOS DE LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS...

Tomando en cuenta la gran demanda alimenticia que existe hoy en día en el mundo, ya no hablamos de una pequeña población, hablamos del mundo entero por la sobrepoblación que ha avanzado con el paso de los años esto nos da un resultado de mejoras en la cosecha y gracias al avance tecnológico se puede analizar y considerar de mejor manera las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Algunas de las desventajas son que los fertilizantes químicos pueden ser contaminantes ambientales, se pueden llegar a acumular en el suelo, causar intoxicación en los animales y humanos, pueden también causar desbalance de los ecosistemas. Además, los fertilizantes químicos pueden dañar a los microorganismos de la tierra y reducir la fertilidad del suelo a largo plazo. Otra desventaja de los fertilizantes químicos es que pueden también tener un impacto en la biodiversidad, o sea, la variedad de organismos que viven en un lugar. Esto se debe a que los fertilizantes pueden cambiar las condiciones de las plantas y afectar a los animales e insectos que viven en ellas. Es totalmente que se tenga un mayor sistema de control para que todo este balanceado y haya menor riesgos para el medio y la salud. Existen diversas causas consecuentes al mal uso de fertilizantes como la degradación en los suelos; esto es de lo más importante ya que el suelo podría perder sensibilidad y capacidad de absorción por el uso inadecuado. La contaminación del agua subterránea ya que llega a ser más desmedida y descontrolada pensando en el futuro se tendrán que manejar fertilizantes con mayor toxicidad que a lo largo del tiempo podría acabar con la cosecha, todo va conectado con eslabones. Las quemaduras de las plantas, esto pasa por el alto contenido de sales, la planta se deshidrata y fácilmente se observa en los tejidos de las plantas. Consecuente a un crecimiento desmedido y perjudicial de las plantas; esto ocurre debido al uso excesivo de los agroquímicos, ya que las raíces no están preparadas para un crecimiento mayor que el estándar vegetal.



Imagen: Propia del autor.



Mencionando las ventajas y beneficios principales tenemos primordialmente mayor productividad ya que el gran rendimiento que hay con los fertilizantes químicos requeridos por la agricultura esto debe de ser tipo intensivo hoy en día, dicho eso el rendimiento debe de ser mayor y más optimizado ya que se reduce la cantidad de hectáreas y los fertilizantes químicos son el complemento adecuado para lograr este objetivo. El ajuste de los suelos; tomemos en cuenta que hoy en día se producen de forma artificial y gracia a ello se pueden remplazar las necesidades específicas de cada suelo, gracias a los fertilizantes químicos se han podido corregir las diferencias entre cada una de las necesidades

de la plantación y se aporta mejor plantación a la tierra. Por ello los fertilizantes químicos tienen índices precisos y adecuadamente complementados para cada una de las sustancias que aportan. Ahora mencionemos la utilidad que tienen en situaciones críticas, estos químicos son la gran solución emergente ante los efectos rápidos que hay por las situaciones climáticas críticas. Ya que las condiciones climáticas cálidas y soleada favorecen el crecimiento de gran variedad de cultivos, pero siempre con un riesgo constante de sequías, pero siempre tomando en cuenta que la luz solar intensa y las temperaturas cálidas puede acelerar el proceso de germinación.



Imagen: Propia del autor.

IMPORTANCIA DEL ESTADO FÍSICO Y LA PRESENTACIÓN DE LOS FERTILIZANTES.

Esta parte es de suma importancia para la forma y además la condición en la que se utiliza ya que dicha presentación también depende de la homogeneidad y distribución e integración en la tierra. Existen fertilizantes sólidos que se adquieren en polvo, pastillas, clavos, geles, bastoncillos, granulados y todos estos se colocan en la tierra para que se liberen los nutrientes de forma gradual. Los líquidos vienen siendo los más utilizados ya que son de uso fácil por la manera en que se aplica en la planta o disueltos en agua ya sea con regaderas, dosificadores de manguera por el efecto inmediato que tienen. Los fertilizantes foliares son uno de los mejores complementos para la alimentación del sustrato ya que se pulveriza sobre las hojas y de esta manera penetran los nutrientes hasta la savia. Claro que tiene un alto riesgo dependiendo del clima como llueva en exceso, sol, calor por lo que se mencionó anteriormente, la planta se puede quemar, y por último el amoníaco que es un fertilizante gaseoso y se maneja de forma adecuado a si la temperatura y presión es normal, funciona bien para el almacenaje y transporte ya que esta pasa de su estado líquido a comprimirse, se inyecta en el suelo y vuelve a transformarse en gas.

PARA CONCLUIR...

Para concluir nuestro artículo hemos realizado una investigación a fondo en la cual nos permitimos realizar estadísticamente el incremento de producción por el uso de fertilizantes químicos en base del 2018-2022.

Tenemos que tomar en cuenta que para la agricultura es de suma importancia asegurar una buena productividad y buen rendimiento del suelo teniendo presente que los fertilizantes químicos si se administran en nuestros cultivos de manera adecuada, tendremos un crecimiento de producción excepcional. Toda esta información esta hecha para ti para cultivarte nuevas y mejores ideas y que de esta manera la próxima ves implementes en tus cultivos, fertilizantes químicos.

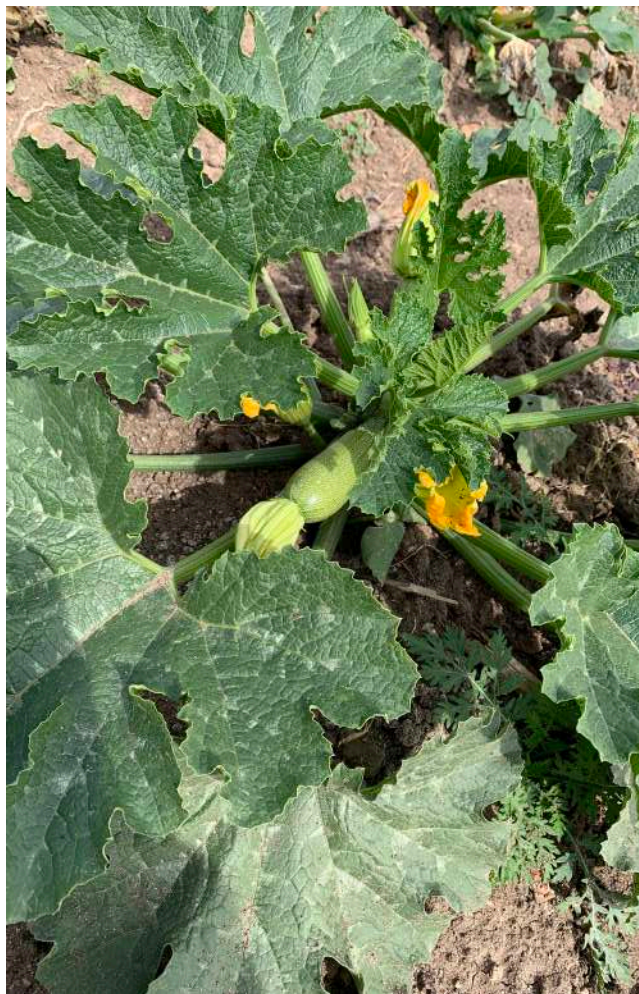
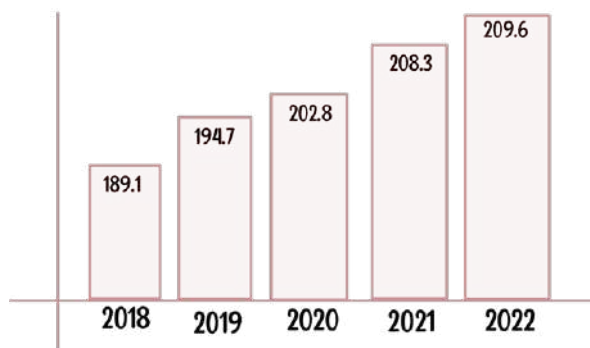


Imagen: Propia del autor.

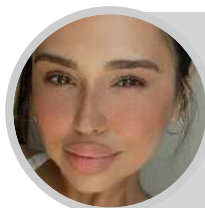
Aumento de producción anual mundial en base al uso de fertilizantes químicos





SUSCEPTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA **ABEJA**

Apis mellifera AL PLAGUICIDA
AGRÍCOLA IMIDACLOPRID



Lic. María Fernanda Castillo Martínez
Maestría en Agronegocios
Universidad La Salle Bajío
fercasmtz98@hotmail.com



Lic. Rodrigo Ramírez Enríquez
Maestría en Agronegocios
Universidad La Salle Bajío
ramzeus@hotmail.es



Imagen: Shutterstock

RESUMEN

En los últimos 15 años, el número de colonias de abejas ha disminuido en todo el planeta debido a un fenómeno llamado “síndrome del colapso de la colmena”, una de las principales causas es el uso de los plaguicidas agrícolas. Durante el invierno 2015-2016, los apicultores de la Comarca Lagunera reportaron la pérdida del 49% de sus colmenas, se sospecha que la principal razón fue el contacto de las abejas con plaguicidas aplicados en los cultivos principalmente de sorgo. Es por lo anterior que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar bajo condiciones de laboratorio la susceptibilidad de la abeja *Apis mellifera* al plaguicida agrícola imidacloprid. Los resultados de la presente investigación muestran que las concentraciones de imidacloprid evaluadas (0.5, 1 y 10 mg/kg) causan una mortalidad significativa, el análisis probit calculó una CL50 (concentración letal 50) de 1.52 mg/kg. Las concentraciones de imidacloprid encontradas en el polen y néctar de las flores son tóxicas, y causan efectos subletales, genera problemas en el rendimiento de colección de alimento, desestabilizando el buen funcionamiento de la colmena y volviéndola susceptible al colapso.

Palabras clave: Pérdida de colonia, *Apis mellifera*, susceptibilidad, *in vitro*, imidacloprid

INTRODUCCIÓN

La apicultura en México y en el mundo tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, en nuestro país es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. Desafortunadamente, en los últimos 15 años la cantidad de colonias ha disminuido en todo el planeta debido a un fenómeno llamado “síndrome del colapso de la colmena”. Desde el 2007 a la fecha, la tasa de mortalidad de las abejas alcanza el 30% anualmente (SAGARPA, 2015). Para el sector apícola, la muerte de las abejas se considera multifactorial, por ejemplo: el cambio climático global, las plagas y enfermedades de las abejas, la falta de capacitación y organización de los apicultores (Contreras-Escareño et al., 2013), y también al uso de pesticidas agrícolas (Pareja et al., 2011; Matsumoto, 2013).

