

UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

AÑO 4, NUM. 16 PUBLICACIÓN DE LA ESCUELA DE AGRONOMÍA | AGOSTO 2024 - OCTUBRE 2024

Panadería tradicional:
Herencia e identidad leonesa

Impulsando
la innovación agrícola en Honduras

Excellence in agronomy
Una iniciativa para un futuro con
seguridad alimentaria

Robótica y agricultura de
precisión para un campo sustentable

Historia de la avicultura
en México

Jitomate
en agricultura protegida

El crecimiento
del comercio
agroalimentario

Esperanza
en medio de una
crisis global



Universidad
La Salle
Bajío

Hongos
ectomicorrizos
en Chignahuapán,
Puebla

Exploración de la
biodiversidad en el
cultivo de higo
en Morelos

Microbial
performance
scorecard: gestión
sostenible de residuos

Directorio Institucional

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

Dr. Enrique A. González Álvarez, fsc.
Rector

Mtra. Ma. Socorro Durán González
Vicerrectora

Dra. Patricia Villasana Ramos
Directora de Investigación y Doctorado

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

Equipo Técnico Editorial

Mtro. Tristán Azuela Montes
Director Editorial

Lic. Jorge Andrés Ramírez Elizalde
Asesor Editorial

Lic. Cecilia Vázquez García
Diseñadora Editorial

UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO

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

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL UNIVERSO AGROALIMENTARIO

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

Consejo Científico Editorial

Ms Rsc. Tristán Azuela Montes

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

Dr. Andrés Cruz Hernández

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

Dra. Liliana Carolina Córdova Albores

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

Dr. Ismael Fernando Chavez Diaz

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

Mtra. Carola Franck M.

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

Mtra. Angelina Guerrero Ambriz

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

Dr. Oscar Humberto Rocha Franco

Editor Adjunto
Asesor en Agronegocios

Mtro. Jaime Leyva Carmona

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

Mtro. Abraham Agustín Arellano

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

Dr. Sinué Isabel Morales Alonso

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

MIK. Omar Emmanuel Beltrán Torres

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

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL UNIVERSO AGROALIMENTARIO, Año 4, Número 16, agosto - octubre 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. Tristán Azuela Montes. Contacto: ua@lasallebajio.edu.mx

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

PALABRAS DEL EDITOR



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

Es un honor darles la bienvenida a esta nueva edición de la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario, número 16, correspondiente al período de agosto a octubre de 2024. En esta ocasión, nos adentramos en un momento crucial para el sector agropecuario, en el que los avances tecnológicos y la cooperación internacional juegan un papel fundamental en la configuración del futuro de la agricultura y la ganadería a nivel mundial.

El sector agropecuario está experimentando una revolución sin precedentes, impulsada por innovaciones tecnológicas que están transformando cada aspecto de la producción y gestión de alimentos. Desde la integración de la inteligencia artificial en la agricultura de precisión hasta la implementación de drones para monitoreo de cultivos, estas tecnologías están abriendo nuevas posibilidades para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de nuestras prácticas agrícolas. Sin embargo, el verdadero impacto de estos avances solo se materializará si fomentamos un entorno de colaboración y compartición de conocimientos entre todos los actores del sector.

La globalización ha permitido una interconexión sin precedentes entre regiones y países, facilitando el intercambio de información y técnicas que pueden ser adaptadas a contextos locales diversos. Los países que están liderando en el desarrollo de tecnologías agropecuarias tienen la oportunidad y la responsabilidad de compartir sus hallazgos y mejores prácticas con aquellos que están en las etapas iniciales de adopción tecnológica. Este intercambio no solo acelera el progreso en las regiones menos desarrolladas, sino que también fortalece la resiliencia global del sistema agroalimentario frente a desafíos como el cambio climático y las crisis económicas.

Un aspecto vital de este intercambio es la adaptación de las tecnologías a las necesidades locales. Mientras que las herramientas avanzadas como los sistemas de riego inteligente y la biotecnología ofrecen soluciones prometedoras, su implementación efectiva requiere una comprensión profunda de los contextos específicos en los que se aplican. Por eso, es fundamental que las experiencias y conocimientos locales sean considerados y compartidos en el desarrollo y despliegue de nuevas tecnologías. Además, debemos reconocer que la diversidad de prácticas agropecuarias y cultivos es esencial para la seguridad alimentaria global. La promoción de cultivos alternativos y la integración de sistemas agrícolas diversificados no solo enriquecen la biodiversidad y la nutrición, sino que también crean oportunidades para el desarrollo económico en comunidades rurales. Compartir información sobre técnicas de cultivo innovadoras y sostenibles contribuye a construir sistemas alimentarios más robustos y adaptables.

En el ámbito de la ganadería, la implementación de prácticas de manejo sostenible es igualmente crucial. La reducción de la huella ambiental de la producción ganadera y la mejora de la salud animal son objetivos que deben ser perseguidos con rigor y compromiso. La colaboración entre investigadores, productores y responsables de políticas es clave para desarrollar e implementar prácticas que benefician tanto a la producción como al medio ambiente.

Finalmente, la capacitación continua y el desarrollo profesional son esenciales para enfrentar los retos futuros del sector agropecuario. Formar a una nueva generación de expertos con habilidades actualizadas y una mentalidad abierta a la innovación es fundamental para asegurar que podamos capitalizar los avances tecnológicos y enfrentar los desafíos globales con eficacia. En resumen, la era actual exige una mayor colaboración y compartición de conocimientos a nivel global para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que presenta el sector agropecuario. Al trabajar juntos y aprender unos de otros, podemos construir un futuro más sostenible y equitativo para la producción de alimentos. Les agradecemos su continuo apoyo y les invitamos a explorar los artículos de esta edición, que reflejan los avances y las mejores prácticas emergentes en nuestro sector.

“Cada página de esta revista es una ventana hacia el futuro; escribe tu historia y lee la de los demás para cultivar juntos un mundo más próspero y sostenible.”

Tristán Azuela

Sumario



13 PANADERÍA TRADICIONAL:
HERENCIA E IDENTIDAD LEONESA



40 ROBÓTICA Y AGRICULTURA DE
PRECISIÓN PARA UN CAMPO
SUSTENTABLE



68 EL CRECIMIENTO DEL COMERCIO
AGROALIMENTARIO ENTRE MÉXICO
Y ESTADOS UNIDOS EN 2022



80 ESPERANZA EN MEDIO DE UNA
CRISIS GLOBAL TRANSFORMANDO
LA GANADERÍA PARA UN PLANETA
SUSTENTABLE



MUNDO DEL CEREAL

28 IMPULSANDO LA INNOVACIÓN
AGRÍCOLA EN HONDURAS

34 EXCELLENCE IN AGRONOMY
UNA INICIATIVA PARA UN FUTURO
CON SEGURIDAD ALIMENTARIA



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

88 HONGOS ECTOMICORRIZAS EN
LA RESERVA DE CHIGNAHUAPAN,
PUEBLA

98 EXPLORACIÓN DE LA
BIODIVERSIDAD FÚNGICA ASOCIADA
A ENFERMEDADES FOLIARIAS DEL
CULTIVO DE HIGO EN EL ESTADO DE
MORELOS

106 MICROBIAL PERFORMANCE
SCORECARD: UNA APROXIMACIÓN
HACIA LA GESTIÓN SOSTENIBLE
DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA
TEQUILERA



MUNDO AGROUNIVERSITARIO

50 HISTORIA LA AVICULTURA EN
MÉXICO LA ACTIVIDAD PECUARIA
MÁS IMPORTANTE EN EL PAÍS

60 JITOMATE EN AGRICULTURA
PROTEGIDA

PRESENTACIÓN

A . ENFOQUE Y ALCANCE DE LA REVISTA

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

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

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

B . POLÍTICAS

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

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

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

Periodicidad: sin cambios.

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

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

Política de acceso abierto

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

Política de preservación digital

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

C . INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

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

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

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

Los autores deben seguir los siguientes requerimientos:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ejemplo de encabezado:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Imágenes. El artículo puede contener dos tipos de imágenes.

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

Ejemplo:



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ejemplo de la declaración:

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

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

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

Política antiplagio.

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

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

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

Cintillo

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

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

D . PROCESO DE REVISIÓN DE LOS ARTÍCULOS

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

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

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

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

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

Editor: Mtro. Tristan Azuela Montes.

Número de artículos por publicar por número:

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

Dudas, comentarios o sugerencias.

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





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

Panaderías Tradicionales.

HERENCIA E IDENTIDAD LEONESA



Alexa Hernández Arellano

Universidad La Salle Bajío

Licenciatura en Gestión y Operación de Servicios Gastronómicos.

051001alexa@gmail.com



Karla Alejandra Reyes Villalobos

Universidad La Salle Bajío

Licenciatura en Gestión y Operación de Servicios Gastronómicos.

karlavillalobos0411@hotmail.com

Introducción

Somos seres de cultura que pertenecemos a una comunidad con valores e historia, y cuando comemos un plato que reconocemos como tradicional, comprendemos que es una comida persistente, entendemos que así se ha hecho por generaciones, y eso tiene un valor (Vargas San José, 2024).

El extracto anterior nos hace una invitación a ver la comida como algo más que un producto o un sustento, ya que la comida toma un papel integral en la cultura e historia de una comunidad, esto nos permite entender de una mejor manera las tradiciones, los valores y las costumbres de un pueblo o una ciudad. Ante ello, la presente investigación aborda uno de estos aspectos relacionados con la historia de las panaderías tradicionales, y cómo estas han construido y conformado parte de la cultura e identidad de la ciudad de León, Guanajuato. La característica principal de trabajar con este tema brinda un análisis más profundo de los sucesos que han vivido las familias, principalmente panaderas, en el transcurso de su vida para de esta manera mantener una tradición tan arraigada en la ciudad. No obstante, para poder adentrarnos al tema de las panaderías tradicionales de la ciudad, es importante primero conocer la historia de la fundación de León, ya que esto puede llegar a tener una relación con la distribución y ubicación histórica de las panaderías más antiguas.

La villa de León fue nombrada así, debido a que su nombre proviene de la provincia española de León a causa del nacimiento del Virrey Enríquez de Alman-



Fotografía: Propia del autor.

za. En cuanto a su fundación, se estableció como asentamiento separado de las demás ciudades, con el propósito de comunicar y conectar los centros mineros del estado de Guanajuato, tales como la Sierra de Comanja, Zacatecas y San Felipe. Cabe destacar, que toda actividad minera fue de suma importancia en la región de Guanajuato, pero no existen indicios de que la minería fuera el propósito de la fundación de León (Vázquez, 2009).

La zona urbana de la villa estaba conformada por ocho calles las cuales se orientaban en sentidos norte-sur y este-oeste. Este diseño fue establecido mediante la Real Cédula de Felipe II, el cual tenía el objetivo de crear un orden en el crecimiento que se estaba presentando en las ciudades de América. El crecimiento que se tuvo fue de una manera concéntrica, esto llevó a la formación de barrios y áreas, las cuales reflejaban la actividad económica y los grupos que estaban presentes en cada una de las zonas. Esto da pauta a que se asentaron los establecimientos específicos, como las panaderías, estas se ubicaron en zonas con mayor ingreso eco-

nómicos. El establecimiento que presentaron los barrios fundadores definió las fronteras y permitió que grupos étnicos se asentaran en áreas determinadas (Navarro, 1998).

Hoy en día, las panaderías con mayor antigüedad y mayor reconocimiento por parte de la ciudadanía de León, Guanajuato, continúan situadas en ese perímetro en el cual dio inicio a la zona económica de lo que es actualmente la ciudad. De igual manera, se conoce a la ciudad como la “Capital mundial de la piel y el calzado”, se le da este apodo debido a que la comunidad ha desarrollado una vocación y liderazgo empresarial en la producción de artículos de piel, teniendo así un gran número de fábricas y empresas de zapatos (Luces mexicanas, 2019).

Al conocer el origen de la conformación de la ciudad de León, así como su evolución, se puede tener un marco de referencia para entender el papel que han jugado las panaderías en los diferentes barrios de la ciudad. Por ende, nos enfocamos en analizar la historia y la identidad cultural que estas aportan a la comunidad. Definitivamente, este texto muestra la historia de la panadería desde sus inicios, para obtener un panorama más amplio que aborde la cultura alimentaria, ya que una herencia de tradición conlleva una intervención por parte de la sociedad y de las distintas generaciones.



Fotografía: Propia del autor.

La historia detrás de la panadería

La creciente fértil ¹, fue la región que dio origen al pan gracias a la domesticación y cultivo del trigo. En cuanto a la zona que abarca esta región se encuentra Egipto, el cual es conocido como la industria panificadora más antigua del mundo, el inventor del horno y el creador de la clasificación de la elaboración del pan como un oficio masculino. De hecho, Gutiérrez nos menciona que “la elaboración del pan es una de las actividades más frecuentemente representadas en las tumbas egipcias” (2012, p. 22). Igualmente, los griegos y romanos contribuyeron en la historia del pan, los griegos fueron una de las primeras culturas en producir harina de trigo en el continente europeo, mientras que los romanos sentaron las bases de panadería, así como una gran variedad de panes. En cuanto a tierras mexicanas, el pan llegó con los españoles, quienes trajeron consigo el trigo. Asimismo, con su llegada, el trigo logró un cambio en la gastronomía mexicana, debido a los diferentes procesos de elaboración y de cultivo. Antes de la llegada de los españoles, el maíz era la base de los alimentos, lo cual provocó una lucha entre el pan de trigo de los panaderos españoles y los tamales de maíz que cocinaban las mujeres nativas, dando como resultado una fusión entre ambos alimentos (Flores, 2010; Pilcher, 2001).

¹ La creciente fértil, conocida como la cuna de la civilización, es una región del Oriente Medio que principalmente se compone por tres zonas geográficas: Mesopotamia, la Alta Mesopotamia y el Levante. La región contenía un suelo fértil y humedales de agua dulce, siendo esta la razón por la que los seres humanos empezaron a experimentar con la agricultura (Crabben, 2023; Admin, 2021).

Más tarde, con la llegada de los franceses e italianos en el siglo XIX, según nos menciona Baltazar (s.f.), se transformó el oficio del panadero, aportando nuevas técnicas y nuevos productos para todas las clases sociales. Los panaderos locales solían disponer cajones que se encontraban contra la pared o en mostradores protegidos con vidrio. El cliente debe pedirlos al asistente, quien debía contar con un profundo y amplio conocimiento acerca de los nombres y variedades de los panes que se manejaban en el lugar. Tiempo después, a finales del siglo XIX, El Globo una de las panaderías y pastelerías más antiguas de México, abrió sus puertas gracias a la familia italiana Tenconni, en colaboración de Giovanni Laposse. En el año 1970, la panadería el globo ideó la venta de autoservicio, dando así inicio al concepto de autoservicio a las panaderías de México, el cual se basa en que el cliente tome su propia charola y seleccione el pan a su gusto, algo que antes se realizaba a través de los vendedores, indicando que pan se quería desde los mostradores (Barros y Buenrostro, 2007; EL GLOBO, 2023; M.M Finanzas, 2021).

En lo que conlleva al legado cultural de León, Guanajuato. El encuentro entre los Españoles y los chichimecas dio pauta al consumo del pan en la ciudad, ya que a la llegada del Virrey de Mendoza en el siglo XVI, fue quien pautó el beneficio del poblamiento en las áreas suroccidentales, por lo que hoy se conforma el estado de Guanajuato. Más adelante, durante la segunda mitad del siglo XVIII, el pan se sitúa como un producto de consumo básico para la población. Actualmente el pan sigue siendo de consumo cotidiano para la comunidad, reflejando así la tradición y la cultura que se ha heredado de una generación a otra (García, 1998; Manrique, 2018).

Raíces vivas: Tradición en la sociedad y Cultura alimentaria

Uno de los conceptos centrales de este texto, es el de tradición, de acuerdo con Arévalo (2004) la tradición es el pasado, transformado e incorporado al presente; siendo este último un legado cultural que está en marcha, con un significado social que mantiene a la tradición con legitimidad. De manera que, vivirla en la actualidad, es un factor importante que remite a la identidad de los grupos sociales y a las

categorías culturales. Es decir, cada comunidad, con su historia, posee una cultura y tradición propia. Por otra parte, como comunidad mexicana poseemos diversas tradiciones, las cuales son utilizadas para gozar, comer, oler y ver; pero solo con el sentimiento involucrado se les otorga el lugar que cada una de ellas merece. Esto significa que, si nosotros las rescatamos, las vivenciamos y nos cuestionamos qué son y para qué son, ayudamos a darle autenticidad a nuestra realidad (Arévalo, 2018).