Cuando las colonias se ubican cerca de una zona agrícola, las abejas colectan el néctar y polen de las plantas contaminadas (Haddad et al., 2008), posteriormente son llevadas a la colmena para alimentar a las crías y producir alimento para la reina. Dentro de la colmena, tanto en la miel como en el polen, se han encontrado hasta 32 pesticidas diferentes clasificados como: fungicidas, herbicidas, neonicotinoides, piretroides, etc. (Long y Krupke, 2016). Muchos de los anteriores causan daño neuronal, disminuyen el aprendizaje y afectan la memoria de las abejas (Farooqui, 2013; Rinkevich et al., 2015), en algunos otros, se ha comprobado que son tóxicos y causan elevada mortalidad, tanto en larvas como en abejas adultas (Alquisira-Ramirez, 2014).

Durante el invierno 2015-2016, los apicultores de la Comarca Lagunera en Coahuila, México reportaron la pérdida del 49% de sus colmenas. Del total de las colmenas inventariadas, más del 64% estuvieron en lugares cercanos al cultivo de sorgo forrajero, donde se aplicaron una gran cantidad de plaguicidas, entre ellos el imidacloprid para controlar al pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) (Reyes-Carrillo y Berlanga de la Peña, 2016). Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar bajo condiciones de laboratorio la susceptibilidad de la abeja *Apis mellifera* al plaguicida agrícola imidacloprid.



MATERIALES Y METODOS

Se utilizó un insecticida agrícola comercial, equivalente a 350 g de I.A./L (ingrediente activo por litro). Con base en las concentraciones de imidacloprid reportadas por Ramírez-Romero *et al.*, (2005), se trató a las abejas con 0.5, 1 y 10 mg/kg. Tres réplicas de 30 abejas fueron usadas para cada concentración (270 abejas adultas) (Alquisiras-Ramírez *et al.*, 2014).



Se seleccionó una colmena de aproximadamente 20,000 abejas obreras, una reina fecundada de un año de edad, libre de *Varroa destructor* y sin tratamiento químico previo. Se colectaron en la piquera abejas guardianas de 20 días con un frasco de vidrio de 0.5 L de capacidad. Grupos de 10 abejas guardianas fueron confinadas en contenedores de plástico transparente de 14 onzas sellados con una malla para su ventilación (Evans *et al.*, 2009). Como unidad experimental, se utilizaron tres contenedores con 10 abejas cada uno. Las abejas fueron alimentadas con las concentraciones de imidacloprid, mezcladas en una solución de sacarosa al 50%, se utilizó un grupo control libre de plaguicida. Según lo referido por Evans *et al.* (2009), la solución fue depositada en un dispositivo de alimentación ubicado en la parte superior del contenedor plástico y deliberada ad libitum. Las abejas permanecieron en una incubadora a 34°C durante 72 horas. Tras la exposición, se cuantificó el número de abejas muertas, que no presentaban movimiento cuando se estimulaban con un pincel durante 15 segundos (US EPA, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo evaluamos un plaguicida comercial cuyo ingrediente activo es el imidacloprid (350 g de I.A./L), utilizado para controlar diversas

plagas agrícolas como es el caso del pulgón amarillo (*M. sacchari*). Debido al reglamento establecido por la EPA, las abejas adultas se expusieron a un periodo de 72 horas a las concentraciones del plaguicida. Los resultados de la presente investigación muestran que cuando exponemos de manera *in vitro* a las abejas a concentraciones superiores a 0.5 mg/kg, la mortalidad es mayor al 15%. A medida que se incrementan las concentraciones del plaguicida en el jarabe, la mortalidad de las abejas se incrementa significativamente ($F = 39.86$; 3 gl; $P < 0.0001$) hasta alcanzar el 86% con 10 mg/kg, indicando una relación entre la concentración y la respuesta de mortalidad.

Algunas evaluaciones previas también indican que imidacloprid a altas concentraciones es tóxico a las abejas (Decourtye *et al.*, 2004a; Decourtye *et al.*, 2004b; Ramírez-Romero *et al.*, 2005). En la presente evaluación, el análisis probit calculó una concentración letal 50 (CL50) de 1.52 mg/kg de insecticida comercial sobre *A. mellifera*. Se podría pensar que, de forma *in vitro*, la susceptibilidad de las abejas es elevada porque hay una exposición directa a las concentraciones de plaguicida, pero se ha comprobado que las concentraciones de imidacloprid encontradas en el polen de las flores son tóxicas y causan problemas subletales. Ramírez-Romero *et al.*, (2005), evaluaron una



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.



concentración de 48 $\mu\text{g/kg}$ de imidacloprid (98% puro) y encontraron que las abejas disminuyen significativamente el consumo de alimento durante el tratamiento. Similares resultados fueron reportados por Decourtye et al., (2004b), y adicionalmente encontraron que imidacloprid también afecta el reflejo de la extensión de la probóscide lo cual trae como consecuencia problemas en el rendimiento de la colecta de alimento, desestabilizando el buen funcionamiento de la colmena y volviéndola susceptible al colapso.

Recientemente, por el daño del pulgón amarillo en los cultivos, se han utilizado constantemente varios plaguicidas agrícolas, entre ellos el imidaclo-

prid, pero la forma y cantidad de aplicación no está supervisada. Por lo anterior se sugiere tener mayor control en el uso de plaguicidas agrícolas, concentraciones adecuadas (basándose a investigaciones previas para las diferentes plagas) y pruebas de bioseguridad en campo. También, es importante la aplicación de medidas fitosanitarias como: el control cultural, el manejo integrado de plagas y el uso de control biológico con entomopatógenos, debido a que contribuyen a la regulación natural de muchas poblaciones de artrópodos plaga. Además, los entomopatógenos tiene alta especificidad, lo cual es muy importante debido a que son seguros para los organismos benéficos como las abejas y otros polinizadores (Alquisira-Ramírez *et al.*, 2014).



Imagen: Propia del autor.

LITERATURA CITADA

- Alquisira-Ramírez, E. V. 2014. Efecto de cepas de *Bacillus thuringiensis* y *Paecilomyces* sp. virulentas a *Varroa destructor* en la conducta de *Apis mellifera*. Tesis de Doctorado, 99 pg. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Alquisira-Ramírez, E. V., J. R. Paredes-González, V. M. Hernández-Velázquez, J. A. Ramírez-Trujillo, G. Peña-Chora. 2014. *In vitro* susceptibility of *Varroa destructor* and *Apis mellifera* to native strains of *Bacillus thuringiensis*. *Apidologie* 45:707–718.
- Contreras-Escareño, F., B. P. Armendáriz, C. M. Echazarreta, J. C. Arroyo, J. O. Macías-Macías y J. M. Tapia-González 2013. “Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México.” *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4: 387–398.
- Decourtye, A., C. Armengaud, M. Renou, J. Devillers, S. Cluzeau, M. Gauthier, M. H. Pham-Delègue. 2004a. Imidacloprid impairs memory and brain metabolism in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 78 (2): 83–92.
- Decourtye A., J. Devillers, S. Cluzeau, M. Charreton, y M. H. Pham-Delègue. 2004b. Effects of imidacloprid and deltamethrin on associative learning in honeybees under semi-field and laboratory conditions. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 57 (3): 410–419.
- Farooqui, T. 2013. “A potential link among biogenic amines-based pesticides, learning and memory, and colony collapse disorder: A unique hypothesis.” *Neurochemistry international* 62: 122–136.
- Haddad, P. D. N., J. L. Reyes-Carrillo, M. S. K. Hamdan, R. Chlebo, M. S. B. Whitney, C. M. E. Holm, P. D. M. Alrawashde, I. Al-baba y P. D. N. Bradbear (2008). La apicultura en contra de la pobreza. 15º Congreso internacional de actualización apícola.
- Long, E. Y. y C. H. Krupke 2016. “Non-cultivated plants present a season-long route of pesticide exposure for honeybees.” *Nature communications* 7.
- Matsumoto, T. 2013. “Reduction in homing flights in the honeybee *Apis mellifera* after a sublethal dose of neonicotinoid insecticides.” *Bulletin of Insectology* 66: 1–9.
- Pareja, L., M. Colazzo, A. Pérez-Parada, S. Niell, L. Carrasco-Letelier, N. Besil, M. V. Cesio y H. Heinzen 2011. “Detection of pesticides in active and depopulated beehives in Uruguay.” *International journal of environmental research and public health* 8: 3844–3858.
- Ramírez-Romero R., J. Chauaux, M.H. Pham-Delègue. 2005. Effects of Cry1Ab protoxin, deltamethrin and imidacloprid on the foraging activity and the learning performances of the honeybee *Apis mellifera*, a comparative approach. *Apidologie* 36 (4): 601–611.
- Reyes-Carrillo, J. L. y Berlanga de la Peña J. J. 2016. Pérdida catastrófica de colmenas en la Comarca Lagunera en el invierno 2015–2016. 23º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Del 8 al 10 de junio del 2016 Mérida Yucatán México.
- Rinkevich, F. D., J. W. Margotta, J. M. Pittman, R. G. Danka, M. R. Tarver, J. A. Ottea y K. B. Healy 2015. “Genetics, Synergists, and Age Affect Insecticide Sensitivity of the Honeybee, *Apis mellifera*.” *PLoS One* 10: e0139841.
- SAGARPA, P. n. p. e. c. d. l. a. a. 2015. “Estados Unidos preocupado por la pérdida de poblaciones de agentes polinizadores.” *Notiabeja* 1.
- US EPA (1996) Honeybee acute contact toxicity test (OPPTS 850.3020). Ecological effects test guidelines, EPA 712-C-96-147, Washington, DC.

MAESTRÍA EN

Agronegocios



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.

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



NOPAL Y TUNA DE DESECHO, UNA ALTERNATIVA DE USO PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA



Imagen: Shutterstock



Francisco Javier Castañeda Trujano

Maestro en Ciencias en Innovación Ganadera
Estudiante de Doctorado
Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo
fco27castaneda@gmail.com



Luis Alberto Miranda Romero

Doctor en Ganadería
Profesor investigador
Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo
microbiologia.pecuaria08@gmail.com



Deli Nazmín Tirado González

Doctora en Ciencias en Innovación Ganadera
Investigadora titular
Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes-Tecnológico Nacional de México
deli_gym@hotmail.com



Jimena Achiquen Millán

Doctora en Ciencias en Problemas Económicos Administrativos
Profesor de tiempo completo
Instituto de Ciencias Agrícolas
Universidad Autónoma de Baja California
demetrio.meza@academicos.udg.mx



Griselda Chávez Aguilar

Doctora en Ciencias Forestales
Investigadora titular
Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Agricultura Familiar-INIFAP
chavez.griselda@inifap.gob.mx



Producción de nopal en México

El nopal (*Opuntia* sp.) es una cactácea endémica de América con 258 especies identificadas, de las cuales 100 se encuentran en México (Rodríguez et al., 2009), es cultivado en diversas regiones del mundo con diferentes propósitos, en Italia se utiliza en la producción de tuna para consumo humano, en tanto que en Brasil y en el norte de México se cultiva como forraje. Estos sistemas de producción son capaces de cosechar hasta 20 t/ha al año de materia seca (MS); sin embargo, también existe la producción intensiva de tuna y nopal verdura en México, siendo este uno de los principales productos. La producción intensiva y semi intensiva del nopal verdura y tuna en México tiene gran importancia para la economía nacional, puesto que se destinan 12,630 ha al cultivo de nopal para verdura, con una producción anual de 796,953 t (SIAP, 2023), la poda de toda esta superficie de nopales maduros y enfermos es una labor cultural para estimular la producción, facilitar la

cosecha o para mantener sano el cultivo, provenientes de las labores culturales son desechados a los costados de los campos de cultivo (Figura 1), provocando que la descomposición en campo del nopal libere compuestos como P, Ca, Mg, K, Na y Cu; contaminando suelo y aguas subterráneas poco profundas. Aunado a esto, no toda la producción de nopal se logra comercializar, pues se estima que anualmente se desechan 83,784 t ha⁻¹ de nopal verdura, la acumulación, el mal manejo y la descomposición de estos productos orgánicos de forma anaerobia, produce compuestos volátiles como metano (CH₄); mientras que su descomposición aeróbica genera óxidos de nitrógeno (NO_x), ambos tipos de gases con fuerte impacto en el calentamiento global. La descomposición de los desechos de nopal y tuna también ocasionan plagas y enfermedades que afectan a los mismos cultivos de nopal y a los humanos (Monter-Arciniega et al., 2019).



Figura 1. Desecho de nopal y tuna derivado de las labores culturales, aprovechable para la producción animal.

Alternativas de uso para los desechos de nopal y la tuna en la alimentación de rumiantes

El nopal es un recurso que tiene alto potencial agrotecnológico, ya sea como cultivo alimenticio (nopal para verdura) o como elemento base para diferentes productos de la industria alimenticia humana (en conjunto a la cera de abeja para formar una capa protectora de diferentes productos alimenticios), farmacología, medicina, y de la industria agropecuaria (Pinos-Rodríguez et al., 2006). En este sentido, las nuevas técnicas y tecnologías que están disponibles hasta hoy en día hacen posible investigar nuevas maneras para el uso del nopal, lo que puede comprobar sus beneficios y poder, además de ayudar a los sistemas de producción animal. Es conocido que, en periodos de escasez de forraje, el nopal es utilizado para el aporte de nutrientes para la crianza de bovinos, ovinos, caprinos e incluso ayuda a mantener a la fauna silvestre (Feugang et al., 2006). El contenido nutricional de los nopales es de 12 a 18 % de materia seca, de 4.4 a 8.3 % de proteína cruda, de 8.1 a 27.5 % de cenizas, de 1.8 a 4.5 % de calcio y de 0.1 a 0.3 % de fósforo (Batista et al., 2009), debido a estas características el nopal puede ser considerado como un alimento no balanceado; sin embargo, tiene una digestibilidad mayor al 80 %, lo que lo hace un ingrediente altamente aprovechable por los animales.

La importancia en la investigación del nopal como fuente de alimento para rumiantes ha incrementado. La Figura 2 muestra tres etapas en la dinámica de publicación de artículos científicos en la producción animal, la primera comprende de 1984 a 1994, donde solo se tenían 3 publicaciones; la segunda, de 1995 al 2013, alcanzando 13 publicaciones; y la tercera que comprende de 2014 a 2021, donde se observa un notable interés por parte de los investigadores hacia el nopal, alcanzando un promedio de 4.6 publicaciones por año, sumando un total de 37 artículos. También podemos observar que estos documentos se clasificaron en 13 áreas científicas de acuerdo con la base de datos de resúmenes y citas Scopus (Figura 2), pudiendo ser de mayor interés para la producción pecuaria tres de ellas, las cuales representan un 57% del total de la producción científica; ciencias agrícolas y biológicas; bioquímica, genética y biología molecular y; veterinaria. Dentro de estas áreas de interés, se encuentra que en 33 artículos se utiliza el nopal para la nutrición animal, 10 estudios refieren el uso de nopal en fresco, 4 en harina de nopal, 2 en ensilado de nopal y los 17 estudios restantes estudian directamente las características y cualidades que presenta la planta.

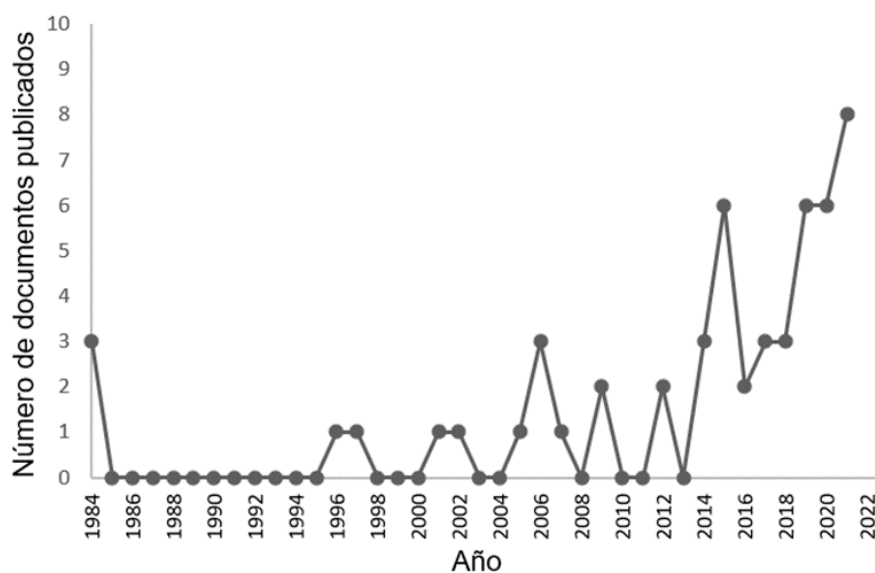


Figura 2. Dinámica de publicación científica sobre el nopal en la nutrición animal.



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

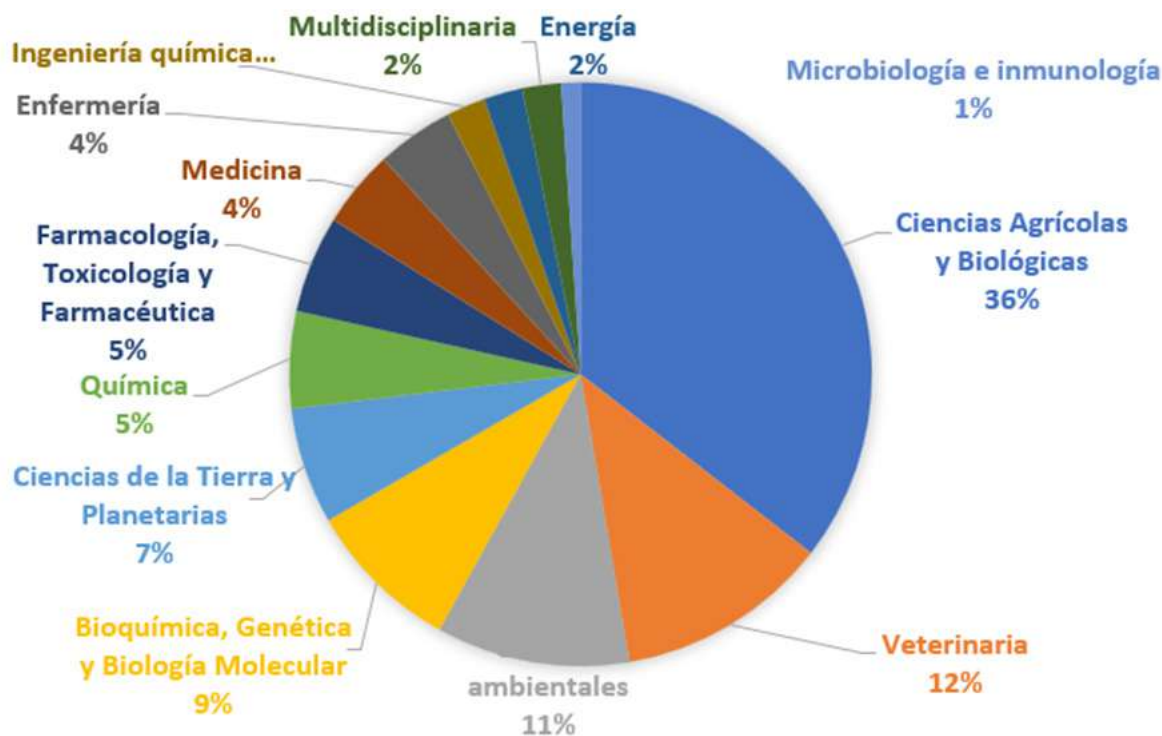


Figura 3. Producción científica sobre el nopal por área temática.

Gracias a este interés se han desarrollado diferentes investigaciones con el uso de nopal como ingrediente en dietas para la engorda de ovinos, en las cuales se ha incluido nopal deshidratado y otras dietas con nopal fresco, pero también se ha generado información con dietas para borregos con harina de nopal, encontrando comportamiento productivo de los borregos semejante al que se obtiene con una dieta formulada con ingredientes convencionales.

Aunque el nopal puede ofrecerse en fresco, no es una alternativa tan deseada, ya que al contener abundante agua, llena el rumen de los animales, impidiendo el correcto consumo de alimento; por lo que se están investigando tecnologías para manejar el aprovechamiento del nopal y los desechos del cultivo de nopal y tuna, tales como: la formulación y elaboración de bloques multinutricionales, deshidratación y molido de nopal, fermentación sólida y semisólida de nopal y, ensilado del nopal (Figura 4 y 5) (Miranda-Romero et al., 2018).



Figura 4. Elaboración de ensilados de nopal, con productores de la región de Otumba, Estado de México.