La tradición es vital y cultural, enseña a las personas a conocer su realidad y también les muestra como son dentro de esa realidad; asimismo, refuerza el sentido de identidad del individuo y del grupo frente al olvido ocasionado por el tiempo (Madrazo, 2005, p.128).

El siguiente mapa (ver Figura 1) representa como la tradición crea una conexión entre el pasado y el presente, preservando las raíces de una comunidad, mientras se genera un cambio para la continuidad de las mismas.



Fotografía: Propia del autor.

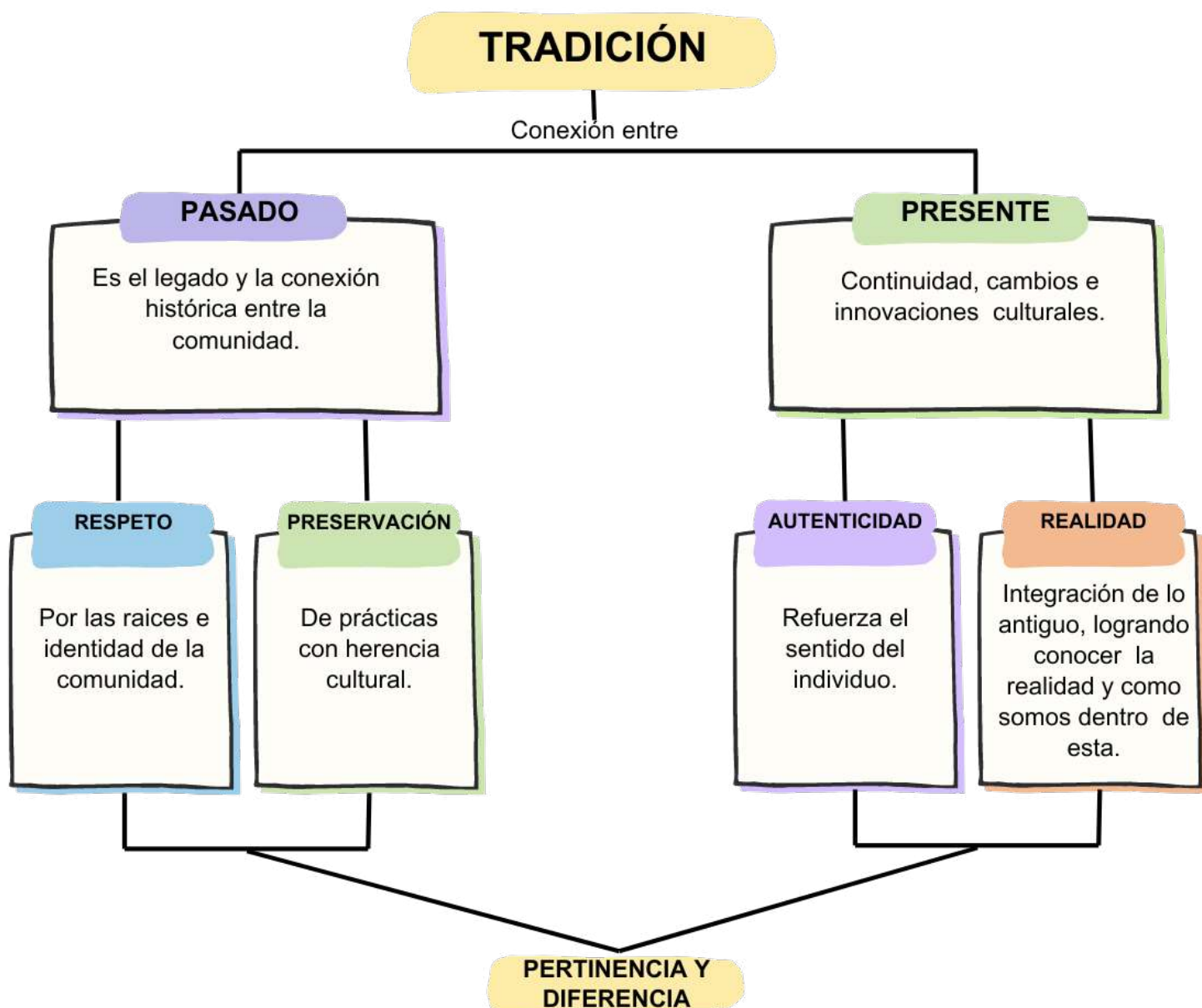


Figura 1: Mapa conceptual de la tradición. Fuente: elaboración propia, basada en Arévalo (2004), Arévalo, (2018) y Madrazo, (2005).

En el caso de la panadería, la conexión que tiene su historia con el pasado y con el presente, sigue generando una fuerte elaboración y consumo de productos panaderos. Por lo tanto, esta tradición se mantiene en los barrios y en la zona centro de la ciudad, de las cuales, ciertos establecimientos como la Panadería La Tradicional, se han pasado de generación en generación y a partir de ahí se obtiene la pertinencia, la diferencia y la cultura de la ciudad.

Para determinar el comportamiento alimentario de los individuos de una comunidad específica, se

utiliza el concepto de “cultura”, de modo que las tradiciones, el estilo de vida, la forma en que se emplea, las creencias y los simbolismos son elementos importantes de la cultura alimentaria de una comunidad. En otras palabras, la alimentación es una forma de la identidad cultural, ya que logra manifestar la pertenencia de un grupo social, así como, la forma de identificarse con otro u otros grupos sociales (Gomez y Velázquez, 2019).

Si bien, la alimentación es un fenómeno en el que interactúan diversas disciplinas que reflejan las

manifestaciones desarrolladas en un lugar y un tiempo exacto, donde a su vez, la idea figurada forma la realidad. Por ello, la alimentación logra ser, también, un fenómeno social, un fenómeno cultural y un fenómeno identitario (Contreras, 2007).

Conforme a la ciudad de León, el pan representa gran parte de la cultura alimentaria de la ciudad debido al tipo de panaderías que se siguen manteniendo en los distintos barrios o zona centro de la ciudad, de las cuales, la mayoría son de tipo tradicional. Por lo tanto, generan diferentes tradiciones o festividades con referencia al pan que nos identifican como comunidad. Por ejemplo, una de ellas es la famosa “fiesta del panecito”, la cual, se desarrolla en la colonia Barrio Arriba cada 10 de septiembre para celebrar a San Nicolás Tolentino, quien es conocido como “el señor de la salud”. Esta festividad comenzó con una visión religiosa que tuvo San Nicolás, el cual se encontraba muy enfermo y en uno de sus sueños se le apareció la virgen María, quien le aconsejó remojar un pan en agua para poder sanar. Desde entonces, la tradición consta de adquirir pan y llevarlo a ser bendecido en el templo de Nuestro Señor de la Salud, para después, ser llevados a los enfermos y así aliviarlos (Romero, 2015). Igualmente, se encuentra otra festividad relacionada con el pan, esta es “La visita a los siete altares” cuya tradición vive desde hace más de 50 años, donde cada jueves santo se visitan siete templos de la ciudad y se hace referencia a la pasión y muerte de Jesús. Con motivo de la celebración, las familias se unen para la visita de los siete altares y para realizar las piezas de panes que se regalan en las entradas de los templos, logrando así celebrar y representar la “última cena”. Además, se obsequia un ramo de flores de manzanilla, con este, se representa el alivio del dolor del pecado y de la muerte y un cordón de color morado, representando la penitencia, el dolor y la reflexión por Cristo (Vargas, 2017).

Proceso metodológico

La metodología utilizada fue de tipo cualitativa, que es definida como un método de investigación don-

de se obtienen datos e información para descubrir nuevas interrogantes. Su principal objetivo es difundir estos mismos, aportando un punto de vista natural de los fenómenos encontrados. Cabe señalar que las prácticas que conllevan, no solo hacen que el mundo se vuelva visible, sino que también como lo manifiestan Hernández, Fernández y Baptista “lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (2012, p. 9). En otras palabras, sus estudios principalmente se enfocan en investigar los fenómenos de los seres vivos y su contexto en torno a su vida, su historia, su conducta, las interacciones y movimientos sociales que comparten. Si bien, en esta investigación se incorpora la voz de los participantes, donde se les permite manifestar y meditar sus comportamientos tal y como ellos lo viven. De modo que, para lograr esta incorporación, se utilizan técnicas para recolectar datos como lo son: las entrevistas, la observación directa, las experiencias personales, la revisión de diversos documentos, así como la interacción con la comunidad o grupo social del cual se investiga (Hernández, Fernández y Baptista, 2012; Sanchez, Gonzales, Esmeral, 2020; TeoCom, 2023).

Utilizamos este tipo de metodología porque permite indagar en fenómenos pocos estudiados, como es el aquí desarrollado. El primer paso consistió en hacer una búsqueda en fuentes primarias sobre las panaderías que están en funcionamiento en la ciudad. Esta búsqueda se contrastó con la información que se encuentra actualizada en Google Earth. Decidimos utilizar esta herramienta digital, pues actualmente es considerada como el principal motor de búsqueda y posicionamiento de los negocios a nivel mundial. Además, gracias a la experiencia previa y a nuestros estudios de gastronomía pudimos contar con conocimientos de la zona, y fue así que se completó la información sobre la ubicación de las panaderías.

Con esta información recabada se elaboró una propuesta de clasificación de las panaderías. Esto nos permitió, en primer lugar, clasificar y agrupar a

los distintos negocios existentes en la ciudad. En la siguiente tabla (ver Tabla 1) se muestran los tipos de panaderías que describen los autores Gonzales (2021) y Rodríguez (2018) para una mejor comprensión de estas, así como algunos ejemplos que se encuentran en la ciudad.

TIPO	DESCRIPCIÓN	AÑOS LABORALES	EJEMPLOS
Panadería industrial	Es el pan elaborado a través de procesos automatizados que se realizan en fábricas, normalmente se encuentra en supermercados. No es una opción realmente atractiva ni saludable. Suelen carecer de sabor pero alto nivel de conservación (Gonzalez, 2021)	± 30 años	HEB, Walmart, Fresco, Costco, Sam's.
Panadería de autor	Es el pan elaborado a través de procesos manuales y tradicionales. Donde se fusiona la creatividad y lo artesanal. En estos establecimientos se utilizan ingredientes de calidad y naturales. Su objetivo se basa en transmitir la filosofía slow a sus clientes, mientras se realizan productos de alta calidad y gran sabor (Rodríguez, 2018).	-De 10 años	La panoteca, Bret and Zel, Pancestral, Lilió, Pancecadia, Corazón de pan, Panev, Panatix.
Panadería artesanal	Es el pan tradicional elaborado a través de procesos manuales, se utilizan ingredientes naturales y técnicas tradicionales. Sus recetas suelen ser de herencia familiar (Gonzales, 2021).	+De 40 años	La Antigua, La Central, San Sebastián, San Juan Bosco, La Poupée, La Rosita, Muñoz, la Tradicional.

Tabla 1: Clasificación de panaderías. Fuente: elaboración propia basada en Gonzales, 2021; Rodríguez, 2018

Resultados obtenidos

En la ciudad de León hay una diversidad de panaderías tradicionales, pero las principales panaderías que se utilizaron para este estudio se encuentran reflejadas en el siguiente mapa mental (ver Figura 2):

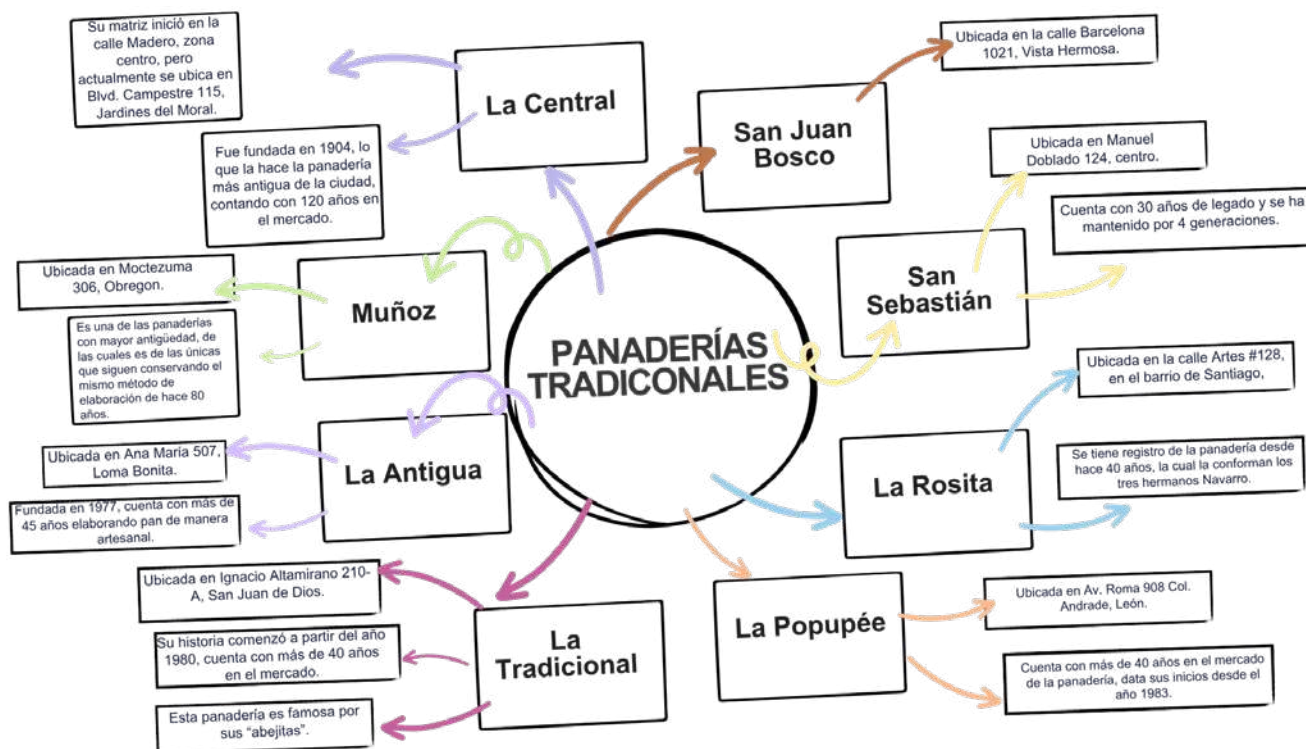


Figura 2: Mapa mental de panaderías tradicionales de León. Fuente: elaboración propia basada en Google Earth.

Con las panaderías antes mencionadas, se elaboró un mapa para marcar la ruta de estas mismas, generando un polígono en la zona centro de la ciudad. El siguiente mapa (ver Figura 3) representa esta ruta para localizar las principales panaderías tradicionales de la ciudad de León.

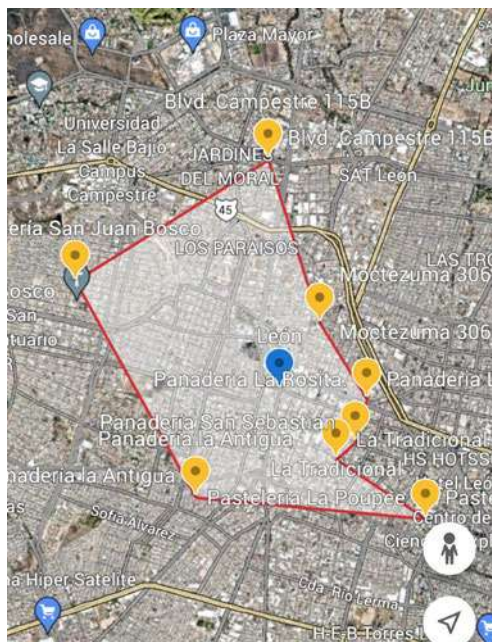


Figura 3: Ruta panadera. Fuente: elaboración propia a través de Google Earth.

Esta ruta panadera muestra las panaderías tradicionales. Sin embargo, en la ciudad de León, podemos encontrar también panaderías industriales y de autor.