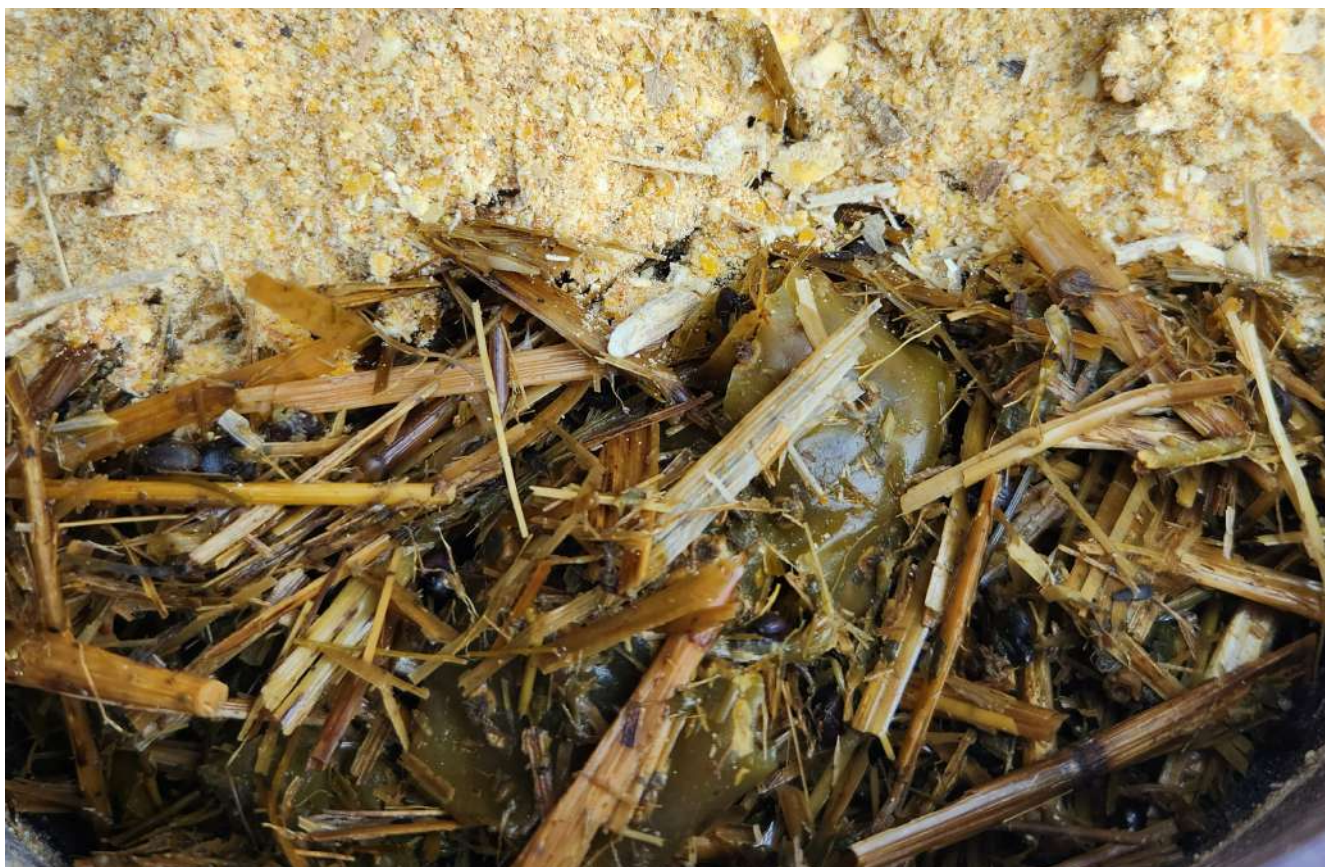


Figura 5. Dietas integrales para borregos en engorda con ensilado de nopal.

Uso del nopal en la producción pecuaria en México
Como se ha mencionado el nopal tiene un alto contenido de agua y un bajo contenido de nutrientes, por lo que se recomienda hacer uso de otros ingredientes, con la finalidad de balancear la dieta en función de los requerimientos nutricionales de los animales. El contenido de nutrientes para el ganado depende de la especie, la variedad (Cuadro 1), así como del manejo que se realiza a la planta en condiciones cultivadas. Aunque su contenido de proteínas no es muy alto, el nopal constituye una fuente de alimento para el ganado a un costo relativamente bajo. Además, se puede considerar como una fuente de agua, por su alto contenido de agua, reduciendo el estrés por el calor al ser consumido (Do Sacramento Ribeiro et al., 2017).

A pesar de las investigaciones y los avances que se han tenido con la información del nopal, es muy

común que en México la gente siga utilizando el nopal chamuscado, es decir, se realiza una quema de las espinas en campo sobre la planta en pie para el aprovechamiento principalmente de bovinos, ovinos y caprinos; en esta práctica es esencial evitar quemar la parte inferior de la planta, para facilitar su posterior rebrote, también puede ser utilizado en bovinos lecheros estabulados, en este caso el nopal de campo es cosechado, cargado en camiones y trasladado a los establos, donde se queman las espinas, para luego picar el nopal y proporcionarlo al ganado. Adicionalmente, se ha visto que este tipo de aprovechamiento de nopal es usado en ovinos para carne, ya que se ha encontrado que el nopal se usa con éxito para reducir los costos de producción de carne ovina entre 48 y 65%, con resultados exitosos al incluir del 15 al 30% en base seca (Ortíz-Heredia et al., 2013).



Género	MS	PC	FDN	FDA	DMS	CE	E
	g kg ⁻¹ MS						Mcal kg ⁻¹ MS
<i>Opuntia ficus indica</i>	58	137	250	183	748	211	3.2
<i>Opuntia sp.</i>	144	64	281	173	814	146	nd
<i>Opuntia sp.</i>	153	44	248	179	712	81	nd
<i>Opuntia amyclae</i>	112	57	250	181	nd	256	nd
<i>Nopalea cochenillifera</i>	116	27	274	100	nd	141	nd
<i>Nopalea</i>	187	33	241	148	711	81	nd

MS= materia seca, PC= proteína cruda, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido, DMS= digestibilidad de la materia seca, Ce= cenizas, E= energía, nd= no determinada.

Cuadro 1. Contenido nutricional de diferentes variedades de nopal

Algunas otras alternativas para el uso del nopal pueden mejorar su calidad nutritiva, como es el enriquecimiento proteico mediante la fermentación con microorganismos inoculados. La inoculación con *Saccharomyces cerevisiae* en el licuado de nopal puede incrementar el contenido de proteína cruda hasta en un 6 %, después de seis horas de incubación a temperatura ambiente.

Por otro lado, existe un método de conservación que ha estado generando curiosidad y ganando importancia con pequeños y medianos productores de la región centro del país, como es el ensilaje de nopal (Figura 6). En este método de conservación se ha probado y comprobado que es posible ensilar el nopal, pero para hacerlo un mejor producto se está experimentando con la combinación de diferentes materiales vegetales, tal es el caso de la tuna, subproducto ya antes mencionado, que aporta buena cantidad de carbohidratos. Además de la tuna, también se están llevando a cabo experimentos con diferentes subproductos agrícolas, buscando una alternativa viable para obtener un producto balanceado de bajo costo, que además de dar un valor agregado a los subproductos agrícolas, se está obteniendo alimento apto para la producción animal, impactando positivamente a la reducción de contaminantes del medio ambiente (Figura 7).



Figura 6. Ensilado de nopal a pequeña escala con tambos de plástico de 200 litros.



Figura 7. Desperdicio y contaminación de parcelas a causa de nopal maduro y tuna no comercializada.

Perspectivas y líneas de interés para la investigación

En los últimos años, las investigaciones sobre el uso del nopal se han enfocado en los compuestos secundarios y en los usos farmacológicos que presenta, dejando de lado el área de la alimentación animal; sin embargo, a pequeños y medianos productores de la región centro del país les ha surgido el interés para el aprovechamiento del nopal para la producción pecuaria, lo que está generando nuevamente interés entre los investigadores y estudiantes. Con las nuevas técnicas y tecnologías disponibles actualmente, es factible iniciar nuevas investigaciones con diferentes procesos para la utilización del nopal, aprovechando las bondades de la planta y obteniendo beneficios para la producción animal, incluso transformando subproductos agrícolas para conseguir alimento de buena calidad que ayuden a generar recursos a los pequeños y medianos sistemas de producción pecuaria.

Literatura consultada

- Batista, Â. M. V., Ribeironeto, A. C., Lucena, R. B., Santos, D. C., Dubeux, J. B., & Mustafa, A. F. (2009). Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in Northeastern Brazil. *Rangeland Ecology and Management*, 62(3), 297–301. <https://doi.org/10.2111/07-099R1.1>
- do Sacramento Ribeiro, J., Santos, L. L., de Lima Júnior, D. M., de Albuquerque Mariz, T. M., Ladeira, M. M., de Azevedo, P. S., Lima, C. B., & dos Santos Silva, M. J. M. (2017). Spineless cactus associated with Tifton hay or sugarcane bagasse may replace corn silage in sheep diets. *Tropical Animal Health and Production*, 49(5), 995–1000. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1288-6>
- Feugang, J. M., Konarski, P., Zou, D., Stintzing, F. C., & Zou, C. (2006). Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscience*, 11, 2574–2589.
- Miranda-Romero, L. A., Vazquez-Mendoza, P., Burgueño-Ferreira, J. A., & Aranda-Orsorio, G. (2018). Nutritive value of cactus pear silages for finishing lambs. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 20, 196–215.
- Monter-Arciniega, A., Hernández-Falcón, T. A., Cruz-Cansino, N. del S., Ramírez-Moreno, E., Alanís-García, E., Arias-Rico, J., & Ariza-Ortega, J. A. (2019). Functional Properties, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Purple Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica*) Waste: Comparison with Commercial Fibers. *Waste and Biomass Valorization*, 10(10), 2897–2906. <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0320-z>
- Ortiz-Heredia, M., Miranda-Romero, L., Lara-Bueno, A., Martínez-Hernández, P., Sánchez del Real, C., & Aranda-Orsorio, G. (2013). Comportamiento productivo de corderos con dietas de harina de nopal y ensilado nopal-tuna. En: *Memoria de la XL Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A. C. y I Seminario Internacional de ovinos en el Trópico*. 445–448.
- Pinos-Rodríguez, J. M., Duque-Briones, R., Reyes-Agüero, J. A., Aguirre-Rivera, J. R., García-López, J. C., & González-Muñoz, S. (2006). Effect of species and age on nutrient content and digestibility of *Opuntia* spp. *Journal of Applied Animal Research*, 30, 13–17.
- Rodríguez, F. H., López, J. J., Rodríguez, A., & Jiménez, G. (2009). *Cultivo orgánico del Nopal*. CDMX, México: Trillas.
- SIAP. (2023). *Avance de Siembras y Cosechas Resumen nacional por estado*. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacional-Cultivo.do



PRESENCIA DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS BENÉFICOS EN CULTIVOS DE PEPINO CON ALTA PRESENCIA DE AGROQUÍMICOS

Imagen: Shutterstock



Pedro Fabián Grifaldo Alcántara

Dr. En Entomología y Acarología
Profesor Investigador Asociado C
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
fabian.grifaldo@academicos.udg.mx



Hirineo Martínez Barragán

Dr. en Ciencias Sociales
Profesor Investigador Titular C
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
hirineomb@cucsur.udg.mx



Geremías Rodríguez Bautista

Dr. en Recursos Genéticos y Productividad
Profesor Investigador Asociado A
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
geremias.rodriguez@academicos.udg.mx



Aarón Mendieta Moctezuma

Dr. en Ciencias Químico-biológicas
Profesor Investigador Titular
Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada – IPN
amendietam@ipn.mx



Roberto Montesinos Matías

Dr. en Biotecnología – Control Biológico de Plagas
Investigador Titular
Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, SENASICA
montesinosroberto@yahoo.com.mx



Eva Judith Hueso Guerrero

Dra. en ciencias, área en Biotecnología
Profesor Investigador Titular A
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara
eva.hueso@academicos.udg.mx



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Los plaguicidas desde su incorporación a la agricultura han estado presentes en todo el territorio nacional siendo destinados a atacar a las plagas agrícolas, pecuarias, urbanas e intradomiciliarias; sin embargo, en la actualidad esta actividad aún sigue siendo vigente y sin ningún esquema de regulación. Sus usos varían en un sin número de sustancias que son utilizadas para atacar a insectos plaga, malezas (herbicidas), ciertos vertebrados (roedores) y otros microorganismos no benéficos (virus, bacterias, hongos, etc.); pero sus efectos han abarcado a su vez, a otros seres vivos no blanco, como polinizadores, fauna silvestre, animales domésticos y el mismo hombre. Las clasificaciones toxicológicas por el uso de estos productos son “Muy toxico” “Toxico” y “Nocivo”, no obstante, los insecticidas más usados son los organofosforados (siendo los más tóxicos) en las actividades agrícolas, los cuales tienen como principio activo el fenthion que presenta un alto poder residual, ocasionando problemas en los humanos como carcinogénesis, oxidadad reproductiva y neurotóxica. Se sabe que el uso cotidiano de esos químicos contribuye a la crisis de la agricultura, dificultando también a la preservación de los ecosistemas, recursos naturales, y la salud en las comunidades rurales.

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) se considera una hortaliza con mayor demanda en el mundo, teniendo variedades como: el pepino americano, europeo, holandés y oriental. En México, casi el 60% de la producción se logra concentrar en tres entidades principalmente: Sinaloa, Sonora y Michoacán; para el estado de Jalisco este cultivo representa una superficie sembrada de 686 ha con una producción de 13,595 toneladas y un rendimiento de 19,830 (ton/ha). Entre los principales insectos plaga que atacan al cultivo se encuentra la gallina ciega (*Coleoptera: Scarabaeidae*), la Diabrotica sp. (*Coleoptera: Crysolmelidae*), pulgones (*Hemiptera: Aphididae*) y la mosca blanca (*Hemiptera: Aleyrodidae*) entre los principales. En el caso de las malezas, éstas también son consideradas un problema plaga, ya que competidoras de recursos ali-

menticios se encuentran las malezas perenes como los pastos (*Sorghum halapense* y *Cynodon dactylon*) y las hierbas (*Cyperus rotundus*) y las malezas anuales como el zacate (*Echinochloa* sp.), la verdolaga (*Portulaca oleracea*) y las gramíneas conocidas como patas de gallina (*Eleusine indica*).

Como se ha mencionado anteriormente el control que se realiza tanto para insectos como malezas, está basado principalmente en el uso de químicos, sin embargo existen otras alternativas como el uso de sales de fósforo y potasio, los aceites esenciales y dentro del control biológico, el uso de entomopatógenos como son los hongos, nematodos y bacterias para el control de diversos insectos plaga presentes en éste cultivo.

La obtención de estos entomopatógenos es a través de la obtención directa de insectos enfermos, o bien, por medio de muestras de suelo de campos agrícolas; considerando que estos suelos son reservorios de entomopatógenos benéficos, que pueden atacar a distintas plagas de insectos (su recurso alimenticio) dentro de estos suelos agrícolas. Otorgándoles las condiciones favorables para sobrevivir y estar disponibles para buscar y matar a los insectos plaga dentro de los cultivos; reduciendo así el uso de productos químicos.

Con este contexto, en el municipio de Autlán de Navarro, localidad El Mentidero (Long. -104.294167 y Lat. 19.771389, 880 msnm) (Fig. 1), en el año 2018 tras la presencia de malestares renales, irritación de garganta, vómitos y mareos de los niños pertenecientes a la escuela Telesecundaria Venustiano Carranza (Fig. 2 A), así como investigaciones realizadas por el CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social) de la Universidad de Guadalajara, se detectaron la presencia de plaguicidas presentes en la orina de los niños (Fig. 2 B). Enfermedades ocasionadas por el uso excesivo de los productos químicos para el control de plagas y malezas dentro del cultivo de pepino, zonas cultivadas que se encuentran a un costado de la escuela (Fig. 1). Tras los análisis realizados por el CIESAS se descubrieron la presencia

de cuatro plaguicidas para el 100% de la población estudiantil perteneciente a la Telesecundaria, siendo: Glifosato, 2,4-D, Molinato y Picloram (Letra Fría, 2019, 2021).



Figura 1. Ubicación de la localidad de El Mentidero, así como la colindancia de la escuela Telesecundaria Venustiano Carranza y la zona de cultivo de papayo.



Figura 2. A) Escuela Secundaria Venustiano Carranza, B) Fotografía Elizabeth Jiménez, muestras de orina para análisis de químicos en orina, C) Taller de Agricultura Biointensiva, llevado a cabo en el patio de la Telesecundaria.



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Tras el conocimiento de la situación en el Taller de Agricultura Biointensiva (Fig. 2 C) celebrado del 1 al 3 de octubre de 2021, en la escuela Secundaria Venustiano Carranza, cuya finalidad era construir huertos orgánicos con los niños de la Telesecundaria y concientizar a la comunidad del no uso de los plaguicidas, se realizó la toma de muestras de suelo a un costado de la escuela (Fig. 3 A), zona destinada al cultivo de pepino en la localidad de El Mentidero, Jalisco.

Esta colecta de suelo tenía como objetivo conocer, qué sí a pesar de ser una zona perturbada con grandes cantidades de plaguicidas a través de su historia agrícola, aún existía la posibilidad de encontrar entomopatógenos nativos benéficos. Por lo tanto, dentro del cultivo de pepino, las muestras de suelo se realizaron en media hectárea, teniendo así un total de 26 puntos de colecta, cada muestra fue colocada en bolsas de plástico de color negro e introducidas en una hielera de plástico para ser transportadas al laboratorio de Biotecnología del Centro Universitario de la Costa Sur para su almacenamiento (6° C).

En el laboratorio, para el procesamiento de las muestras obtenidas, cada uno de los suelos (pun-

tos de colecta) obtenidos fueron humedecidos y fue colocado dentro de vasos de plástico con capacidad de 35 gr, y por último en su interior, se introdujeron seis larvas de tercer instar de *G. mellonella*. Una vez dentro las larvas, se le colocó una tapa con perforaciones para permitir la ventilación y el intercambio de oxígeno. Las revisiones de las larvas se realizaron cada tercer día con el apoyo de un microscopio estereoscópico con la finalidad de notar alguna sintomatología en las larvas por efecto de los posibles entomopatógenos presentes en el suelo (Fig. 3 B).

Los resultados que se obtuvieron, fue que a través del uso de estos insectos cebo (*G. mellonella*) para la búsqueda de entomopatógenos, se encontraron 168 (96%) larvas infectadas (Fig. 3 C) por la presencia de un nematodo entomopatógeno perteneciente al género *Heterorhabditis* sp. (Fig. 3 D), el cual estuvo presente en todos los puntos colectados dentro del cultivo de pepino. La presencia de esta infección masiva de este entomopatógeno se le conoce como epizootia, siendo benéfica e interesante, ya que, a pesar de la presencia continua de plaguicidas en este cultivo, éste nematodos nativo benéficos (*Heterorhabditis* sp.) ha permanecido presente en esta zona como un organismo nativo, mostrando gran resistencia e interacción positiva a los plaguicidas dentro del cultivo.

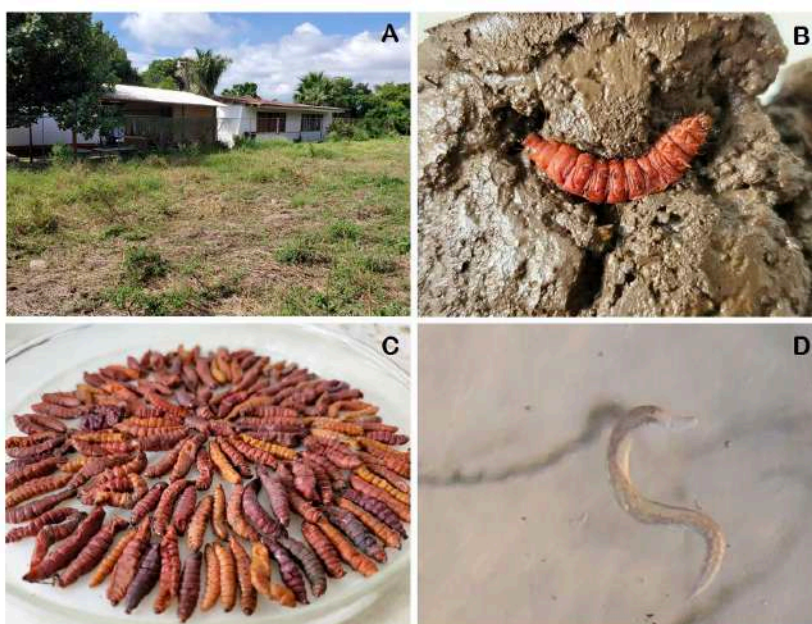


Figura 3. A) Sitios de colecta de la zona antes cultivada con pepino, a un costado de la escuela secundaria, B) larva de *G. mellonella* infectada en el suelo presentando un cambio de coloración, C) Larvas colectadas con presencia de infección por nematodos benéficos, D) Nematodo nativo *Heterorhabditis* sp. de la localidad de El Mentidero.

Actualmente, los nematodos entomopatógenos (NEP) están siendo empleados como una alternativa bioecológica en diversas partes de México y el mundo. Estos nematodos son parásitos obligados que afectan a una gran variedad de insectos plaga ya que otorgan muy poca resistencia contra insectos plaga entre los que destacan gallina ciega, el gusano cogollero y la mosca pinta. Los géneros *Heterorhabditis* y *Steinernema*, son los más representativos para los programas de control biológico, estos organismos representan un gran potencial como agentes de control biológico, en donde, dentro de su ciclo de vida presentan un estadio de vida libre denominado “juvenil infectivo” el cual permanece en el suelo hasta que encuentra un insecto plaga para hospedar, introduciéndose en ésta a través de orificios naturales (boca, ano, espiráculos) y vomitar o liberar a una bacteria asociada, que ya dentro del hospedero, mata al insecto por septicemia en 24-48 h.

Estos entomopatógenos además de eliminar a los insectos plaga, tienen la cualidad de no ser un riesgo para los organismos inocuos (no blanco), para el humano y otros organismos benéficos como los polinizadores, además de presentar un efecto al medio ambiente prácticamente nulo. Por lo tanto, su uso como alternativa bioecológica y reguladora de plagas agrícolas, es de suma importancia para dejar a tras el uso de plaguicidas en los suelos y evitar así la contaminación agresiva que provocan los químicos dentro de los ecosistemas agrícolas y al propio humano.

Se considera qué tras la obtención de nematodos entomopatógenos en la Localidad de El Mentidero, en un futuro se puede incorporar a estrategias de control biológico para la reducción de insectos plaga y reducir así las aplicaciones de agroquímicos como única alternativa de control.



Imagen: Propia del autor.