Comenzando por las panaderías tradicionales, este tipo de panaderías se caracterizan por la manera en la que elaboran el pan, ya que se realiza de una manera manual y tradicional, conservando técnicas y recetas desde el inicio de la panadería, esto no quiere decir que no cuenten con equipo para la elaboración del pan, pero en comparación con las panaderías industriales y de autor, en las panaderías tradicionales se hace un uso menor de estos equipos. En la ruta panadera antes vista, se puede visualizar la ubicación de las panaderías tradicionales más conocidas en León, Guanajuato. Mencionando algunas de esas panaderías, tales como. La Antigua, La Central, San Sebastián, San Juan Bosco, La Poupée, La Rosita, Muñoz y La Tradicional, en las cuales podemos encontrar una amplia variedad de tipos de panes. A continuación, se hace mención de algunos de los panes con los que cuentan estas panaderías artesanales, los cuales van desde los más conocidos como lo son las conchas, las donas, el bolillo, las bocas o también conocidas como bezos, los cocodrilos, mamones, campechanas, empanadas saladas, rebanadas, doraditas, estos solo son algunos de los muchos tipos de pan con los que ofertan las panaderías tradicionales. La calidad y sabor de los panes son muy buenos, ya que implementan productos de buena calidad para la elaboración de los mismos, la cantidad de pan que producen es alta, ya que van con horarios muy amplios y los lugares en los que se ubican son muy concurridos.

Continuando con lo más industrial que, como su nombre hace referencia, este tipo de panaderías elaboran sus panes a grandes escalas y con ayuda de máquinas industriales para poder realizar un mayor número de producto en un menor tiempo. Algunas de estas panaderías están localizadas al

interior de un supermercado, tales como: Walmart, Sam's, Costco, HEB, entre otras. Se podría decir que la calidad de los productos es buena, sin embargo, el sabor con el que se perciben suele ser de un producto muy procesado, dando en cuenta que carece de presencia de la mano humana.

Cuentan con variedad de panes, desde donas, conchas, bolillos, galletas, muffins, cuernitos, polvorón, empanadas dulces y saladas entre otros panes.

Finalmente, las panaderías de autor o gourmet, estas panaderías se caracterizan por el tipo de pan que manejan y los servicios extras con los que cuenta el establecimiento, es su mayoría este tipo de panaderías son una fusión entre panadería gourmet y cafetería, ya que ofrecen ambos servicios en el mismo establecimiento, por mencionar algunas panaderías gourmet en la ciudad con una mayor afluencia de clientes potenciales, ya que se encuentran en zonas comerciales en León, serían: Panccadia, La panoteca, Lilió, Panatix, Bret and Zel. Estas panaderías se encuentran mayormente ubicadas en las zonas entre otras que manejan un estilo similar de funcionamiento, la variedad de panes con las que cuenta este tipo de panadería gourmet tiene mayor enfoque hacia los panes laminados por ejemplo la masa danesa, masa para croissant, hojaldres y con una influencia europea en los tipos de técnicas de producción del pan.

Una vez mencionados los tipos de establecimientos que conforman las panaderías, se logró identificar un número estimado del total de establecimientos que se encuentran en la ciudad, esto fue realizado con los conocimientos obtenidos de la experiencia propia, además de la investigación realizada en la plataforma digital de Google Earth. Con respecto a la siguiente tabla, (ver Tabla 2) se representa un aproximado de las panaderías que se encuentran en la ciudad conforme a la clasificación y ejemplos previamente explicados en el proceso metodológico (ver Tabla 1).

	PANADERÍAS TRADICIONALES	PANADERÍAS INDUSTRIALES	PANADERÍAS DE AUTOR
Número de establecimientos	44	18	15

Tabla 2: Número de panaderías de León. Fuente: elaboración propia a través de Google Earth.

Conclusiones

Como podemos apreciar, las panaderías sí aportan una identidad cultural a la ciudad de León, esto se debe tan solo por el hecho de que contamos con un total de 44 panaderías tradicionales en la ciudad, un gran número que se enfrenta con los otros tipos de panaderías. Además, este tipo de panadería genera tradiciones con referencia alimentaria que se van heredando de generación en generación, como la festividad antes mencionada de San Nicolás Tolentino. Sin duda, esta festividad se ha vuelto una tradición, ya que cada año se espera con mucho entusiasmo y con nuevos productos y juegos mecánicos para celebrar. Igualmente, “La visita a los siete altares” es una tradición muy conservada en la ciudad.

En definitiva, el alimento siempre nos va a proporcionar una cultura y una identidad, ya que logra que un grupo se pueda distinguir de otro ya sea por su forma de consumirlo, por las festividades que se relacionan o por su precio en sí. De ahí que, el pan, un alimento básico en la comunidad, aún realiza distinciones de grupo, por ejemplo, podemos hacer énfasis en el estatus social que genera. Tiempo atrás, los panes se dividían por las clases sociales dependiendo el producto que normalmente consumían, por ejemplo, García (1989) nos menciona que el pan floreado era un pan realizado con harinas de muy buena calidad, haciendo que se elevará el costo y solo la clase alta pudiera comprarlo, en cambio, la clase baja compraba un pan elaborado con harina comun. En realidad, esta división de clase social, sigue permaneciendo, aunque actualmente no existe un tipo de plan específico que divida las clases sociales, pero lo que sí existen

son los diferentes tipos de establecimientos, que realmente, por sus productos y precios van dirigidos a un público en específico y como logro no se opacan unas con las otras. Como resultado, obtenemos que cada grupo social o comunidad de león se identifica conforme a las tradiciones que han sido heredadas a las nuevas generaciones, claro, con cambios y adaptaciones pero que aun con ello, siguen permaneciendo. De igual manera, la identidad de las comunidades se construye a partir de los productos que consume, que en este caso sería el delicioso pan que se encuentra en la ciudad.



Fotografía: Propia del autor.

Referencias

- Administración. (18 de enero de 2021). Creciente Fértil. Asociación LEA | Información . <https://assolea.org/es/creciente-f%C3%A9rtil/>
- Arévalo, J. M. (2004). La tradición, el patrimonio y la identidad. *Revista de estudios extremeños*, 60(3), 925-956. ISSN 0210-2854
- Arévalo Rosas, E. (2018). Vivir las tradiciones mexicanas. *Revista Vinculando*, 16(2). Recuperado del día 14, del mes de febrero del año 2024, de <https://vinculando.org/articulos/vivir-las-tradiciones-mexicanas.html>
- Baltazar Flores, N. (s.f.). Panadería mexicana: tradición, adoración e historia. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://www.uaeh.edu.mx/gaceta/3/numero31/septiembre/panaderia.html>
- Barros, C., y Buenrostro, M. (2007). Panadería mexicana: Formas con sabor. *Revista Ciencia*, volumen 58. Recuperado del día 14, del mes de febrero, del año 2024, de <https://revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/65-vol-58-num-2-abril-junio-2007/alimentacion/104-panaderia-mexicana-formas-con-sabor>
- Contreras, J. (2007). Alimentación y religión. *Humanitas: Humanidades Médicas: Tema del mes on-line*, (16), 1-31. ISSN-e 1886-160
- Crabben, J. (22 de marzo de 2023). La agricultura en el Creciente Fértil Y Mesopotamia. *Enciclopedia de la Historia del Mundo* . <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-9/la-agricultura-en-el-creciente-fertil-y-mesopotami/>
- EL GLOBO. (s.f.). Historia que inspira dulzura. EL GLOBO <https://www.elglobo.com.mx/pages/nosotros>
- Flores Graciela M. (2010). Los vinos, los quesos y el pan (2da ed.). Limusa. ISBN 978-968-18-6406-4
- García Acosta, V. (1989). Las panaderías, sus dueños Y trabajadores. Google Books. ISBN 9684961332, 9789684961333 <https://books.google.com.mx/books?id=NZw9wx5FHisC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Gomez Delgado, Y. y Velázquez Rodríguez , E. (2019). Salud y cultura alimentaria en México. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, Vol. 20, núm. 1 enero-febrero. Recuperado del día 18, del mes de marzo del año 2024, de <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n1.a6>
- Gonzalez, O. (11 de diciembre de 2021). Tipos de panadería: de lo artesanal al imperio industrial. crehana. <https://www.crehana.com/blog/estilo-vida/tipos-panaderia/>
- Gutierrez, De Alva C. (2012). Historia de la Gastronomía (1ra ed.). Red Tercer Milenio. ISBN 978-607-733-134-6
- Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. (5ta ed.). McGraw Hill. <https://www.smujeres-coahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Juana Edith Becerra Manrique. (20 de julio de 2018). Horneando tradición en el contexto del capitalismo global. La Rosita Como referente de la identidad íntima en Leon, Guanajuato | Revista Herencia. Portal de revistas académicas de la Universidad de Costa Rica. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/herencia/article/view/34065>
- Juan Antonio Falcón Vázquez. (2019). PROYECTO CASAS DE BARRIO EN LEÓN, GUANAJUATO. MÉXICO. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53547932/proyecto_casas_de_barrio-libre.pdf?1497643520=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPROYECTO_CASAS_DE_BARRIO.pdf&Expires=1717035612&Signature=Is49IVsx4n6n8jzEcF6Gb5CsdPG79iyR4MOoxpO6BYhUL1ndKFyjYBAHdUnYmsfinl1Z8HK0ljsn5m6X6Gbyauj2GnPrBb94Uxk9Q0fuRmcB5Al4S3vLUZUCZCU-VaR48QC4RdDxJFjlvae5Zr0jLXQbUGPKMnWD-40J79TYKGyhuB9fU9ZoRqTb0HDT98ladaBquHx5HhMM-96dVZmklyzm5xWKDW8LSS2gMbzb6qkywulCQOAK9wgdPiHSNcFtIUPBWdyGvP-N9nvSrX6douU2dmXdjRiG-LbflEqph7UK9yJ8xyoOGCinplFtgszY-ljt9AB3G9VUoX1R2nUEqHG-jA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- M.M Finanzas. (07 de noviembre de 2021). The bakery that was founded before the mexican revolution. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=slyza6fj9W8>
- Madrazo Miranda, M., (2005). Algunas consideraciones en torno al significado de la tradición. *Contribuciones desde Coatepec*, (9), 115-132. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28150907>
- Pilcher M. Jeffrey. (2001) ¡Vivan los tamales!. (1ra ed.). La Reina Roja, S.A. de C.V. ISBN 968-5474-00-1
- Rodríguez, A. (14 de agosto de 2018). 10 panaderías de autor de referencia. Dulcypas. <https://www.pasteleria.com/articulo/201808/3040-10-panaderias-autor-referencia>
- Romero Guzmán, E. (10 de septiembre de 2015). Fiesta de los panecitos, Una reliquia del Barrio. Instituto Cultural de León. <https://institutoculturaldeleon.org.mx/icl/story/3271/Fiesta-de-los-panecitos-una-reliquia-del-Barrio>
- Sánchez Fontalvo, I. M. González Monroy, L. A. & Esmeral Ariza, S. J. (2020). Metodologías cualitativas en la

investigación educativa: (ed.). Editorial Unimagdalena. <https://elibro.net/es/lc/ceupe/titulos/170301>

TeoCom. (20 de julio de 2023). La investigación cualitativa. [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=pmJ192PU5yg>

Vargas, C. (13 de abril de 2017). “Visita de los siete altares” en templo de la Soledad, tradición ViVa desde hace mas de 50 años. El Sol de León | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, Guanajuato y el Mundo. <https://www.elsoldeleon.com.mx/local/visita-de-los-siete-altares-en-templo-de-la-soledad-tradicion-viva-desde-hace-mas-de-50-anos-1342227.html>

Vargas San José, M. (2024). La cocina como cultura. Algunas meditaciones de cocina íntima. Saborear la identidad, valores e historia. Revista Cultural ALTERNATIVAS. <https://alternativas.culturaleon.com/entry/la-cocina-como-cultura-algunas-meditaciones-de-cocina-intima>



Fotografías: Propias del autor.

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.

■ **Pertenece**mos 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
DEL CEREAL**

IMPULSANDO LA INNOVACIÓN AGRÍCOLA EN HONDURAS



Alumnos y técnicos en los talleres de agricultura sustentable. **Fotografía:** AgriLAC Resiliente



Fernando Morales Garcilazo

Analista de contenidos
Centro Internacional de Mejoramiento de
Maíz y Trigo
f.m.garcilazo@cgiar.org

A través de la iniciativa AgriLAC Resiliente, productores hondureños están recibiendo acompañamiento técnico para realizar diagnósticos de parcela como un primer paso para definir las mejores prácticas que les permitirán tener un campo más productivo de forma sustentable.

Unidas, el 22,5 % de las personas en América Latina y el Caribe no cuenta con los medios suficientes para acceder a una dieta saludable. Esto significa que en la región es urgente, entre otros aspectos, transitar hacia sistemas agroalimentarios sustentables, rentables y resilientes. Hacerlo, sin embargo, exige considerar las particularidades de las muy diversas zonas agroecológicas existentes en la región.

“Cada una de las zonas es totalmente diferente, tiene su particularidad y debemos atender esas necesidades específicas. En Honduras, por ejemplo, actualmente el InnovaHub de Oriente se ha orientado al mercado y el InnovaHub de Occidente a la agricultura familiar”, comenta Óscar Amado Martínez Castillo, quien forma parte del equipo de acción climática de la Alliance Biodiversity-CIAT, organización basada en Colombia, y quien actualmente participa en AgriLAC Resiliente.

AgriLAC Resiliente es una iniciativa del CGIAR — consorcio de centros de investigación internacionales del cual forman parte el CIAT, el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés), el Instituto Internacional de la Papa (CIP), de Perú, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), de México, entre otros— para transformar los sistemas agroalimentarios en América Latina y el Caribe. Su objetivo es aumentar la resiliencia, los servicios ecosistémicos y la competitividad de estos sistemas de la región.

Esta iniciativa “es una oportunidad para que converjan todas las instituciones que están trabajando en la región, es lo que buscamos, que todas estas instituciones se sumen a esta red de innovaciones,

a esta red de instituciones para que su experticia y conocimiento sea llevado a las plataformas, luego a los módulos y a los productores para que ellos puedan ver resultados”, señala Óscar, haciendo referencia a la metodología de los InnovaHubs, un modelo de innovación surgido en México a partir de la iniciativa MasAgro-Cultivos para México del CIMMYT y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Entre las acciones que la iniciativa ha promovido en Honduras destacan las capacitaciones en agricultura sustentable que se han dirigido inicialmente a técnicos de todo el país: “en el InnovaHub de Oriente, por ejemplo, hay técnicos de alrededor de unas siete instituciones las cuales también integran las mesas agroclimáticas que el CIAT ha impulsado en toda Latinoamérica. Así, vemos que el trabajo tanto del CIMMYT como del CIAT siempre se encontrará presente de alguna forma u otra”, comenta Óscar.

Otras de las acciones impulsadas en Honduras mediante AgriLAC Resiliente es el diagnóstico de parcela, el cual es “uno de los elementos fundamentales para definir las prácticas agrícolas más



Campo agrícola en Honduras.
Fotografía: AgriLAC Resiliente



Alumnos del Instituto San José participan en los talleres de agricultura sustentable. **Fotografía:** AgriLAC Resiliente

adecuadas para cada una de las parcelas participantes. En este momento, por ejemplo, se está realizando el perfil o el modelo de cultivos que los técnicos van a implementar junto con cada uno de los productores con los que van a estar trabajando en parcelas representativas del territorio”.

“Estas actividades se hacen en conjunto con los productores, siempre se pide la participación de la persona a la que se le está brindando el acompañamiento y también es una convocatoria abierta, si más personas de la comunidad quisieran participar son bienvenidos para que puedan conocer para qué y cómo se hace y puedan aplicarlo en sus parcelas, porque también es un efecto bola de nieve: nosotros, con el equipo del CIMMYT, estamos capacitando al técnico, el técnico le da seguimiento al productor y ahí mismo, de forma indirecta,

pueden llegar a más productores”, comenta Óscar Martínez.

En Honduras el InnovaHub Occidente se integra por los departamentos Ocotepeque, Copán y Lempira. Es una región montañosa con presencia de grupos étnicos como los Chortis y Lenca. A su turno, el InnovaHub Oriente comprende los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso, donde se ubica Tegucigalpa, capital del país, y Danlí. Esta zona es parte del corredor seco centroamericano que va desde El Salvador hasta Nicaragua.

Lograr que los InnovaHubs cumplan su papel integrador y catalizador depende, en buena parte, de la realización de un diagnóstico que dé cuenta de los contrastes y las oportunidades que hay en ellos. Es así como el equipo de investigadores de AgriLAC



Taller de planeación del Innova Hub Oriente de Honduras. **Fotografía:** AgriLAC Resiliente

Resiliente se enfocó en hacer de éste, un punto de partida para generar confianza con los agricultores, sus organizaciones y socios locales.