Referencias

- Akhurst, R. J. & Bedding, R. A. & Bull, R. M. & Smith, D. R. 1992. An epizootic of *Heterorhabditis* spp. (*Heterorhabditidae*: *Nematoda*) in sugar cane *Scarabaeidae* (*Coleoptera*). *Fundamental and Applied Nematology*, 15, 71-73.
- Bravo, V., de la Cruz, E., Herrera, G. y Ramírez, F. 2013. Uso de plaguicidas en cultivos agrícolas como herramienta para el monitoreo de peligros en salud. *Revista Uniciencia*, 27, 351-376.
- Del Puerto-Rodríguez, A. M., Suarez-Tamayo, S. y Palacio-Estrada, D. E. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 3: 372-387.



CONSERVACIÓN DE LOS MATERIALES GENÉTICOS DE

MORINGA

oleifera LAM.

CULTIVADOS
EN MÉXICO



Imagen: Shutterstock



Dr. Rafael Ruiz Hernández

Profesor investigador
Facultad de Agronomía
Universidad Autónoma de Nuevo León
rafaruizh7@gmail.com



Dr. Arturo Pérez Vázquez

Profesor Investigador Titular
Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz
parturo@colpos.mx



Lily X. Zelaya-Molina

Dra. en Ciencias Quimicobiológicas
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP
zelaya.lily@inifap.gob.mx



I. Fernando Chávez-Díaz

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



Eleazar Lugo Cruz

Profesor investigador
Facultad de Agronomía
Universidad Autónoma de Nuevo León
eleazar.lugocr@uanl.edu.mx



Dr. Francisco Zavala García

Profesor investigador Titular
Facultad de Agronomía
Universidad Autónoma de Nuevo León
francisco.zavalag@uanl.mx

Imagen: Shutterstock



Resumen

Los recursos fitogenéticos representan un reservorio de genes que pueden ser utilizados para la conservación y uso integral de las especies. Estos recursos pueden ser utilizados para el desarrollo de poblaciones que pueden tolerar los impactos negativos del cambio climático. *Moringa oleifera* Lam. es una especie con gran capacidad para aclimatare en diversas condiciones ambientales. Todas las partes de la planta se utilizan para usos alimenticio, forrajero, medicinal, bioenergético, biofertilizante e industrial. Por ello, la conservación de los materiales genéticos de moringa en México es de gran importancia. Se estableció un banco de germoplasma como colección de campo para la conservación de los materiales genéticos de moringa. La conservación de los materiales genéticos de moringa en México es importante para generar sistemas agroalimentarios sostenibles y para el uso integral de la especie.

Introducción

El cambio climático es fenómeno que pone en riesgo a toda la biodiversidad del planeta, sus efectos negativos ocasionan la pérdida de poblaciones que ponen en riesgo la producción de alimentos y la seguridad alimentaria (Shivanna, 2022). Aunado a esto, el desarrollo de nuevas variedades o cultivos también ocasionan la pérdida de la diversidad genética de las especies debido a un proceso conocido como erosión genética (Graybosch y Peterson, 2010). Esta pérdida de diversidad en todos los niveles representa un problema grave debido a que pone en riesgo la existencia de la especie. Como estrategia para la conservación de la biodiversidad se han desarrollado bancos de germoplasma para conservar las especies de interés. Los bancos de germoplasma consisten en conservar recursos de genéticos dentro o fuera de su lugar de origen y de esta forma complementa la conservación natural o aquella que mantienen los productores (Weise *et al.*, 2020). El banco de germoplasma en la modalidad colección de campo garantiza la disponibilidad de recursos genéticos para trabajos futuros o para

la reincorporación de materiales cuando haya ocurrido una pérdida del material local o por causa de un desastre natural (Keilwagen *et al.*, 2014). Dentro de los trabajos que se pueden realizar en las colecciones de campo se encuentra la caracterización morfológica de los materiales a través de descriptors morfológicos y los estudios fisiológicos. Con base en la información obtenida en las investigaciones se pueden crear combinaciones de poblaciones con rasgos de interés económico y alimenticio. Una de las especies que ha cobrado importancia en los últimos años es *Moringa oleifera*. Esta especie vegetal representa una herramienta importante en los sistemas agroforestales y alimenticios.

Moringa oleifera es una especie vegetal que tiene sus orígenes en la India (Olson y Fahey, 2011). Se cultiva en más de 100 países alrededor del mundo y tiene la capacidad de crecer en suelos con bajo contenido de nutrientes y humedad. Se le conoce como moringa, marango, paraíso blanco, el árbol de la vida y el mejor amigo de mamá. Moringa tiene rápido crecimiento y alta producción de biomasa cuando se cultiva en climas tropicales y subtropicales con lluvias distribuidas durante todo el año. En el año 2015, Yang *et al.*, (2015) reportaron la secuenciación del 91 % del genoma de moringa y mencionan que su capacidad de aclimatación se debe al poco número de genes contenidos en su genoma. Esta capacidad de aclimatación la convierte en una opción para la producción de alimentos en diversas condiciones climáticas. Los usos reportados en moringa son alimenticios, medicinales, bioenergético, industrial, floculante y bioadsorbente (Bibi *et al.*, 2023). Los usos medicinal y alimenticio han resaltado su importancia para ser cultivado en lugares donde la producción de otras especies es limitada. Sus hojas contienen una gran cantidad de nutrientes que pueden ser utilizados en la alimentación humana y animal (Ruiz *et al.*, 2022). Dentro de los nutrientes identificados en las hojas de moringa se encuentran proteínas, aminoácidos esenciales, grasas, minerales, vitaminas y ácidos fenólicos (Bibi *et al.*, 2023). Moringa con-

tiene compuestos químicos exclusivos que están relacionados con su capacidad antioxidante. Estos compuestos se han observado tanto en poblaciones silvestres como cultivadas, sin embargo, varían en cantidad (Chodur *et al.*, 2018). En México, se han observado diversos cultivos de moringa que se utilizan para diversos fines. La importancia alimenticia y medicinal de moringa resaltó la necesidad de crear un reservorio de los materiales genéticos que se han introducido a México. Por ello, se estableció un banco de germoplasma como colección de campo.

Metodología

Recolección de las semillas

Para el desarrollo del banco de germoplasma se realizó una búsqueda de investigaciones de moringa realizadas en México. También se realizó una búsqueda a través de las redes sociales para identificar poblaciones en todo el país. Se identificaron cultivos de moringa en los estados de Chiapas, Estado de México, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán. También se integraron dos muestras de los países de

Nicaragua e India. Se elaboró un registro de cada material recabando la siguiente información: localidad, municipio y estado de recolección, ubicación geográfica, fecha de colecta, datos del productor, edad de la semilla y finalidad del cultivo. La ubicación geográfica permitió conocer las características climáticas y edáficas donde se desarrollaban las diversas poblaciones de moringa. La identificación de las condiciones edafoclimáticas permiten conocer los posibles tipos de estrés abiótico que afectaban a cada material e inferir en su capacidad de aclimatación a los diversos climas de México. Se recolectó 1 kg de semilla de cada punto geográfico identificado (Figura 1). Todos los datos recolectados fueron capturados en hoja de cálculo Excel versión 2020 para una gestión adecuada de la información, respaldo de la información, análisis y establecimiento de experimentos a futuro. Las semillas fueron almacenadas en bolsas herméticas a 4 °C en el laboratorio de recursos bioenergéticos del Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. El objetivo de conservar las semillas a temperaturas bajas es para mantener la viabilidad. Las colectas de mayor edad se actualizaron para tener material disponible para reproducción.

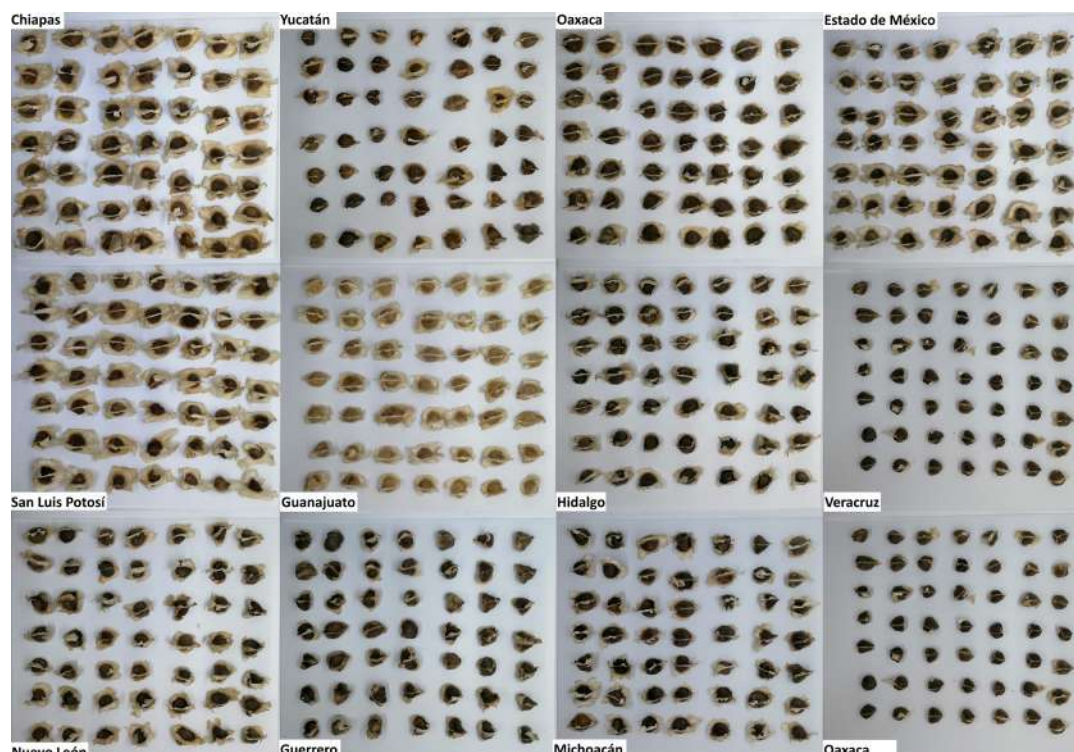


Figura 1. Semillas de *Moringa oleifera* recolectadas en diversos estados de México.



Fase de vivero

Se seleccionaron 100 semillas de cada material recolectado y se desinfectaron con cloro al 5% durante 10 minutos. Las semillas se dejaron en agua durante 1 h y fueron sembradas en bolsas negras de vivero de tamaño 24 x 24 cm, el sustrato utilizado fue elaborado con recursos locales como estiércol de vaca, suelo y arena (Ruiz *et al.*, 2021a). Se sembraron 3 semillas a cada bolsa en una profundidad de 5 cm. Días después de la germinación se eliminaron las plántulas que presentaron un bajo vigor, dejando una plántula por bolsa (Ruiz *et al.*, 2021a). Diariamente se monitoreaban las plantas para identificar la presencia de plagas y enfermedades (Figura 2). En esta fase no se aplicó ningún tipo de fertilizante y no se observó la presencia de plagas.



Figura 2. Plantas de moringa en fase de vivero. A) Día 0: siembra. B) Día: 20 eliminación de plantas de menor vigor. C) Día 56: plantas listas para trasplante en campo.

Establecimiento de la colección de campo

56 días después de la germinación las plantas fueron trasplantadas en campo a una distancia de 3 x 3 m entre filas y surcos (Ruiz *et al.*, 2021a). La profundidad de trasplante consistió en ubicar el cuello de cada individuo a nivel del suelo. Esto con la final de evitar problemas relacionados a un mal trasplante. Se observó una caída de hojas en todos los materiales debido al estrés ocasionado por el trasplante. Este fenómeno ocurre en la mayoría de las especies vegetales debido al cambio de la maceta al suelo. Como estrategia para evitar la pérdida de plantas se adicionó un 1 L de agua a cada planta diariamente. La eliminación de las malezas se realizó cuando estas rebasaban los 40 cm de altura. Se aplicó cal en las bases de las plantas para evitar la pérdida de hojas ocasionadas por hormigas arrieras (Figura 3).



Figura 3. Banco de germoplasma en la modalidad colección de campo. A) árboles con 1 año de edad. B) árboles con 2 años de edad.

Actividades de investigación que se realizaron con los materiales presentes en la colección de campo

La cantidad y diversidad de materiales recolectados permitió una caracterización morfológica de las semillas. Donde se observaron diferencias en el largo, ancho, peso, color y presencia de alas en las semillas de moringa (Ruiz-Hernández *et al.*, 2021b). Meses después del trasplante los materiales fueron utilizados para establecer las diferencias morfológicas como la altura del árbol, diámetro del tallo, número de hojas, ramas, flores y frutos. También fueron contempladas variables cualitativas como color del tallo, textura del tallo, color de las flores y presencia de pubescencias en las hojas (Ruiz *et al.*, 2021a). Se observó diferencias en las fases fenológicas de las poblaciones de moringa (Figura 4).



Figura 4. Morfología de hojas y flores presentes en la colección de campo. A) inflorescencia blanca-cremosa con pigmentación purpura. B) Inflorescencia blanca.

Los materiales presentes en el banco de germoplasma con mayor grado de variación morfológica fueron evaluados para conocer su contenido de proteína, grasa, humedad y ceniza en las hojas secas. Se encontró que un material recolectado en el estado de Veracruz contenía 23.50 % de proteína en sus hojas. En cuanto al contenido de grasas, el material recolectado en Chiapas tenía un contenido de 10.86 % de grasa en hojas secas. El contenido de cenizas en las hojas de moringa representa la suma de minerales que la planta ha logrado absorber y acumular. Los materiales recolectados en Chiapas presentaron mayor contenido de cenizas en las hojas (Ruiz *et al.*, 2022). Los frutos producidos en el banco de germoplasma son cosechados, almacenados y etiquetados adecuadamente ya que son resultado de un proceso de polinización cruzada (Figura 5). Las actividades que se realizan para mantener en funcionamiento la colección de campo son la eliminación de las malezas y el riego en temporada de sequía.



Figura 5. Frutos recolectados en el banco de germoplasma de poblaciones de *Moringa oleifera*.

Actualmente, el banco de germoplasma en modo colección de campo sigue en crecimiento e integra aquellos materiales que no pudieron ser identificados en la fase inicial del proyecto. También se ofrecen talleres de capacitación a productores de Veracruz, se realizan actividades de investigación en diferentes estaciones del año y brinda atención a estudiantes de diversos niveles educativos que visitan el transecto de tecnología del Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz.

Conclusiones

La conservación de los materiales genéticos es de suma importancia para el desarrollo de sistemas alimentarios sostenibles. Los bancos de germoplasma aseguran la conservación de materiales de interés alimenticio y económico. También permiten la evaluación morfológica, química y fenológica de las diversas accesiones.

Literatura citada

- Bibi, N., Rahman, N., Ali, M. Q., Ahmad, N., & Sarwar, F. (2023). Nutritional value and therapeutic potential of *Moringa oleifera*: a short overview of current research. *Natural Product Research*, 2023(1):1-19. <https://doi.org/10.1080/14786419.2023.2284862>
- Chodur, G. M., Olson, M. E., Wade, K. L., Stephenson, K. K., Nouman, W., & Fahey, J. W. (2018). Wild and domesticated *Moringa oleifera* differ in taste, glucosinolate composition, and antioxidant potential, but not myrosinase activity or protein content. *Scientific Reports*, 2018(8):7995. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26059-3>
- Graybosch, R. A., & C. J. Peterson. (2010). Genetic Improvement in Winter Wheat Yields in the Great Plains of North America, 1959–2008. *Crop Breeding & Genetic*, 5(5):1882-1890. <https://doi.org/10.2135/crops-ci2009.11.0685>
- Keilwagen, J., Kilian, B., Özkan, H., Babben, S., Perovic, D., Mayer, K. F. X., Walther, A., Poskar, C. H., Ordon, F., Eversole, K., Börner, A., Ganai, M., Knüpfer, H., Graner, A., & Friedel, S. 2014. Separating the wheat from the chaff – a strategy to utilize plant genetic resources from ex situ genebanks. *Scientific Reports*, 4(5231):1-6. <https://doi.org/10.1038/srep05231>
- Olson, M. E., & Fahey, J. W. (2011). *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1071-1082. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.678>
- Ruiz, H. R., Pérez, A. V., García, E. P., Landeros, C. S., Morales, F. T., y Soto, R. M. H. 2021a. Caracterización morfológica de accesiones de *Moringa oleifera* provenientes del Sur-Sureste de México. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 12(7):1209-1222. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2632>
- Ruiz-Hernández, R., Hernández-Rodríguez M., Cruz-Monterrosa, R. G., Díaz-Ramírez, M., Jiménez-Guzmán, J., León-Espinosa, E.B., García- Garibay, M., Fabella-Morón, M. F., Pérez-Ruiz, R. V. & Rayas- Amor A. A. (2021b). Morphological characterization of *Moringa oleifera* sedes from different crops of Mexico. *Agro Productividad*, 2021(7):1-13. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i11.2175>
- Ruiz-Hernández, R., Hernández-Rodríguez, M., Pérez- Vázquez, A., Cruz-Monterrosa, R. G., & Rayas-Amor, A. A. (2022). Chemical composition of twelve accessions of *Moringa oleifera* Lam. grown in Mexico. *Agro Productividad*, 15(11):11-20. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i10.2405>
- Ruiz-Hernández, R., Pérez-Vázquez, A., Zavala-García, F., Lugo-Cruz, E., & Cruz-Monterrosa, R. G. (2024). Propiedades nutricionales de *Moringa oleifera* Lam. *Agro-Divulgación*, 4(1):61-65. <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.263>
- Shivanna, K. R. (2022). Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 8 (1):160-171. <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00073-6>
- Weise, S., Lohwasser, U., & Oppermann, M. (2020). Document or lose it—On the importance of information management for genetic resources conservation in genebanks. *Plants*, 9(8):1050-1063. <https://doi.org/10.3390/plants9081050>
- Yang, T., Yan, Z., Jing, Z., Cheng, Y. G., Liang, Y., Xuan, W., Chong-Ying, S., Jing, X., Tian, D., Lei, P., Yu, Z. H., AnNi, X., YeWei, H., Jialin, Z., Xiao, M., Yang, D., ShuMei, H., & Jun. S. (2015). High quality reference genome of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.), a potential perennial crop. *Science China Life Sciences*, 58(7):627-638. <https://doi.org/10.1007/s11427-015-4872-x>





PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ EN EL INIFAP-CIRPAC



M.C. Santiago Ruiz-Ramírez

Investigador del INIFAP-CE Centro Altos de Jalisco

ruiz.santiago@inifap.gob.mx



Edgardo Bautista-Ramírez

Investigador del INIFAP-CE Centro Altos de Jalisco

bautista.edgardo@inifap.gob.mx



Juan Francisco Pérez Domínguez

Investigador del INIFAP-CE Centro Altos de Jalisco

perez.juanfrancisco@inifap.gob.mx



Introducción

En México, 85.3 % de la semilla ofertada es cubierta por las grandes empresas, seguidas de pequeñas empresas con 9.1 %, sociedades de producción rural con 3.8 % y las semillas que son producidas por personas físicas e instituciones de investigación equivalentes a 1.9 %. Lo anterior ha ocasionado que en algunas áreas aisladas no tengan acceso a la semilla debido a que no son sujetos a crédito o porque la industria de semilla no se interesa en éstas áreas, pues sus ganancias son poco atractivas (García *et al.*, 2014). Sin embargo, es necesario atender estas áreas para fines de aumentar la producción de maíz y lograr la soberanía alimentaria.

El modelo de trabajo utilizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) comprende cuatro etapas: generación, validación, transferencia y adopción. En este sentido, una de las actividades estratégicas que desarrollan los investigadores del INIFAP, es la formación y liberación de variedades de maíz con potencial de rendimiento y buenas características para las diferentes zonas del país. Con la finalidad de cumplir las últimas dos etapas del modelo de trabajo del INIFAP, se realiza la producción de semillas de las variedades liberadas. En el caso específico del Centro de investigación Regional Pacífico Centro (CIRPAC) y de las variedades liberadas de maíz, la producción de semillas se hace en dos ciclos agrícolas, en primavera-verano se produce la semilla Original y otoño-invierno la semilla Registrada. Dicha producción está condicionada a la demanda y disponibilidad de semilla en existencia. Aunado a lo anterior, y con la finalidad de fortalecer el desarrollo de las empresas nacionales productoras de semilla, el INIFAP lleva a cabo cursos-talleres de capacitación teóricos y prácticos, enfocados al conocimiento de las variedades institucionales, metodología de producción de semilla, calidad en campo y laboratorio. Todo lo anterior ha tenido logros tales como el ahorro en el precio de la semilla de hasta un 50 % para el productor debido al subsidio federal, un incremento en el uso de semilla mejorada en el país, generación de em-

pleos y la consolidación de la industria semillera de México. Sin embargo, aún queda mucho por hacer en todas las aristas del mercado de las semillas y que la aportación de las instituciones públicas debe aumentar. Por ello el objetivo es desarrollar actividades de producción, transferencia y validación de tecnología de semilla de maíz para atender las demandas de empresas dedicadas a la producción de semilla, vinculadas al INIFAP en la Región Pacífico Centro.