El enfoque se amplía para conocer y analizar aspectos de los agricultores y sus comunidades, las cadenas de valor existentes, los sistemas de producción y el paisaje, las condiciones agroecológicas, y los actores de la innovación. Hoy existe una comprensión más amplia sobre la interacción entre la tradición local y el conocimiento y la innovación, como un paso fundamental que permite estimular un cambio transformador, en lugar de sufrir la ruptura y fricción con el paradigma local.

La impartición de cursos de construcción de competencias técnicas de agricultores contemplan temas como Manejo Agroecológico de Plagas, siem-

bra en curvas de nivel, interpretación de análisis de suelos, Fertilidad Integral, Manejo de cultivo (momentos óptimos de siembra, fertilización), Conservación de granos. Al igual que otros temas claves como Mecanización, Sistemas de producción – Agronomía, y Vinculación con Mercados.

Se espera que los aprendizajes, la gestión del conocimiento y la evidencia generados en los InnovaHubs aceleran la adopción y el escalamiento de innovaciones por parte de las explotaciones agrícolas de tal forma que dichas explotaciones sean más sensibles al género, propicias a la producción y adaptadas a sus contextos.

La iniciativa AgriLAC Resiliente es una de las cinco que el CGIAR ha puesto en marcha en equipo con sus socios y colaboradores en todo el mundo,



para cubrir latitudes claves para el futuro sustentable tales como África norte, oriental, meridional, occidental y central; al igual que el sur, centro y occidente de Asia. Estas iniciativas se enmarcan en cinco áreas de impacto: adaptación y mitigación del cambio climático; medio ambiente, sanidad y biodiversidad; equidad de género, juventud e inclusión social; nutrición, salud y seguridad alimentaria; y reducción de pobreza, medios de vida y empleo. Al tiempo que contribuyen al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en 2030.

Metas planteadas por AgriLAC Resiliente para 2024:

- Que las instituciones de investigación local y nacional estén mejor equipadas con tecnologías diversificadas y herramientas digitales para asesoría agroclimática y opciones para mejorar las dietas.
- Que gremios, ONGs y servicios de extensión brinden la asistencia técnica facilitada por medios digitales para reducir riesgos climáticos, anticipar acciones e intensificar la producción sostenible.
- Que actores de los sistemas agroalimentarios integren estrategias para reducir emisiones, incrementar productividad y monitorear los diferentes compromisos internacionales que tienen los países a nivel global.
- Se espera que los actores de los sistemas de innovación hayan establecido conjuntamente Innova-Hubs para adaptar, adoptar y escalar estrategias productivas resilientes al clima, bajas en emisiones y nutritivas en diversas zonas agroecológicas.
- Contribuir a que los gobiernos nacionales formulen e implementen políticas agroalimentarias transformadoras, sostenibles y resilientes e inclusivas para que a través de la ciencia se pueda informar la redistribución de inversiones con perspectiva de género.

Referencias

CIMMYT. AgriLAC Resiliente, una iniciativa para transformar el campo en América Latina y el Caribe.

<https://idp.cimmyt.org/agrilac-resiliente-una-iniciativa-para-transformar-el-campo-en-america-latina-y-el-caribe/>

CIMMYT. Con modelo de innovación agrícola desarrollado en México buscan mejorar el campo latinoamericano.

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/con-modelo-de-innovacion-agricola-desarrollado-en-mexico-buscan-mejorar-el-campo-latinoamericano/>

CIMMYT. Avanza el impacto de AgriLAC Resiliente en el oriente de Honduras.

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/avanza-el-impacto-de-agrilac-resiliente-en-el-oriente-de-honduras/>

CIMMYT. Agricultores de Honduras impulsan la innovación apoyados por centros internacionales. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/agricultores-de-honduras-impulsan-la-innovacion-apoyados-por-centros-internacionales/>





Técnicos del InnovaHub Occidente de Honduras formados en el marco de la iniciativa AgriLAC Resiliente.

Fotografía: AgriLAC Resiliente



Día de campo en el InnovaHub Oriente de Honduras.

Fotografía: AgriLAC Resiliente



EXCELLENCE IN AGRONOMY

UNA INICIATIVA PARA UN
FUTURO CON SEGURIDAD
ALIMENTARIA



Francisco Alarcón

Coordinador General de Comunicación
Centro Internacional de Mejoramiento de
Maíz y trigo

f.alarcon@cgiar.org

Esta iniciativa del CGIAR en la que participa el CIMMYT busca incrementar la productividad y la calidad en las parcelas de millones de hogares de agricultores de pequeña escala, haciendo de la ciencia la herramienta fundamental para transformar los sistemas agroalimentarios.

Excellence in Agronomy está coprometida con la transformación sustentable de los sistemas de producción, buscando impactos medibles en la seguridad alimentaria, los ingresos, el uso de los recursos, la salud del suelo y la resiliencia climática.

Con 500 millones de pequeñas parcelas en todo el mundo —la mayoría de temporal—proporcionando hasta el 80 % de los alimentos que se consumen en gran parte de los países en desarrollo, es necesario ofrecer alternativas que permitan aumentar la productividad y la calidad de los alimentos generados en estos espacios para millones de hogares de agricultores de pequeña escala. La ciencia aplicada al campo es, en este sentido, fundamental para lograrlo.

“Buscamos que la investigación agronómica realmente sirva a las necesidades de los productores en diferentes zonas del mundo, por eso es que, más que estudiar lo que nos interesa como investigadores, realmente nos enfocamos en las necesidades

de los agricultores y qué requieren los sistemas de producción ante fenómenos como el cambio climático”, comenta Nele Verhulst —líder de investigación en sistemas de cultivos para América Latina del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)— sobre Excellence in Agronomy. Excellence in Agronomy es una iniciativa del CGIAR —una alianza global de investigación para un futuro con seguridad alimentaria, la cual está conformada por centros de investigación internacionales— que precisamente busca transformar la ciencia en impacto real en el campo, poniendo énfasis en las mujeres y los jóvenes agricultores, y mostrando un impacto medible en la seguridad alimentaria y nutricional, los ingresos, el uso de los recursos, la salud del suelo y la resiliencia climática.



“Todos vamos a tener que adaptarnos constantemente a este cambio cuyos impactos ya vemos en el campo, por ejemplo, con sequías más prolongadas o heladas que aparecen en tiempos distintos a los que solían ocurrir. Por eso nos corresponde, desde la ciencia, contribuir a la transformación sustentable de los sistemas de producción”, puntualiza Nele Verhulst, señalando que la conexión entre agricultores y científicos regularmente es limitada debido a estrategias convencionales para promover la innovación, por lo que esta nueva iniciativa del CGIAR centra sus esfuerzos en fomentar una comunidad de investigación y desarrollo agro-nómico ágil y orientada a la demanda.

La iniciativa en mención tiene presencia en tres continentes: “Nosotros formamos parte de Excellence in Agronomy para América Latina, pero estamos vinculados con los otros dos continentes que son Asia y África. De hecho, la institución que lidera la iniciativa a nivel global es el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA, por sus siglas en inglés) que tiene su base en Nigeria”, señala Nele Verhulst.

Específicamente en América Latina estamos trabajando en México, Colombia y Perú. Estamos trabajando con diferentes cultivos como maíz, frijol y papa. Por esto en la región colaboramos tres centros de investigación del CGIAR: el Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia, y el CIMMYT, de México”, puntualiza la investigadora.

El reciente lanzamiento de la Red Latinoamericana de Investigación Agronómica (RedAgAL) pone a la región “a la vanguardia dentro de Excellence in Agronomy porque esta es la primera red regional establecida formalmente. Recientemente hicimos un análisis de adaptación al cambio climático. Este es el piloto que tenemos hoy en América Latina y que consecutivamente se va a hacer en otras regiones en África y en Asia para integrar los datos globales y hacerlos disponibles para todo el mundo”, menciona Nele Verhulst, poniendo de relieve la importancia de la iniciativa.

De esta forma, la iniciativa tiene como objetivo ofrecer un aumento en la productividad y la cali-



Investigadores y productores interactuando en la plataforma de investigación de Larráinzar, Chiapas.

Fotografía: Fernando Morales / CIMMYT



Estudiantes de agronomía desarrollando proyectos de investigación en la plataforma de investigación Villacorzo, en Chiapas, México.

Fotografía: Fernando Morales / CIMMYT

dad por unidad de insumo (ganancia agronómica) para millones de hogares de pequeños agricultores en sistemas agrícolas priorizados para 2030, con énfasis en las mujeres y los jóvenes agricultores, mostrando un impacto medible en la seguridad alimentaria y nutricional, los ingresos, el uso de los recursos, la salud del suelo, la resiliencia climática y la mitigación del cambio climático.

Este objetivo se logrará a través de:

- Facilitar la entrega de soluciones de agronomía a escala, incluido el desarrollo y la validación de la experiencia técnica/de usuario y la co-creación y el despliegue de soluciones sensibles al género y a la juventud a los pequeños agricultores a través de socios de escala.
- Permitir la creación de valor a partir de grandes datos y análisis avanzados a través del ensamblaje y la gobernanza de datos y herramientas; aplicación de análisis y soluciones existentes para casos de uso específicos; suministro de información sobre impactos climáticos, inclusión y sostenibilidad de las soluciones agronómicas; y fortalecimiento de la capacidad del sistema nacional de investigación agrícola.
- Impulsar la próxima generación de innovaciones en la agronomía a escala abordando las brechas clave de conocimiento y facilitando la



innovación en la investigación en agronomía a través de la participación con los socios.

- Fomentar la eficiencia interna para una comunidad de investigación y desarrollo de agronomía ágil e impulsada por la demanda a través de la organización interna y asociaciones externas para la priorización, el mapeo de la demanda y la previsión.

En esta dirección, Excellence in Agronomy está coprometida con la transformación sustentable de los sistemas de producción, buscando impactos medibles en la seguridad alimentaria, los ingresos, el uso de los recursos, la salud del suelo y la resiliencia climática, recordándonos además que el suelo, lejos de ser un recurso inerte, es un ecosistema complejo, por lo que su conservación mediante prácticas agrícolas sustentables, como la diversificación de cultivos y la cobertura con residuos agrícolas, son esenciales para asegurar la seguridad alimentaria de toda la humanidad.

En un mundo donde más de la mitad de la tierra utilizada para la agricultura está moderada o severamente degradada, la investigación y las iniciativas como Excellence in Agronomy son cruciales para abordar los desafíos presentes y futuros. La comunidad global debe unirse en la promoción de prácticas agrícolas sustentables, reconociendo que la salud del suelo es la base para alimentar a una población en crecimiento y construir un futuro sostenible.



Investigadores de la Red Latinoamericana de Investigación Agronómica durante el Simposio Internacional de Plataformas de Investigación 2023.

Fotografía: Francisco Alarcón / CIMMYT



Investigadores de la Red Latinoamericana de Investigación Agronómica durante el Simposio Internacional de Plataformas de Investigación 2023.

Fotografía: Francisco Alarcón / CIMMYT

Referencias

CIMMYT. Iniciativa CGIAR: Excelencia en Agronomía

<https://www.cimmyt.org/projects/cgiar-initiative-excellence-in-agronomy/>

CIMMYT. Investigar los suelos, clave de la seguridad alimentaria

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/investigar-los-suelos-clave-de-la-seguridad-alimentaria/>

CIMMYT. ¿Qué es Excellence in Agronomy?

<https://www.cimmyt.org/es/noticias/que-es-excellence-in-agronomy/#:~:text=Excellence%20in%20Agronomy%20es%20una,las%20mujeres%20y%20los%20jóvenes>



Directores de Excellence in Agronomy visitan módulos y plataformas en el Centro del Pacífico Sur del CIMMYT en Oaxaca, México.

Fotografía: CIMMYT



ROBÓTICA Y AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA UN CAMPO SUSTENTABLE



Gabriela Morales Barrientos

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



Francisco Pinto prepara el lanzamiento de dron para un vuelo de demostración en un campo en la estación experimental del CIMMYT en Ciudad Obregón, Sonora, México.

Fotografía: Alfonso Cortés / CIMMYT

Una reciente colaboración de la Universidad Autónoma Chapingo y el CIMMYT busca la automatización de la siembra del maíz con el uso de vehículos semiautónomos, generando así opciones para lograr una mecanización climáticamente inteligente.

A través de la adopción de tecnologías de precisión como satélites, sensores, imágenes y datos geográficos, los productores maximizan sus cosechas, detectan oportunidades y debilidades, reducen costos y disminuyen el impacto de su actividad en el ambiente.

El cambio climático está afectando todos los aspectos de la producción de alimentos. La variabilidad de las precipitaciones y un aumento en la frecuencia de sequías e inundaciones tienden a reducir los rendimientos en los cultivos. Además, factores como el crecimiento de la población, la reducción de los recursos naturales y la migración de personas a zonas urbanas representan desafíos notables a la producción de alimentos.

Ante estos desafíos es urgente consolidar sistemas agroalimentarios sustentables, rentables y eficientes. En este sentido, los avances tecnológicos, como la integración de sensores y tecnología de la información, representan una vía para optimizar diversas tareas agrícolas. Aquellas tareas que suelen ser repetitivas y en patrones, por ejemplo, pueden ser automatizadas utilizando sensores especializados como la visión artificial, sistemas de posicionamiento global (GPS), laser, entre otros.

En este contexto, actualmente el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Universidad Autónoma Chapingo —a través del doctor Noé Velázquez López y su equipo de trabajo— colaboran en el desarrollo de herramientas innovadoras para la agricultura, específicamente en la validación en campo de un robot agrícola para automatizar el proceso de siembra.

La siembra es una de las tareas fundamentales dentro del ciclo agrícola de los cultivos. Las herramientas disponibles para realizarla son variadas y han evolucionado significativamente en los últimos años a la par de herramientas digitales como bases de datos y redes de información que han aumentado su eficiencia y precisión. El uso de robots ofrece diversas ventajas para esta tarea.

“El trabajo se encuentra en una etapa temprana por lo que el guiado lo realiza una persona manipulando un control remoto, sin embargo, se pretende que en una fase futura se integre un mapa virtual con recorridos definidos según la parcela a trabajar”, detalla el equipo de investigadores que realizó la siembra de maíz en instalaciones del campo



Visita aérea de las parcelas de cultivo de trigo.
Fotografía: Alfonso Cortés / CIMMYT

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) es lanzado para recolectar datos de un campo en la estación experimental del CIMMYT en Ciudad Obregón, Sonora, México. **Fotografía:** Alfonso Cortés / CIMMYT



experimental el Batán, en donde se utilizaron dos robots guiados mediante control remoto, cada uno con su respectivo equipo de siembra.

Durante las evaluaciones en campo se busca recopilar datos que posteriormente permitan analizar el desempeño de los diferentes componentes de la tecnología, como la autonomía en campo, la precisión en la entrega de semillas por parte de los sistemas de dosificación, la profundidad de trabajo y la velocidad. “Estas evaluaciones continuas permitirán seleccionar y/o mejorar los componentes para que el robot y la sembradora desempeñen bien su tarea en una amplia gama de condiciones”, comentan los investigadores.

Dentro de las ventajas de contar con estas nuevas herramientas destaca que los robots pueden ser guiados desde un ordenador o control remoto (sistemas semiautónomos), pueden trabajar continuamente sin necesidad de descanso y llegar a áreas de difícil acceso para máquinas convencionales,

como terrenos con pendientes o caminos angostos para tractores de cuatro ruedas.

Además, a diferencia de la intervención humana, la calidad del trabajo de un robot agrícola no se modifica debido a una carga de trabajo continua, no hay compactación del suelo porque se trata de máquinas de bajo peso y cultivos como el maíz pueden establecerse en patrones.

Esto ayuda a automatizar procesos como la siembra, el control de malezas, plagas y enfermedades, e incluso la cosecha. El almacenamiento de información ayuda a tomar mejores decisiones y a actuar de manera oportuna, así como optimizar el uso de recursos.

Tecnologías asociadas a la Agricultura de Precisión

Existen diversas tecnologías asociadas a la Agricultura de Precisión como son los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), los Sistemas de



Conjunto de robot y sembradora trabajando en campo con guiados vía control remoto. **Fotografía:** Joshua Patiño / CIMMYT

Información Geográfica (SIG), sensores remotos, monitores de rendimiento, tecnologías de teledetección y maquinaria Inteligente. Con estas tecnologías, los investigadores obtienen información sobre un área extensa sin contacto físico que de otra manera sería difícil de monitorear.