Análisis del impacto

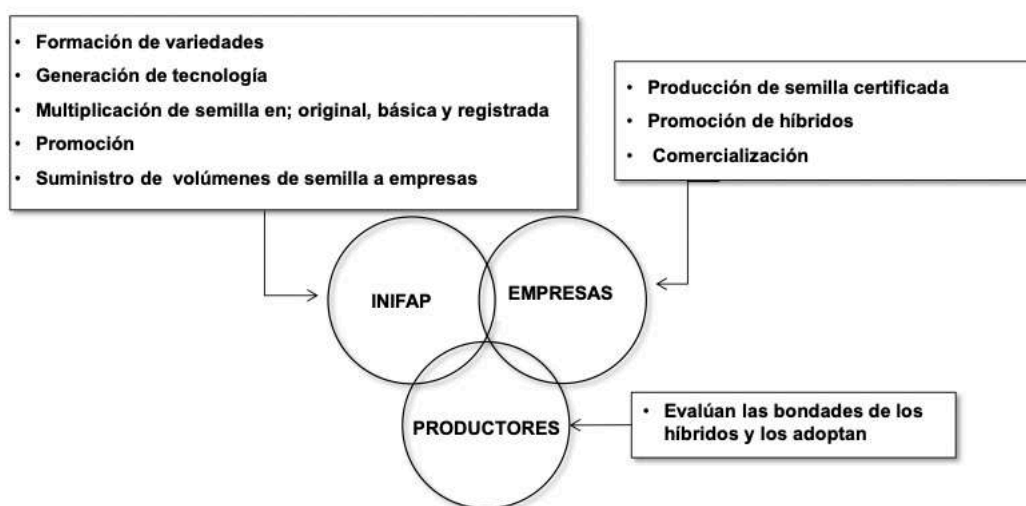
En el programa de maíz del CIRPAC, de 1983 a la fecha lleva a cabo actividades de mejoramiento genético de maíz, principalmente las zonas del trópico y subtrópico de México, esto ha permitido obtener híbridos de cruza simple, simples modificadas, dobles modificadas, trilineales y dobles, además de híbridos intervarietales, las cuales se puede utilizar para la producción de grano o forraje (Cuadro 1). Los resultados obtenidos de estos híbridos en campo han hecho que el CIRPAC colabore con más de 50 empresas nacionales productoras de semilla.

Cuadro 1. Productos o Híbridos de maíz liberados por el INIFAP.

Híbridos de grano blanco	Híbridos de grano amarillo
1. HV-313	11. H- 378A
2. H- 358	12. H- 380A
3. H- 359	13. H-381A
4. H-318	14. H-382A
5. H-319	15. H-384A
6. H- 321	16. H-385A
7. H-375	17. H-386A
8. H-377	
9. H-391	
10. H-392	

Existe una distribución de semilla de variedades mejoradas que se realiza actualmente en vinculación con distintas empresas nacionales productoras de semilla, quienes multiplican, certifican y distribuyen para su venta a los productores. Para su adopción, el Instituto suministra a diferentes empresas, semilla en categoría Registrada en apego a las reglas para calificación de semilla emitida por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS); lo que les permite producir y distribuir semilla en categoría Certificada, bajo el siguiente esquema (Figura 1).

Figura 1. Vinculación-Proceso de formación y adopción de híbridos de maíz formados por el INIFAP



El uso de semilla mejorada de maíz, permite a los agricultores incrementar la producción y la productividad. Es por ello, que el INIFAP ha liberado variedades mejoradas de alto potencial de rendimiento y buenas características agronómicas para diferentes regiones agroecológicas del país. Sin embargo, los semilleros del país tienen que luchar por convencer al agricultor nacional de la calidad y del precio accesible de sus semillas, tarea difícil por la fidelidad que por décadas los productores han guardado a ciertas marcas. Ahora bien, en la medida en que las semilleras nacionales tienen éxito se genera el conflicto con las transnacionales por el mercado (Castañeda *et al.*, 2014).

Para que las variedades del INIFAP llegue a más productores de maíz en México, la participación de las empresas, grupos organizados y personas físicas que producen semilla Certificada, son un esla-

bón importante. Ya que son ellos los que se encargan de convencer a los productores de la calidad que tienen las semillas del INIFAP. El rendimiento y la rentabilidad de la mayoría de las variedades del INIFAP permiten su producción en pequeña o gran escala; por empresas grandes o pequeñas, por productores o grupos de productores organizados, y que en la medida en que exista mayor disponibilidad, se puede lograr una mejor adopción por los agricultores (Sierra-Macías *et al.*, 2016).

Las políticas para la adquisición de semillas parentales del INIFAP, ha ido cambiando. Actualmente, el esquema inicia con una solicitud por escrito del interesado (persona física o moral), en el cual detalla que híbrido desea formar y la cantidad (Kg) de los parentales que requiere. Si existe disponibilidad en almacén, la semilla se entrega, se finiquita el costo de la semilla y se firma un convenio en el cual el



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

productor se compromete a pagar un porcentaje de regalía por la venta de semilla Certificada. Si no hay disponibilidad en almacén, se firma un convenio de producción en donde el INIFAP se compromete a producir la semilla y la empresa a pagar por ella además de las regalías correspondientes. Con estos mecanismos el INIFAP, pretende mantenerse vigente en un mercado cada vez más competido y proteger sus materiales de piratería.

En el Cuadro 1, se muestran los impactos y beneficios al sector semillero en relación al suministro

de semilla Registrada de maíz, superficie establecida por empresa para la obtención de semilla Certificada, producción de semilla Certificada y superficie comercial obtenida. En promedio, cada tonelada vendida de semilla Registrada permite establecer a las empresas 50 ha, lo que a la postre representa una producción de semilla Certificada de 4,500 kg ha⁻¹. Los valores anteriores demuestran el impacto positivo que representa la obtención y producción de semilla mejorada en la zona de influencia del CIRPAC.

Cuadro 2. Suministro de semilla registrada de maíz y su impacto de 2011 a 2023.

Año	Venta de semilla registrada por el CIRPAC (t)	Superficie establecida por empresas (ha) ¹	Producción de semilla certificada obtenida por empresas (kg) ²	Superficie comercial establecida (ha) ³
2011	14.031	701.55	3,156,975	143,499
2012	19.673	983.65	4,426,425	201,201
2013	26.810	1,340.50	6,032,250	274,193
2014	18.465	923.25	4,154,625	188,847
2015	22.423	1,121.15	5,045,175	229,326
2016	18.968	948.40	4,267,800	193,991
2017	11.366	568.30	2,557,350	116,243
2018	12.389	619.45	2,787,525	126,705
2019	9.788	489.40	2,202,300	100,104
2020	8.039	410.95	1,849,275	84,057
2021	7.268	363.40	1,635,300	74,331
2022	0.525	26.25	118,125	8,551
2023	0.340	17.00	76,500	3,477
TOTAL	170.085	8,513.25	38,309,625	1,744,525

¹Promedio 20 kg/ha, ²Promedio 4.5 t/ha; ³Promedio 22 kg/ha

Para que los productores de maíz adopten un nuevo híbrido es necesario que conozcan sus ventajas, pero, además, que la semilla esté disponible y sea accesible a sus condiciones económicas. En este sentido, las empresas semilleras y las organizaciones de productores juegan un papel importante en la multiplicación y abasto local o regional de este importante insumo (Sierra Macías *et al.*, 2004). Sin embargo, el INIFAP atraviesa por una reestructuración organizativa que dificulta mantener la producción y abasto de semilla. Se espera que estos baches sean superados a la prontitud y que el abasto sea más eficiente. Las instituciones públicas a diferencia de las empresas privadas, trabajan sin fines de lucro, no busca incrementar su utilidad, sino “ofrecer un servicio público” (Larqué *et al.*, 2017).

Perspectivas

Las experiencias obtenidas en la producción de semilla en CIRPAC-INIFAP se pueden replicar en otras partes de México como son las zonas de Valles Altos (altitudes > a 2300 m) donde la producción de semilla es una actividad tan antigua como el INIA mismo y las condiciones agroclimáticas son favorables (Virgen-Vargas et al., 2015); pese a lo anterior no se ha logrado su consolidación (producción de semilla) como sucede en el occidente y norte de México. Larqué *et al.* (2017) señalaron que, en Tlaxcala, México las condiciones oligopólicas del mercado de semillas influye en la decisión de continuar o interrumpir el proceso de producción de semilla.

Para que las pequeñas y medianas empresas productoras de semilla tengan más posibilidades de éxito, se debe desarrollar todo un modelo y políticas (cadena de valor) que faciliten su conexión con otros aspectos relacionados que permita su funcionamiento y viabilidad a largo plazo. Por ejemplo, se requiere que las empresas productoras de semilla Certificada de maíz tengan acceso fluido a fuentes de semilla Original para iniciar el proceso de producción y su posterior comercialización. Es decir, fortalecer un sistema que comprenda y articule la generación de tecnología, vías de transferencia a los productores de semilla y su distribución a los productores agrícolas. Otro aspecto es el relacionado con la dinámica de la producción agrícola, en cuestiones de asesoría técnica y financiamiento para productores y con acceso garantizado al mercado de granos y alternativas de comercialización (Luna *et al.*, 2012).

Conclusiones

El Instituto a través de la generación y liberación de híbridos ha logrado la creación, desarrollo y consolidación de la industria nacional de semillas en beneficio del agro mexicano, impacto social, rendimiento y rentabilidad, de la misma manera aportación en la autosuficiencia alimentaria.

Referencias

- Castañeda-Zavala, Y., González-Merino, A., Chauvet-Sánchez, M., & Ávila Castañeda, J. F. (2014). Industria semillera de maíz en Jalisco: Actores sociales en conflicto. *Sociológica* (México), 29(83), 241-279.
- García, S. J. y Ramírez, J. R. 2014. El mercado de la semilla mejorada de maíz (*Zea mays* L.) en México. Un análisis del saldo comercial por entidad federativa. *Revista Fitotecnía Mexicana*. 37(1): 69-77.
- Larqué Saavedra, B. S., Uzcanga Pérez, N., Pérez del Ángel, A. L., Sangerman-Jarquín, D. Ma., Islas Gutiérrez, F., & Rojas Martínez, I. (2017). Experiencias de los productores de semillas de maíz híbrido del INIFAP en el mercado de Tlaxcala. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1469-1482.
- Luna Mena, B. M., Hinojosa Rodríguez, Ma. A., Ayala Garay, Ó. J., Castillo González, F., & Mejía Contreras, J. A. (2012). Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México. *Revista fitotecnía mexicana*, 35(1), 1-7.
- Sierra-Macías, M., Rodríguez-Montalvo, F. A., Palafox-Caballero, A., Espinosa-Calderón, A., Andrés-Meza, P., Gómez-Montiel, N. O., & Valdivia-Bernal, R. (2016). Productividad de semilla y adopción del híbrido de maíz H-520, en el trópico de México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 13(1), 19-32.
- Virgen-Vargas, J., Zepeda-Bautista, R., Avila-Perches, M. A., Espinosa-Calderón, A., Arellano-Vázquez, J. L., & Gámez-Vázquez, A. J. (2015). Seed production and quality of maize in High Valleys of Mexico. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 191-206. <https://doi.org/10.15517/am.v27i1.21899>

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



Para conocer toda la oferta académica de Posgrado consulta

lasallebajio.edu.mx





Universidad
La Salle
Bajío

CADELS
LA ESTANCIA



UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO

ESCUELA DE AGRONOMÍA

(+52) 477 710 8582

c_agronomia@lasallebajio.edu.mx