Sistema de Posicionamiento Global (GPS).- Es un equipo de medición que permite determinar coordenadas precisas para ubicar puntos sobre la superficie de la tierra. Es la base de la agricultura de precisión. En la agricultura es utilizado en la planificación de cultivos, levantamiento de mapas topográficos, muestreo de los suelos, exploración de cultivos, mapas de rendimiento, elaboración de curvas de nivel, etcétera. Con los parámetros de geolocalización ofrecidos por los GPS, se agilizan las prácticas de preparación del terreno, siembra, fertilización, manejo fitosanitario y cosecha con precisión a nivel cm.

Sistemas de Información Geográfica (SIG).- Es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) utilizados para almacenar, visualizar y analizar datos referidos geográficamente para entender variaciones del suelo, los cultivos y manejar plagas y enfermedades. Los SIG ponen a disposición información con la que se puede construir una memoria real de una parcela agrícola, ayudar en la toma de decisiones y mejorar la calidad de un producto, así como ir en dirección de las necesidades de trazabilidad del producto para su comercialización.

Sensores remotos.- Son sistemas satelitales o portátiles con los que es posible obtener información de los cultivos, sin tener un contacto físico con éstos. Se emplean en la recolección de datos sobre la administración del agua de riego, contenido de materia orgánica, vigor de las plantas, enfermedades vegetales, plagas, mapeo de malezas, sequía e inundaciones. Para ser eficientes, deben estar bien calibrados y poseer suficiente resolución. Otra forma de percepción remota es la fotografía, que



Los robots desarrollados en México tienen tecnología para visión de la ruta en la que se desplazan y capacidad para superar obstáculos de terreno. **Fotografía:** Joshua Patiño / CIMMYT

puede obtenerse vía satelital o aérea por medio de aviones o drones. La resolución de estas imágenes depende de las capacidades del equipo utilizado.

Sensores de Dosel.- Estos sensores permiten que los agricultores cuenten con información básica que se puede utilizar para la aplicación recomendada de nitrógeno. Esto tiene un doble propósito, tanto para los pequeños agricultores en áreas donde los suelos generalmente carecen de nitrógeno, como para aquellos que fertilizan en exceso. El uso de esta tecnología en cultivos de cereales y granos es uno de los segmentos de mayor crecimiento en la Agricultura de Precisión, determinando el contenido de la clorofila que se relaciona a su vez con la concentración del nitrógeno en el follaje.

Sensor GreenSeeker.- Es un sensor óptico eficaz en el manejo sustentable de los fertilizantes a nivel mundial. La ventaja del GreenSeeker, radica en la determinación de dosis adecuadas de fertilización nitrogenada en los cultivos en función de sus necesidades. En México, esta tecnología se ha transferido de forma exitosa en regiones productoras de trigo, cebada y maíz, a través de la colaboración del CIMMYT con el sector público y privado, además de centros de investigación agrícola. Su uso ha demostrado una optimización del uso de fertilizantes



Sensor Greenseeker. **Fotografía:** CIMMYT

nitrogenados, lo que impacta directamente en los costos de producción en beneficio de los productores y evita pérdida de fertilizantes y las consecuencias negativas de esto sobre el medio ambiente. Este sensor permite evaluar el estado nutricional del cultivo y predecir la recomendación de fertilización nitrogenada a partir del contenido de clorofila. Además, mide la reflectancia del dosel o follaje y genera un índice espectral (NDVI) que está correlacionado con la acumulación de biomasa.

Monitores de rendimiento.– Son utilizados para calcular el rendimiento y la humedad de granos a medida que se cosecha el cultivo. Sus sensores van instalados en la cosechadora y con el GPS sirve para obtener datos de rendimiento geoposicionado o mapas de rendimiento de precisión. A partir de estos mapas se puede cuantificar la variabilidad

de rendimiento existente durante la cosecha de un cultivo dentro del lote, quedando grabada espacialmente. Los datos provistos por estos monitores más GPS conforman un mapa de rendimiento que permite conocer los rendimientos del cultivo en cada parte del lote y los factores que intervienen en la expresión del rendimiento, dado que se puede ir a cada lugar con un GPS y corroborar a qué se debió el mayor o menor rendimiento de los cultivos. Los mapas de rendimiento permiten identificar zonas problemáticas en el campo y diseñar medidas para mejorarlas, obtener condiciones de suelo mas homogéneas y mejores rendimientos.

Muestreo de suelo georreferenciado.– Los muestreos de suelo georreferenciados permiten mapear la variabilidad del suelo y son una herramienta clave para el uso de dosificaciones variables de insu-

mos y semillas determinando potencial de rendimientos e ingresos. Se pueden hacer en cuadrícula o por zonas de manejo para bajar costos. Con el historial del contenido de nutrientes y otros parámetros de los suelos se optimiza la fertilización.

Tecnologías de teledetección.- La teledetección agrícola u observación satelital son una herramienta que nos permite observar los cultivos a gran escala y hacer un seguimiento de éstos, detectando sus patrones de crecimiento, anomalías como plagas y enfermedades, requerimientos de agua y demás factores que determinarán su producción. Explora dimensiones espaciales y temporales para proporcionar un diagnóstico, pero el siguiente paso crucial es convertir esto en recomendaciones sobre manejo de nutrientes, riego y protección de cultivos. Los dispositivos de teledetección permiten observar la dinámica de una sola planta y hasta de paisajes y continentes enteros, y cómo cambian en el transcurso del tiempo. Proporciona información a diferentes escalas y para diversas aplicaciones, desde el manejo agronómico hasta el fenotipado de alta densidad y la evaluación de paisajes. Las tecnologías de teledetección son utilizadas por el CIMMYT para crear herramientas y prácticas que ayuden a los agricultores a manejar sus cultivos de manera más eficiente, así como a acelerar el proceso de mejoramiento gracias a que evalúan las características de las plantas en menor tiempo y costo.



Técnico del CIMMYT utiliza un sensor manual para medir el NDVI (Índice vegetativo diferencial normalizado) en un campo de trigo en la estación experimental CENEB del centro, cerca de Ciudad Obregón, Sonora, en el norte de México.. **Fotografía:** CIMMYT

Referencias

- Rodriguez, F. (2017). Abriendo caminos: Francelino Rodriguez y la agricultura altamente tecnificada. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/uncategorized/abriendo-caminos-francelino-rodriguez-y-la-agricultura-altamente-tecnificada/>
- Ortiz-Monasterio, I., Cárdenas, M. (2016). El Sensor GreenSeeker una Herramienta en la Fertilización Nitrogenada. Intagri. <https://www.intagri.com/articulos/cereales/sensor-greenseeker-fertilización-nitrogenada>
- Montovani, E., Best, S. & Roel, A. (2006). Agricultura de Precisión: Integrando conocimiento para una agricultura moderna y sustentable. Montevideo, Uruguay. PROCISUR/IICA. <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/I35050.pdf>
- Santillano, J., López, A. & Ortiz-Monasterio, I. (2013). Uso de sensores ópticos para la fertilización de trigo (*Triticum aestivum* L.) Terra Latinoamericana. Vol. 31. <https://www.cgiar.org/research/publication/uso-de-sensores-opticos-para-la-fertilizacion-de-trigo-triticum-aestivum-l/>
- Sonder, K. (2018). Foro Agrícola Transformación del Campo. Panel: Alternativas Competitivas para incrementar la rentabilidad del Campo. "Hacia una producción sustentable utilizando tecnologías de precisión, drones y otros sensores". Asociación de Agricultores del Río Culiacán (AARC). http://www.aarfs.com.mx/imagenes/Agricultura_de_Precision-KAI-SONDER.pdf



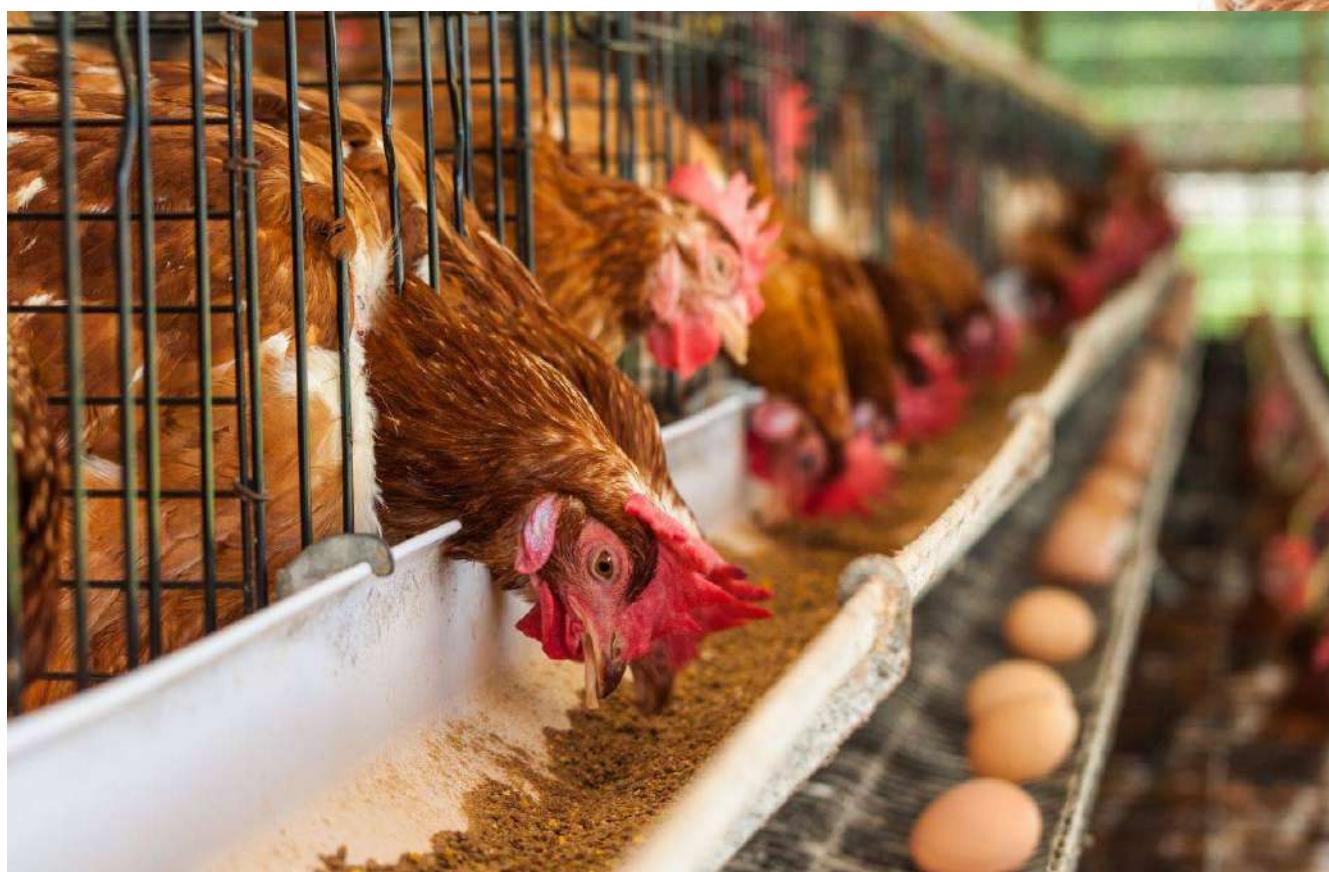


MUNDO AGROUNIVERSITARIO

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



HISTORIA DE LA AVICULTURA EN MÉXICO



Fotografía: Propia del autor.

LA ACTIVIDAD PECUARIA MÁS
IMPORTANTE EN EL PAÍS



Fotografía: Shutterstock



José Armando Michel Hurtado
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
armando.michel07@gmail.com



Saul Paz Ponce
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
spp71490@lasallebajio.edu.mx



Jesús Sierra Sosa
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
jss72129@lasallebajio.edu.mx



César Eduardo Castillo Torres
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
cct71704@lasallebajio.edu.mx



José Alberto Vazquez Cervera
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo En Producción
vazquezcerverajosealberto@gmail.com



Maximiliano Vargas Cabrera
Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
mvc70979@lasallebajio.edu.mx



Fotografía: Propia del autor.

La avicultura se puede considerar como la actividad ganadera, más antigua, con más historia y antecedentes en México, ya que se tienen indicios que nos demuestran que desde antes de la llegada de los conquistadores al continente americano se practicaba la cría del guajolote o mejor conocido como pavo.

La historia de la avicultura mexicana es muy larga ya que se fue desarrollando de manera muy lenta a lo largo de los años, hasta mediados del siglo XX que fue donde comenzó el auge de la avicultura y se comenzó a dar pasos agigantados en este sector. La historia comienza desde la domesticación de los guajolotes, después a la llegada de los españoles que trajeron consigo las gallinas, el desarrollo de técnicas y selección de las aves, hasta llegar a tener las grandes explotaciones tan tecnificadas como las conocemos hoy en día.

Domesticación del guajolote (Meleagris gallipavo)

Los registros arqueológicos más antiguos nos in-

dicen que el guajolote silvestre habitó el centro de México, específicamente los bosques templados de la sierra madre oriental y la sierra madre occidental.

Se estima que el guajolote fue domesticado hace alrededor de 5000 años a través de la caza, al capturar a los adultos se quedaban con las crías, las cuales se llevaban a los asentamientos humanos donde eran criadas hasta ser sacrificadas para alimentarse de ellas.

Durante la época prehispánica el guajolote fue de los animales domésticos más importantes dentro de la alimentación, ya que este era la principal fuente de huevo y carne para el consumo humano. A nivel cultural el guajolote era el símbolo de la lluvia y del sol y su día era el 16 de cada mes.

El guajolote además de ser una fuente importante de alimento también era de suma importancia debido a que se utilizaba su plumaje para la realización de vestimenta y para decorar los arcos, flechas y demás artículos.

Los nombres que recibían las personas que tenían relación con la cría y venta de aves eran Totocalli “casa de las aves”, que era una dependencia principal del palacio; Totolnamacac, era el nombre que recibía el que vendía aves y Totoltenamacac, aquel que vendía huevos de ave (guajolote, pato, etc.).

La llegada de las gallinas a México

Antes de la llegada de los españoles a territorio mexicano, las gallinas no existían, pero al colonizar el territorio y asentarse en él, comenzaron a traer nuevas especies de animales al territorio donde venían, caballos, borregos, vacas, cerdos. Y las gallinas, de ahí que se diga que la avicultura es la actividad ganadera más antigua en el territorio mexicano.

Las gallinas son originarias del continente asiático, pero por el intercambio cultural y comercial que ya se tenía en el continente europeo y el continente asiático, estas aves ya eran esenciales en la alimentación de los europeos.

Inicio de la avicultura

Desde la época colonial la gallina común (*Gallus Gallus*) se convirtió en la especie avícola más importante y que más aporta a la economía, debido a su alta demanda y rápida producción.

Para la época virreinal, ya abundaban las gallinas en los ranchos, haciendas y caseríos, ya eran parte del patrimonio familiar. Fue en esta época que se inició la explotación de las aves de manera formal y dio los primeros pasos de la avicultura como tal, ya que se implementaron las normas europeas para esta actividad.

En el siglo XVI por órdenes del virrey era obligatorio criar en cada casa una docena de gallinas. El conde de Revilla Gigio indagó mediante un censo los consumos de México en 1791 e informó que en cuanto a gallinas el consumo fue de 1.2 millones; patos 125 mil; pavos 205 mil; pichones un poco más de 65 mil y perdices en unos 140 mil.

La avicultura en el México independiente.

En este periodo después de la independencia, se frenó el avance de la avicultura debido a que en las rancherías de comenzó a popularizar las peleas de gallos lo que hizo descuidar la crianza de gallinas productoras y se volvieron gallinas más rústicas y acostumbradas a estar en libertad.

Ya para finales del siglo XIX, la avicultura volvió a dar pasos importantes ya que para esos años las plumas de las gallinas, pavos y patos era muy demandada para la fabricación de diferentes artículos como los sombreros, rellenos de almohadas y colchones y demás adornos.



Fotografía: Propia del autor.

En 1898, la incubación artificial era un aspecto importante a buscar y se comenzó a trabajar en ello. En este periodo, se daban las características de las aves a sacrificar, y se decía que para que un ave sea tierna, precisa que haya sido sacrificada por lo menos veinticuatro horas antes de ser consumida y por la mañana de preferencia; y es necesario que el ave pase por lo menos unas ocho horas de ayuno; esto hará más fácil la extracción de los intestinos. En 1897, el Lic. Rafael de Zayas Enríquez, escribió una obra intitulada “Avicultura Práctica”, que le



fue enviada al ministro de Fomento Don Manuel Fernández Leal, al principio de su obra menciona que la avicultura es una industria que apenas empieza a plantearse en nuestro país.

La avicultura en el siglo XX Y XXI

A principios de siglo XX la demanda del huevo aumentó debido a la concentración de personas en los centros urbanos en crecimiento, y el insuficiente desarrollo avícola, por lo que se decía que ya se fabricaban huevos artificiales en USA, para suplir esta demanda y que además se exportaban a Asia. Después de la Primera Guerra mundial se introdujeron al país gallinas más productoras que las de origen hispánico, importándose también incubadoras que eran de petróleo y posteriormente eléctricas para la multiplicación de las razas Leghorn, italianas y Minorca, españolas, ponedoras de huevo con cascarón blanco. Se introdujeron también razas de gallina de carne, en que los machos adultos sobrepasaban los 4 kg y las hembras los 2 kg.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la industria avícola adoptó el confinamiento en jaulas o

en casetas con piso de cemento, y la gallina del medio rural perdió importancia en el comercio. La granja avícola se convirtió en un establecimiento industrial en la cual la gallina es transformadora de alimentos, vive enjaulada y una vida productiva muy corta; se requieren grandes capitales para instalaciones y alimentación. Las cruces o estirpes se originan de líneas que se mantienen en EUA y Canadá. México importa huevos y pollitos para obtener progenitoras.

El pollo de engorda los forman quienes adquieren el pollo de un día de nacido, al cual mantienen en casetas especiales alrededor de nueve semanas (1970), tiempo en el que alcanzaban un peso promedio de 1.5 kg.

En la década de 1940 el pollo, que tenía un precio muy elevado, era un alimento de lujo que sólo se consumía en días señalados o festivos.

En la década de los 50's la producción avícola de huevo en México se realizaba principalmente en explotaciones caseras rústicas, además la oferta se



Fotografía: Propia del autor.

completaba con pequeñas granjas; rancherías y una que otra granja de tipo comercial con pocos centenares de animales. En esa misma década la carne de ave provenía de gallinas de baja productividad y las explotaciones de pollo de engorda especializadas no se conocían aún.

En 1959, el gobierno promueve la creación de pequeñas empresas a través de un programa de fomento de Agricultura, la Ganadería y la Avicultura (FIRA), el cual marcó las bases para el desarrollo de la avicultura actual.

Para 1960 varios factores contribuyeron a la tecnificación de la avicultura, como la industrialización y la urbanización, los cambios profundos en la división internacional del trabajo, que modificaron la estructura de producción y circulación, y el patrón de consumo de bienes provenientes del sector primario. Esto trajo como consecuencia que más sectores de la población pudieran comprar productos ricos en proteína animal.

El desarrollo del sector de carne de pollo se ha sustentado en la conformación de grandes consorcios que controlan diferentes aspectos de proceso productivo, logrando niveles de eficiencia y rentabilidad, sobre los cuales cubren los nichos de mercado de las principales ciudades del país.

Estos consorcios o grandes compañías, la integración vertical abarca desde el manejo de pie de cría, al nivel de progenitoras y reproductoras, hasta el sacrificio, la industrialización y la comercialización. Además, intervienen en muchas ocasiones en la producción de granos y en la fabricación de pastas y alimentos balanceados. Es entonces que se tiene un gran auge y despegue de esta actividad en nuestro país.

En los últimos 10 años, la industria avícola ha registrado un incremento de producción superior al 26%, actualmente, este sector lleva a la mesa de los mexicanos más de 6.67 millones de toneladas de productos avícolas, carne de ave y huevo (SADER, 2022).

La producción de carne en canal de ave en México tiene un aporte del 15.2% en la producción pecuaria y el consumo anual per cápita es de 35.3 kg. En los últimos diez años, fue la segunda con mayor aumento en el sector pecuario,



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.

registrando una tasa media anual de crecimiento de 3.1% en la producción de aves comerciales. En 2021, se tuvo una producción de 3 millones 669 mil toneladas, volumen 2.5% mayor al año anterior, resultado de un incremento de 2.0% en el inventario avícola. Al 31 de octubre de 2022, se obtuvieron 3 millones 115 mil toneladas, lo que representó un 82% de avance, comparado con la producción esperada para 2022. México ocupa el sexto lugar dentro del ranking mundial en la producción de carne de ave.

Por otro lado, el huevo para plato es uno de los productos pecuarios más consumidos por los mexicanos, debido a que registra un consumo per cápita de 24 kg, muy por arriba de la media mundial. La producción en 2021 fue de 3 millones 47 mil toneladas, volumen 1.0% mayor respecto al 2020. En

los últimos 10 años, este producto ha tenido una tasa media anual de crecimiento de 3.1% aportando el 12.6% a la producción pecuaria nacional. De acuerdo con cifras de avance para el 2022, al 31 de octubre se han producido 2 millones 580 mil toneladas, lo que representa un avance de 83% respecto de la producción calculada para 2022. El incremento anual en la obtención de huevo fresco de gallina de postura consolidó a México como sexto productor mundial en esta proteína (SIAP, 2022).

Conclusión

La avicultura en México representa la actividad pecuaria más importante. Eso se ve reflejado en el consumo per cápita, por ello es de gran importancia seguir explotando esta actividad para que se vea reflejado en la economía del país.

Sin embargo, hay un mercado sin explorar en México o poco explorado e incluso una oportunidad de mercado con la producción de Guajolotes que es una especie endémica mexicana con mucha tradición para la gastronomía mexicana.

Es importante seguir explotando el negocio de la avicultura y para ello es necesario también la promoción del consumo de todas las aves mencionadas anteriormente.



Fotografía: Shutterstock

Fuentes

SENASICA, Riesgos en la avicultura nacional, consultado el 01 de octubre del 2023 en: <https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2023/abril/Riesgosenlaaviculturanacionalimpactosecon%C3%B3micoenloscostosdeproducci%C3%B3nnav%C3%ADcolaporlosbrotesdeIAH5N1enM%C3%A9xico>

BMeditores, antecedentes de la avicultura en México, consultado el 2 de octubre del 2023 en: <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/antecedentes-de-la-avicultura-en-mexico-1551/>

Expresiones veterinarias, historia de la avicultura, consultado el 2 de octubre del 2023 en: <https://www.expresionesveterinarias.com/2014/05/historia-de-la-avicultura-en-mexico.html?m=1>

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



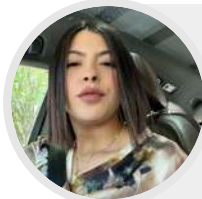
Para conocer toda la oferta académica de Posgrado consulta

lasallebajio.edu.mx



JITOMATE EN AGRICULTURA PROTEGIDA





Paola Meza Villanueva

Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
pmv71009@lasallebajio.edu.mx



Alejandra Montserrat Valenzuela Sainz

Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
avs70846@lasallebajio.edu.mx



Héctor Hugo Araiza Gutiérrez

Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
hag72176@lasallebajio.edu.mx



Juan Pablo Raya Raya

Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
jrr71858@lasallebajio.edu.mx



Carlos Garibay Alvarado

Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo En Producción
cga70779@lasallebajio.edu.mx



Salvador Villalobos Rodríguez

Universidad La Salle Bajío
Ingeniero Agrónomo en Producción
svr69132@lasallebajio.edu.mx



Comparación de inversión

El tomate pertenece a la familia *Solanaceae*, cuyo nombre científico es *Solanum lycopersicum*.

Planta: Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

Agricultura protegida

La agricultura protegida es aquella en la que los cultivos se encuentran resguardados con cubiertas plásticas, malla sombra u otro tipo de material que permiten tener un control de condiciones ambientales como la temperatura, humedad y luz.

Al tener dichas condiciones controladas, el productor puede proteger sus cultivos de fenómenos como heladas, lluvias, sequías o plagas; lo que previene la pérdida de estos y genera un aumento de la producción.

Esta manera de producir trae grandes beneficios como: ahorro de agua, generación de empleos, mayor disponibilidad de alimentos, productos con mayor calidad, un mejor control de la producción, la oportunidad de cultivar productos fuera de sus respectivas temporadas y mayores ganancias para los productores.



Fotografía: Propia del autor.

Desarrollo

Aunque el concepto de agricultura protegida tiene una connotación moderna, muchas de las técnicas que la integran tuvieron su origen en las prácticas que se implementaron en diferentes momentos del desarrollo de la agricultura, por diferentes pueblos e incluso en diferentes regiones del mundo. Sin embargo, es hasta la aparición de los plásticos y su aplicación en la agricultura que se adquiere la connotación actual de cultivos protegidos o agricultura protegida, de la cual los mejores exponentes son los invernaderos, es a partir de ellos que se puede seguir la evolución y desarrollo de este sector de la agricultura protegida nacional e incluso en la agricultura protegida mundial. La producción de jitomates en macro túneles e invernaderos son dos métodos ampliamente utilizados en la agricultura protegida. A continuación, se mencionan los pros y contras de cada tipo de producción:

Producción en Invernadero:

Pros:

1. **Control del Clima:** Los invernaderos ofrecen un control preciso del clima, lo que permite mantener temperaturas, humedad y niveles de luz ideales para el crecimiento de los jitomates durante todo el año.
2. **Protección contra Condiciones Climáticas Extremas:** Los invernaderos protegen los cultivos de condiciones climáticas adversas como heladas, granizo y vientos fuertes, lo que reduce el riesgo de pérdidas.
3. **Mayor Duración de la Temporada de Cultivo:** Los invernaderos permiten extender la temporada de cultivo más allá de la temporada típica al aire libre, lo que puede aumentar la producción total.
4. **Mayor Calidad de Frutas:** El control del ambiente en invernaderos suele resultar en frutas de mayor calidad y uniformidad, lo que es atractivo para los mercados.

Contras:

1. **Costos Iniciales Elevados:** La construcción y el mantenimiento de invernaderos pueden ser



Fotografía: Propia del autor.

costosos debido a la necesidad de equipos y sistemas de climatización.

2. **Consumo de Energía:** Mantener las condiciones óptimas de crecimiento requiere el uso constante de energía para calefacción, refrigeración e iluminación artificial.



Producción en Macro Túneles:

¿QUÉ ES UN MACROTÚNEL?

Es una estructura económica y muy sencilla, que permite cubrir grandes superficies de cultivo cuando no se precisa controlar en exceso las condiciones interiores del invernadero. Permite cubrir con plástico y malla. Diseñados con estructura modular, de acero negro y galvanizado de fácil y rápido ensamblaje. Módulos adaptados a posibles modificaciones o ampliaciones posteriores. Hay dos tipos de macrotúnel según la necesidad del cliente ya sea de manera Tradicional y reforzado ó hibrido.

En jitomate bajo condiciones de macrotunel es una opción muy rentable ya que si realizamos de una manera adecuada el manejo como lo es nutrición, control de plagas y enfermedades, un buen tutor para que las plantas puedan expresar su mayor potencial genético podemos lograr una producción de 100-120 toneladas por hectárea de jitomates de excelente calidad, hoy el día valen igual los jitomates de invernadero a jitomates de macrotunel y referente al costo de producción es muy diferente ya que dentro del invernadero tenemos más inversión es más manejo por lo tanto yo elegiría con seguridad plantar jitomates en Macrotuneles.

Pros:

1. **Costos Iniciales Más Bajos:** Los macro túneles son más económicos de establecer en comparación con los invernaderos, lo que reduce la inversión inicial.
2. **Protección Básica contra Condiciones Climáticas:** Aunque no brindan el mismo nivel de protección que los invernaderos, los macro túneles pueden proteger los cultivos de condiciones climáticas menos extremas.
3. **Menor Consumo de Energía:** Los macro túneles generalmente requieren menos energía para su funcionamiento en comparación con los invernaderos

Contras:

1. **Menor Control del Clima:** Los macro túneles ofrecen un control limitado del clima en com-

paración con los invernaderos, lo que puede resultar en fluctuaciones de temperatura y humedad.

2. **Limitación de la Temporada de Cultivo:** La temporada de cultivo en macro túneles generalmente está más ligada a las estaciones del año, lo que puede limitar la producción fuera de la temporada.
3. **Menor Calidad y Uniformidad:** Debido a la variabilidad en las condiciones climáticas, los jitomates en macro túneles pueden tener una calidad y uniformidad inferiores en comparación con los invernaderos.

La elección entre producción en invernadero o en macro túneles dependerá de factores como el presupuesto disponible, el clima local, los objetivos de producción y la disponibilidad de recursos. Ambos métodos tienen ventajas y desventajas, y es importante evaluar cuál es el más adecuado para las necesidades específicas de cada agricultor o empresa.



Fotografía: Propia del autor.



Comparación de Mercado en México y EUA

En comparación de mercado de México va desde \$1 mxn libras de corte hasta los \$30 mxn por kilo, en EUA va desde los \$8.3 dls hasta los \$30 dls por caja de 25 lb.

El principal cliente del tomate mexicano es Estados Unidos, destinando alrededor del 99% del volumen total a este país, aunque también se envía un poco de volumen hacia Canadá y Japón. Adicionalmente, México también es el principal proveedor de tomate de EE. UU.

La temporada alta de exportaciones va desde enero hasta junio, teniendo los mayores volúmenes en marzo, aportación que complementa la producción en Estados Unidos, que se realiza mayoritariamente en California y Florida durante los meses de junio a octubre.

Conclusión

Como conclusión cabe destacar que con la inversión de una hectárea de invernadero podemos llegar a instalar 10 de hectáreas de Macrotuneles teniendo jitomates de calidad muy buena muy similar a los invernaderos y con mayor ganancia. Hoy en día es muy difícil producir hortalizas a campo abierto ya que día con día aumenta el cambio climático, e incluso si quieres plantar jitomates en temporada de calor se secan una gran cantidad de plantas ya que el calor es excesivo y las plantas están tiernas lo cual hace que mueran además de estas en riesgos de un granizo, heladas, exceso de lluvias etc. Por ese motivo yo quiero platicar mi experiencia propia ya que soy productor de jitomates bajo estas condiciones y se me hace una buena opción además de que tienes tú cultivo más seguro



Fotografía: Propia del autor.



Bibliografías:

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i.asp

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/agricultura-protegida-otra-manera-de-cultivar?idiom=es#:~:text=La%20agricultura%20protegida%20es%20aquella,la%20temperatura%2C%20humedad%20y%20luz>



Fotografía: Propia del autor.

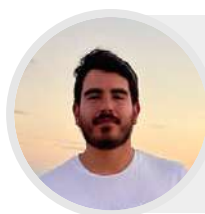


EL CRECIMIENTO DEL COMERCIO AGROALIMENTARIO ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS EN 2022



Fotografía: Shutterstock

PRODUCTOS ESTRELLA Y SUPERÁVIT EN LA BALANZA COMERCIAL

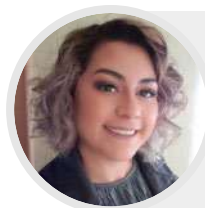


Alejandro Wenceslao Garibay Hernández

Maestría de Agronegocios

Universidad La Salle Bajío

alejandrovwenceslao@gmail.com



Andrea Guadalupe Zamarripa Bustos

Maestría de Agronegocios

Universidad La Salle Bajío

zamarripa_s.v@hotmail.com



Fotografía: Shutterstock



Introducción:

El sector agroalimentario de México ha experimentado un crecimiento significativo en su intercambio comercial con Estados Unidos durante el año 2022. Este auge se refleja no solo en las cifras, sino también en la diversidad de productos que han ganado popularidad en el mercado estadounidense. Desde frutas y verduras frescas hasta bebidas alcohólicas y productos procesados, la oferta agroalimentaria mexicana ha demostrado ser altamente competitiva y atractiva para los consumidores norteamericanos.

Este dinamismo se debe, en parte, a la calidad y frescura de los productos mexicanos, así como a la capacidad de adaptación y respuesta de los productores y exportadores mexicanos a las demandas cambiantes del mercado. Además, la relación comercial entre México y Estados Unidos, fortalecida por acuerdos y tratados, ha facilitado el flujo de bienes, permitiendo que productos mexicanos se posicionen en los anaqueles de tiendas y supermercados estadounidenses.



Imagen 1. Comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos en 2022 (Cluster Industrial, 2022).

El intercambio agroalimentario entre ambos países no solo es una muestra de la interdependencia económica, sino también una evidencia de la rica tradición culinaria compartida, que se ha enriquecido mutuamente a lo largo de los años. En este contexto, es esencial analizar los factores que han impulsado este crecimiento y entender las oportunidades y desafíos que presenta el futuro del comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos.

Desarrollo:

1. Cifras destacadas:

El sector agroalimentario de México ha continuado su trayectoria ascendente en 2022, consolidándose como una de las principales fuentes de ingresos y un motor esencial para la economía nacional. A pesar de los desafíos globales y las fluctuaciones en los mercados internacionales, el sector ha demostrado su resiliencia y capacidad para adaptarse y prosperar.

- **Contribución Económica:** En el primer trimestre de 2022, el PIB del sector agroalimentario (que incluye el sector primario más alimentos, bebidas y tabaco) registró un aumento del 3.1% en comparación con el mismo trimestre del año anterior.
- **Balanza Comercial:** La balanza comercial agroalimentaria de México con Estados Unidos en 2022 registró un superávit impresionante de 15,266 millones de dólares, reflejando la fortaleza exportadora del país.
- **Exportaciones:** Las exportaciones agroalimentarias de México en 2022 superaron los 50,133 millones de dólares, lo que representa un incremento significativo en comparación con años anteriores.
- **Reconocimiento Global:** Estas cifras y logros han fortalecido la posición de México como uno de los principales exportadores agroalimentarios a nivel mundial, destacando la calidad y diversidad de sus productos.



Imagen 2. Impacto del sector agroalimentario en el PIB de México en 2017 (Avicultura.mx, 2018).

2. Exportaciones a Estados Unidos en 2022:

El año 2022 marcó un hito en el comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos. Las cifras indican que el intercambio comercial agroalimentario entre ambas naciones alcanzó los 73,137 millones de dólares, lo que representa un incremento del 13% en comparación con el año anterior. Este crecimiento es una clara muestra de la fortaleza y capacidad de México para satisfacer la demanda del mercado estadounidense con productos de alta calidad.



Imagen 3. Aumento del 13% en el comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos en 2022
(Casa de Aduanas Mendoza - Agencia Aduanal, Fecha no especificada).



El superávit en la balanza comercial agroalimentaria con Estados Unidos fue de 15,266 millones de dólares, lo que refleja la capacidad exportadora de México en este sector y su posición estratégica como proveedor clave para el mercado estadounidense.

Entre los productos más destacados que México exportó a Estados Unidos en 2022, se encuentran el maíz, la soya y la carne de cerdo. Además, productos tradicionales como la cerveza, el aguacate, el tequila y otros continúan siendo altamente demandados y reconocidos por su calidad en el mercado estadounidense.

El crecimiento sostenido en las exportaciones agroalimentarias a Estados Unidos es una clara señal de la confianza que los consumidores y empresas estadounidenses tienen en los productos mexicanos, y refuerza la importancia de mantener y fortalecer las relaciones comerciales entre ambos países.



Imagen 4. Crecimiento del 16% en el comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos en el primer semestre de 2022 (INCOMEX, 2022).

Producto	Exportación (en millones de dólares)
Cerveza	5,394
Tequila	5,044
Aguacate	2,871
Tomate	2,477
Frutillas (fresas y moras)	1,855
Pimiento	1,444
Carne deshuesada de bovino	1,109
Pan dulce	1,074
Fresa	1,054
Confitería	1,017

Cuadro 1: Principales productos agroalimentarios exportados a EU en 2022.
Fuente: El Economista

Observaciones:

Las ventas de cerveza lideraron la lista de exportaciones, seguidas de cerca por el tequila y el aguacate.

Las exportaciones de tequila y mezcal experimentaron un crecimiento significativo del 36% en comparación con diciembre de 2021.

Otros productos que mostraron un crecimiento notable en sus exportaciones fueron el pan dulce, con un aumento del 29%, y la confitería, con un 24%.

Producto	Incremento porcentual 2021-2022
Tequila y Mezcal	36%
Pan dulce	29%
Confitería	24%
Otros	11%

Tabla 1: Incremento porcentual de los principales productos exportados en 2022.
Fuente: El Economista

Observaciones:

El tequila y el mezcal lideraron el incremento porcentual con un alza del 36% en comparación con el año anterior.

El pan dulce y la confitería también mostraron un crecimiento notable con incrementos del 29% y 24% respectivamente.

Para otros productos, los datos específicos de incremento porcentual no fueron proporcionados en la fuente consultada.

Año	Exportaciones (en millones de dólares)
2011	Aproximadamente 22,000
2022	50,133

Cuadro 2: Comparativa de exportaciones agroalimentarias de México. Fuente: Statista

Observaciones:

En 2022, las exportaciones agroalimentarias de México alcanzaron un récord, superando los 50,133 millones de dólares.

Hubo un incremento del 128% en comparación con las cifras reportadas en 2011.

La información refleja la importancia del sector agroalimentario en la relación comercial entre México y Estados Unidos. La diversidad de productos, el crecimiento constante y la capacidad de adaptarse a las demandas del mercado son testimonio de la fortaleza del sector agroalimentario mexicano.

3. Producción y empleo:

México no solo se destaca en la exportación de alimentos, sino también en su producción. Ocupando el lugar número 12 a nivel mundial en producción de alimentos, el país produce anualmente 288 millones de toneladas de alimentos, lo que refleja la riqueza y diversidad de su sector agrícola. En términos de empleo, el sector agroalimentario es una fuente vital de trabajo para muchos mexicanos. Del total de trabajadores en México, el 11.9% se dedica a actividades agrícolas, lo que demuestra la importancia del campo en la vida diaria de muchos ciudadanos. Además, 881 mil trabajadores se dedican a la ganadería, mientras que 146 mil trabajan en actividades relacionadas con la pesca y acuicultura, sectores que también son esenciales para la economía y la alimentación del país.



Imagen 5: Fortalecimiento de la sanidad e inocuidad en el comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos (Quadratín Michoacán, Fecha de publicación no especificada).



Área	Subárea	Detalles
Producción Agroalimentaria	Importancia en la Economía Nacional	*Contribución al PIB. *Comparación con otros sectores.
	Principales Productos Producidos	* Cultivos destacados (ej. maíz, trigo, aguacate) * Productos procesados (ej. tequila, cerveza).
	Factores que Influyen la Producción	* Clima y geografía. * Tecnología y maquinaria * Políticas agrícolas y subsidios.
Empleo en el Sector Agroalimentario	Distribución del Empleo	* Porcentaje de trabajadores en agricultura *Porcentaje en ganadería. * Porcentaje en pesca y acuicultura.
	Importancia Socioeconómica	* Contribución al empleo total. * Relevancia en zonas rurales.
	Desafíos y Oportunidades	*Necesidad de capacitación y formación. * Mecanización y automatización. *Diversificación de habilidades.
Tendencias Futuras	Innovaciones en Producción	- Agricultura sostenible y orgánica. - Uso de tecnologías avanzadas (ej. drones, agricultura de precisión).
	Evolución del Empleo	* Cambios en la demanda laboral * Oportunidades en áreas emergentes (ej. agroturismo, producción orgánica).

Tabla 2: Aspectos Clave de la Producción y Empleo en el Sector Agroalimentario de México





Conclusión

El sector agroalimentario de México ha demostrado ser un pilar fundamental para la economía nacional, especialmente en su relación comercial con Estados Unidos. A lo largo de los años, y en particular en 2022, las cifras han reflejado un crecimiento sostenido, superando desafíos globales y consolidando a México como uno de los principales exportadores agroalimentarios a nivel mundial.

La diversidad y calidad de los productos mexicanos, desde el aguacate hasta el tequila, han ganado reconocimiento y demanda en el mercado estadounidense, lo que ha llevado a un superávit comercial impresionante. Este éxito no solo se refleja en las cifras, sino también en la confianza y la relación comercial fortalecida entre México y Estados Unidos.

Sin embargo, es esencial que México continúe invirtiendo en innovación, tecnología y capacitación para mantenerse a la vanguardia en un mercado global competitivo. La adaptabilidad, la sostenibilidad y la diversificación serán claves para garantizar el éxito continuo del sector en los próximos años.

El sector agroalimentario no solo representa una fuente significativa de ingresos y empleo para México, sino que también es un testimonio de la riqueza cultural, agrícola y gastronómica del país. Es un sector que, con el apoyo adecuado y una visión a largo plazo, tiene el potencial de seguir creciendo y llevando lo mejor de México al mundo.



Fotografía: Shutterstock

Referencias

- Avicultura.mx. (2018). Sector agroalimentario representó 7.9 por ciento del PIB el año pasado. <https://www.avicultura.mx/destacado/Sector-agroalimentario-represento-7.9-por-ciento-del-PIB-el-ano-pasado>
- Casa de Aduanas Mendoza - Agencia Aduanal. (Fecha no especificada). 2022 cerró con aumento del 13% en comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos. <https://agenciaaduanalmendoza.com/2022-cerro-con-aumento-del-13-en-comercio-agroalimentario-entre-mexico-y-estados-unidos/>
- Cluster Industrial. (2022). [Fotografía del comercio agroalimentario entre México y Estados Unidos]. <https://www.clusterindustrial.com.mx/noticia/5214/aumenta-16-el-comercio-agroalimentario-entre-mexico-y-estados-unidos-en-el-primer-semester-de-2022>
- El Economista. (2022). Comercio agroalimentario creció 13% entre México y EU en 2022. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Comercio-agroalimentario-crecio-13-entre-Mexico-y-Estados-Unidos-en-2022-20230212-0010.html>
- Gobierno de México. (2022). Comportamiento del PIB Agroalimentario al primer trimestre de 2022. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/730480/ANALISIS_PIB_1ER_TRIMESTRE_2022.pdf
- Gobierno de México. (2022). Crece 13 por ciento intercambio comercial agroalimentario entre México y EU al cierre de 2022. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crece-13-por-ciento-intercambio-comercial-agroalimentario-entre-mexico-y-eu-al-cierre-de-2022>
- INCOMEX. (2022, agosto 22). Crece comercio agroalimentario entre México y EEUU un 16 por ciento. <https://incomex.org.mx/index.php/2022/08/22/crece-comercio-agroalimentario-entre-mexico-y-eeuu-un-16-por-ciento/>
- Quadratín Michoacán. (Fecha de publicación no especificada). Fortalecen México y EU sanidad e inocuidad en el comercio agroalimentario. <https://www.quadratin.com.mx/economia/fortalecen-mexico-y-eu-sanidad-e-inocuidad-en-el-comercio-agroalimentario/>
- Statista. (2022). México: valor de las exportaciones agroalimentarias 2010-2022. Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1167180/valor-exportaciones-agroalimentarias-mexico/>
- USDA Foreign Agricultural Service. (2022). Mexico: Grain and Feed Annual. USDA Foreign Agricultural Service. <https://www.fas.usda.gov/data/mexico-grain-and-feed-annual-4>



Fotografía: Shutterstock

MAESTRÍA EN

Producción Pecuaria

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



ESPERANZA EN MEDIO DE UNA CRISIS GLOBAL

TRANSFORMANDO LA
GANADERÍA PARA UN
PLANETA SUSTENTABLE



MVZ. Guillermo González González

Maestría de Agronegocios
Universidad La Salle Bajío

memo_ggg25@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una época de cambios vertiginosos, donde las crisis de todo tipo desafían nuestra capacidad de adaptación en todo momento. En un mundo interconectado, las crisis económicas, políticas y sociales se entrelazan, y a pesar de lo grave que pueden ser para nosotros como sociedad, entre todas ellas continúa emergiendo, de manera lenta pero firme, una con un potencial catastrófico, el calentamiento global. La humanidad se encuentra en un punto crítico de la historia, donde los desafíos ambientales están alcanzando una magnitud que podría redefinir nuestro futuro.



Imagen 1: Pie de cría, ganadería Hacienda de San Bernardo. Lagos de Moreno, Jalisco. Propia del autor.



El sector ganadero ha sido señalado como uno de los principales contribuyentes de la crisis del cambio climático. A nivel mundial, los principales generadores de GEI de este sector son: India, China, Brasil y Estados Unidos, la situación en México no es diferente, ya que el sector agropecuario contribuye con un 23 % del total de GEI solo por detrás de la Industria Eléctrica.



Gráfico 1: Generación de GEI por sector industrial.

Los GEI de importancia dentro del sector pecuario son: el dióxido de carbono, el óxido nítrico y el que se considera de mayor impacto debido a su gran potencial de calentamiento que es 21 veces mayor al del dióxido de carbono según estudios realizados por el doctor Alejandro Constantini en 2018, el metano.

Gas	GWP*
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	296

Tabla 1: Potencial de calentamiento de los 3 principales gases de efecto invernadero del sector pecuario (dióxido de carbono, metano, óxido nítrico). *GWP: Global Warming Potential.

Además del impacto climático que llegan a tener las emisiones de metano, es importante destacar que la producción de este gas también representa una pérdida significativa de energía para los animales, oscilando entre un 2% y un 12% de la energía bruta (EB) ingerida, por lo tanto, afecta directamente la economía de los productores.

Menor producción de metano = Mayor eficiencia

Las estrategias que se han implementado hasta el día de hoy para la reducción de las emisiones de metano dentro del sector hasta el momento se centran en la reutilización y aprovechamiento del estiércol para su uso agrícola, así como para la generación de electricidad mediante biodigestores.

Sin embargo, se ha comprobado que el metano que encontramos en el estiércol representa alrededor de un 5% del total de metano que generan los rumiantes, por lo tanto, es de gran importancia el desarrollar e implementar estrategias que ayuden a disminuir directamente las emisiones de metano entérico que en este caso representa el 95% del total de metano que se genera.



Imagen 2: Ganadería Hacienda de San Bernardo, genética Cruzas de Angus y Charolais. Propia del autor.

Lo que de alguna manera nos obliga a replantearnos que tanto impacto tienen este tipo de estrategias para el combate de esta crisis, claro que todo esfuerzo suma, pero los datos nos obligan a buscar soluciones que generen un mayor beneficio.

Actualmente tanto empresas privadas como el sector público están en búsqueda de estrategias que ayuden a mitigar las causas del calentamiento global. Empresas privadas incentivan a sus productores a implementar proyectos sustentables ofreciendo un sobreprecio en la compra de su producto o intentando eficientizar sus procesos para tener mejores resultados y por ende reducir el impacto de estos hacia el medio ambiente. Por otro lado, aunque con recursos limitados, el sector público en México se encuentra en la búsqueda de estrategias y se prevé que en un futuro cercano se propongan directrices claras en función a la reducción de la generación de GEI, como ofrecer apoyos a productores pecuarios para la implementación de este tipo de estrategias y dar una certificación que ofrezca un valor agregado a los productos primarios de este sector para productores que implementen este tipo de estrategias que sumen esfuerzos para un cambio importante en materia de sustentabilidad. En algunos países ya se ha implementado la imposición de sanciones económicas dentro del sector agropecuario por impacto ambiental que se genera y se prevé que a nivel nacional también pueda considerarse dentro de la normativa nacional.

Es de vital importancia

Existen empresas privadas dentro del sector buscando este tipo de estrategias para contribuir a la causa, la empresa SEINTEGRA SA de CV, originaria de los Altos de Jalisco, se encuentra en fase de experimentación y pruebas de campo con un aditivo alimenticio, el cual hasta el momento promete ser de gran ayuda para la consecución de los objetivos trasados por estas empresas privadas y el sector público.



Imagen 3: Logotipo empresa SEINTEGRA SA DE CV.
Ubicada en Lagos de Moreno, Jalisco.

Este producto a base de extractos naturales de plantas, con una capacidad importante de reducir de manera sustancial la producción de metano entérico en los rumiantes. Actúa directamente afectando a los microorganismos metanogénicos que encontramos en el microbiota ruminal e indirectamente influyendo en la producción de hidrógeno y digestibilidad del alimento.

Información preliminar indica que este tipo de productos podría estar reduciendo las emisiones de metano entérico de los rumiantes hasta en un 80%.

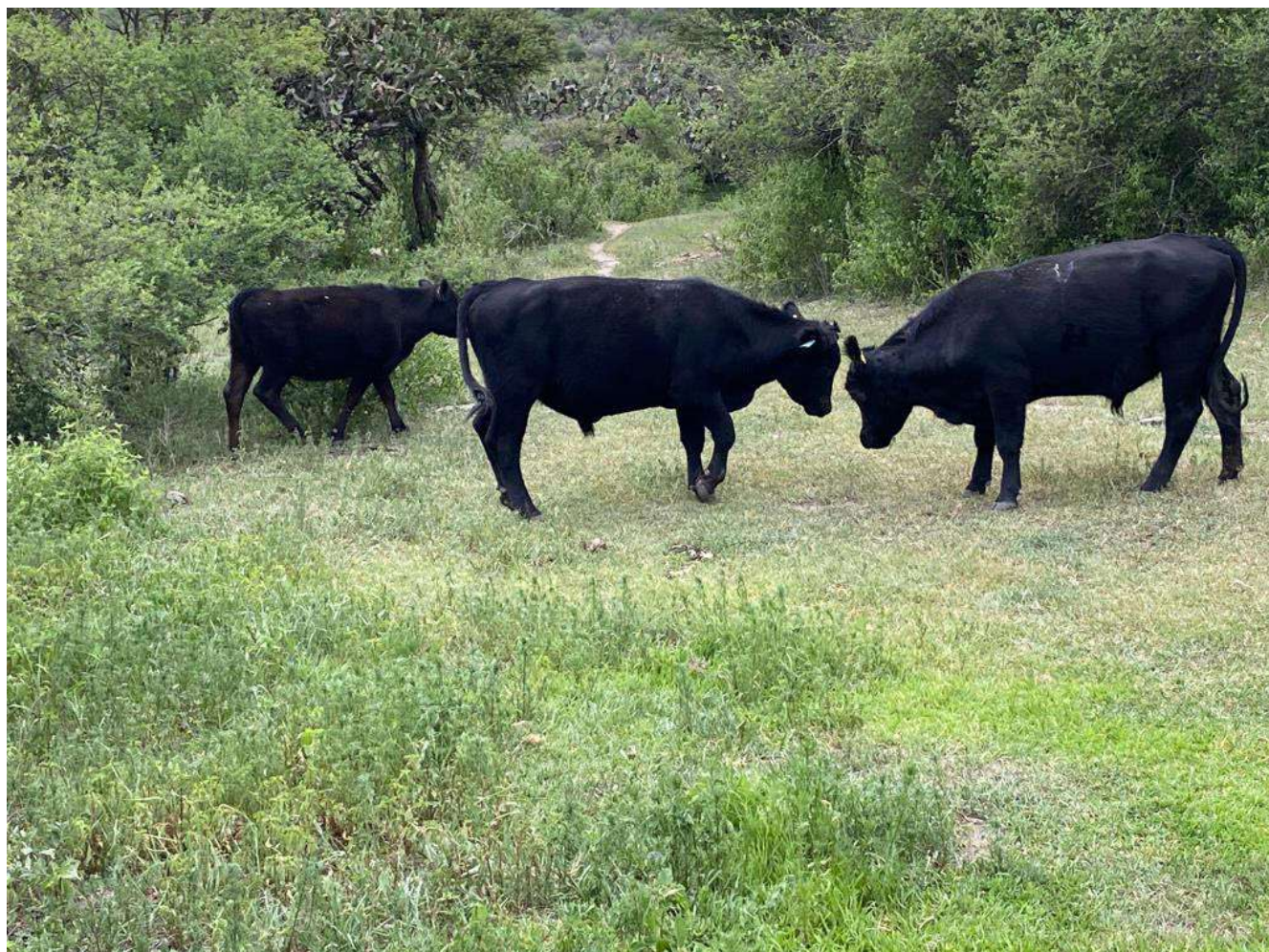


Imagen 4: Ganado Hacienda de San Bernardo, Ganado Angus de Registro. Propia del autor.

Con la demanda de alimentos de origen animal proyectada para un aumento del 70% para el año 2050, equilibrar la producción de alimentos con la gestión de su impacto ecológico se convierte en una prioridad. Abordar el problema del metano en la ganadería es esencial para garantizar un futuro más sostenible y resiliente para nuestro planeta.



Imagen 5: Ganadería Hacienda de San Bernardo. Propia del autor.

CONCLUSIÓN

La crisis del cambio climático es un problema latente que no podemos ignorar, en México el sector agropecuario representa el segundo mayor productor de GEI de los cuales el metano es el de mayor relevancia por su cantidad y su potencial de calentamiento. Empresas privadas actualmente se encuentran en la búsqueda de estrategias y soluciones para mitigar los efectos del cambio climático y se prevé que el sector público tome mayor relevancia en el futuro cercano incentivando a los productores a través de certificaciones y programas de proyectos que motiven a los productores a adoptar este tipo de estrategias sustentables.

Dentro de las estrategias toma fuerza el uso de aditivos alimenticios que actúan directamente en la microbiota del rumen reduciendo la producción de metano hasta en un 80%.

Siendo conscientes del impacto ambiental que genera la industria e implementado estrategias que disminuyan las emisiones de GEI del sector podemos marcar la diferencia en la lucha contra el cambio climático y construir un futuro más sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

Costantini, A. O., Perez, M. G., Busto, M., González, F. A., Cosentino, V. R. N., Romaniuk, R. I., & Taboada, M. A. (2018). Emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

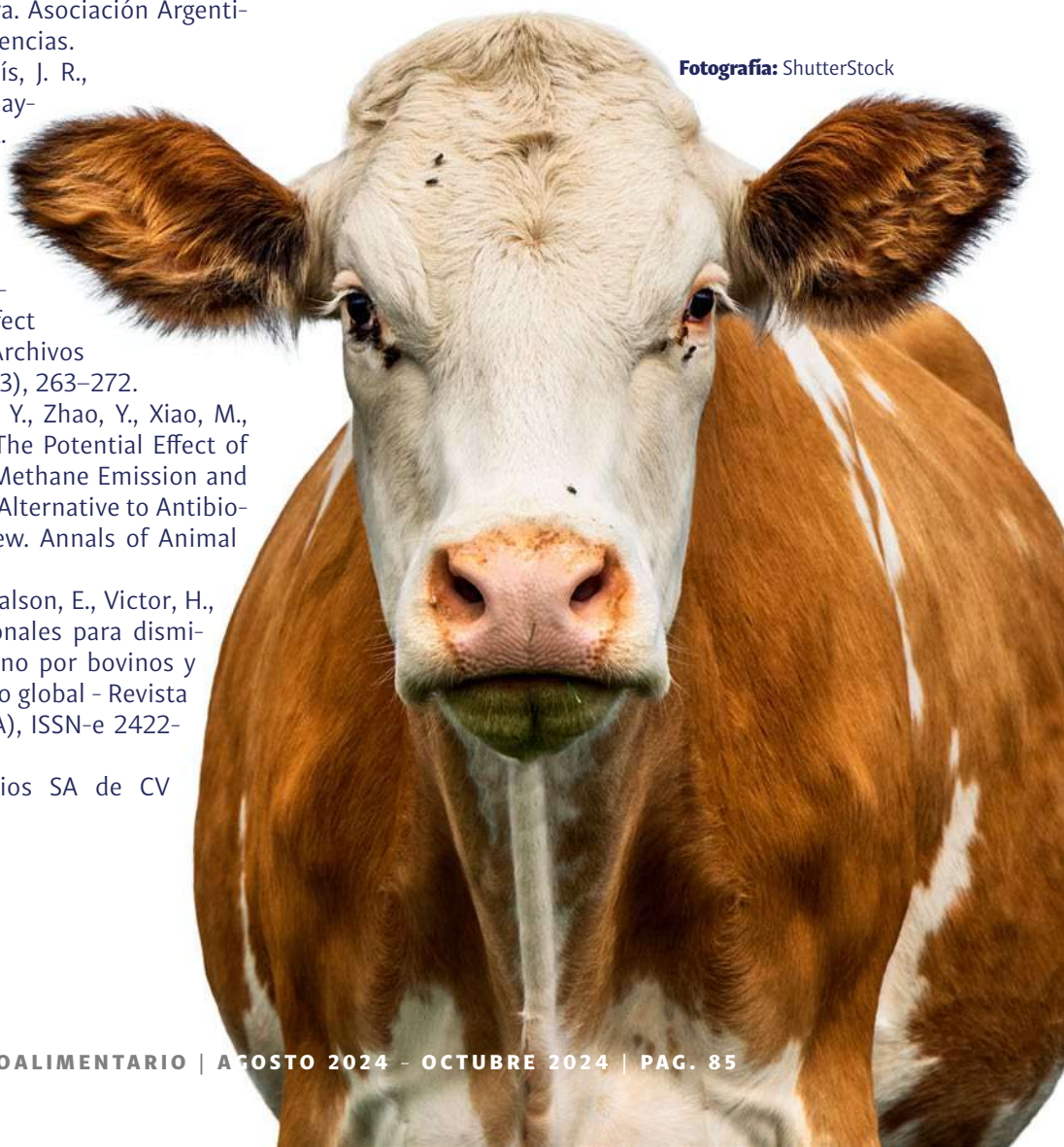
Piñeiro-Vázquez, A. T., Canul-Solís, J. R., Alayón-Gamboa, J. A., Chay-Canul, A. J., Ayala-Burgos, A. J., Aguilar-Pérez, C. F., Solorio-Sánchez, F. J., & Ku-Vera, J. C. (2015). Potential of condensed tannins for the reduction of emissions of enteric methane and their effect on ruminant productivity. Archivos de Medicina Veterinaria, 47(3), 263–272.

Nawab, A., Li, G., An, L., Nawab, Y., Zhao, Y., Xiao, M., Tang, S., & Sun, C. (2020). The Potential Effect of Dietary Tannins on Enteric Methane Emission and Ruminant Production, as an Alternative to Antibiotic Feed Additives – A Review. Annals of Animal Science, 20(2), 355–388.

Nazly, Y., Germán de Jesús, R., Neelson, E., Victor, H., (2017). Alternativas nutricionales para disminuir emisiones de gas metano por bovinos y su efecto en el calentamiento global - Revista Ciencias Agropecuarias (RCA), ISSN-e 2422-3484, Vol. 3, Nº. 1, 8-17.

Servicios Integrales Agropecuarios SA de CV (empresa SEINTEGRA).

Fotografía: Shutterstock



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



HONGOS ECTOMICORRIZICOS EN LA RESERVA DE CHIGNAHUAPAN, PUEBLA:

RECURSOS GENÉTICOS
INVALUABLES PARA
LA SOSTENIBILIDAD
DE LOS ECOSISTEMAS
FORESTALES

Imagen: Shutterstock



Ismael Fernando Chávez Díaz

Dr. en Fitosanidad-Fitopatología

Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP

refzaidd@gmail.com / chavez.fernando@inifap.gob.mx



Marisela Cristina Zamora Martínez

M. en C. en Biología Vegetal

CENID-COMEF-INIFAP

zamora.marisela@inifap.gob.mx



Lily X. Zelaya Molina

Dra. en Ciencias Quimicobiológicas

Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP

zelaya.lily@inifap.gob.mx



Rocío Sánchez Colín

Licenciada en Biología

CENID-COMEF-INIFAP

rocio.samchez.colin@gmail.com



Jesús Andrés Tinajero Arteaga

Ing. en Innovación Agrícola Sustentable

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora

iias.andrest@gmail.com



Zoe Reséndiz Venado

M. en Ciencias a C.

Universidad de Guadalajara

zoeresendizvenado@gmail.com



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Los hongos ectomicorrízicos representan un recurso genético de incalculable valor tanto para los ecosistemas forestales como para la sostenibilidad global. Estos organismos forman asociaciones simbióticas con diversas plantas arbóreas, facilitando un intercambio nutricional esencial que no solo potencia el crecimiento y desarrollo vegetal, sino que también incrementa la resiliencia de estas frente a desafíos abióticos derivados del cambio climático como las sequías y a amenazas bióticas, incluidos los ataques de fitopatógenos y plagas forestales. Además, un grupo considerable de ellos son elementos importantes en la dieta familiar de los productores forestales. Lo anterior pone de manifiesto que el potencial de los hongos ectomicorrízicos trasciende el ámbito ecológico (Pérez-Moreno et al., 2020).

Como recurso genético, los hongos ectomicorrízicos poseen un perfil nutricional destacado y su complejo metabolismo conduce a la síntesis de una amplia gama de compuestos bioactivos. Entre los cuales están las moléculas con propiedades analgésicas, antifúngicas, antioxidantes, antidiabéticas, anticancerígenas y antivirales. Los usos aplicados de estos compuestos son extraordinariamente diversos, desde suplementos nutricionales hasta la innovación en la producción de alternativas sostenibles a productos derivados de la piel animal, envases biodegradables y agentes especializados para procesos industriales (Milenge-Kamalebo y De Kesel, 2020).

En el ámbito global, la dinámica simbiótica entre hongos ectomicorrízicos y plantas ha sido insuficientemente explorada, resultando en una subutilización notable de sus capacidades. Estos hongos desempeñan un rol crucial en la transferencia y acumulación de carbono en el suelo, por lo que constituye una herramienta estratégica para la mitigación del cambio climático, especialmente en áreas afectadas por degradación o deforestación. Los hongos ectomicorrízicos nativos son fundamentales para asegurar la salud y resiliencia de las

áreas reforestadas, ya que forman parte importante de los servicios ecosistémicos. Estos incluyen la producción de alimento, la promoción del crecimiento vegetal, el control biológico de patógenos y plagas, la captura y secuestro de carbono, la retención hídrica y el aumento de la productividad primaria en ecosistemas forestales (Chávez-Aguilar et al., 2021).

En el marco del proyecto estratégico “Manejo Integrado de Recursos Forestales para la Sostenibilidad de los Servicios Ecosistémicos ante el Cambio Climático”, desarrollado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) e implementado en el ejido Emiliano Zapata, perteneciente a la cuenca de abasto forestal Chignahuapan-Zacatlán, se ha identificado la biodiversidad de hongos ectomicorrízicos como uno de sus componentes clave. La investigación se desarrolla en sitios donde se aplican diferentes tratamientos silvícolas, como parte del manejo forestal; por ello es de interés conocer como la diversidad fúngica se adapta a diversos tipos de corta, lo que podría revelar datos cruciales sobre su impacto en la salud y funcionamiento del bosque. Este conocimiento es esencial para desarrollar y promover prácticas de manejo forestal que optimicen la funcionalidad de los ecosistemas y su capacidad de respuesta ante el cambio climático.

En el contexto de un muestreo sistemático de raíces ectomicorrizadas llevado a cabo en septiembre de 2023, se realizó la documentación fotográfica de esporomas (hongos) pertenecientes a varias especies. Estos especímenes fueron clasificados según su morfología. Posteriormente, se condujo un análisis bibliográfico detallado, en el que se utilizaron los géneros identificados como términos clave en la búsqueda para compilar información formal sobre su distribución y aplicaciones en México. Los resultados de esa investigación se presentan a continuación, en la cual se proporciona una visión integral sobre su diversidad y potencial funcional en los ecosistemas forestales.



Imagen: Propia del autor.

Agaricus sp: Es un género de basidiomicetos muy amplio al cual pertenecen los champiñones. En el mundo existen aproximadamente 300 especies de *Agaricus*, de ellas, 53 se distribuyen en 28 de los estados mexicanos, y cinco se han descrito y nombrado originalmente en este país. Entre las especies más notables, se encuentra *Agaricus subrufescens*, identificada en Veracruz, misma que tiene un amplio potencial forestal por su poder de reintegración de materia orgánica, por otra parte, el grupo étnico mam reconoce a *Agaricus sylvaticus* (Xch'kbi lak') como un importante recurso alimenticio y medicinal. Recientemente, en el 2020, se descubrió una especie nueva: *Agaricus pocillator*, se han hecho estudios que demuestran su amplia distribución desde el sureste de los Estados Unidos hasta Veracruz; actualmente las investigaciones versan en su potencial alimenticio y medicinal (Enríquez-Bedolla et al., 2020).



Imagen: Propia del autor.

Amanita complejo caesarea y Amanita gemmata: Amanita complejo caesarea (amarillo, izquierda y centro superior), conocida comúnmente bajo variados nombres regionales como tecomate, yema, chiwiscoyo, cozahuitl, oronja, amanita de los césares, tiripiti terekua, amarillo y huevo de rey, representa un complejo de hongos ectomicorrízicos que incluye seis especies: *A. basii*, *A. caesarea*, *A. laurae*, *A. tecomate*, *A. tullossii* y *A. yema*. Este hongo es altamente valorado por comunidades rurales como los otomíes y purépechas, quienes respetan prácticas de recolección sostenibles como “recoger el sombrero y dejar la pata y el huevo para que salga otra vez”, lo cual destaca su significado cultural. Aparte de su apreciación como alimento por su textura carnosa y sabor agradable, también se utiliza en diversas prácticas culturales y como alimento para ganado. Su presencia está ampliamente documentada en el centro de México, particularmente en Querétaro, Estado de México, Tlaxcala y Puebla, además de Michoacán y Chiapas. Es fundamental distinguirlo de Amanita muscaria, un hongo venenoso similar en apariencia. Por otro lado, *A. gemmata* (color dorado, centro inferior y derecha), tiene registros escasos sobre su distribución y uso, aunque se reconoce que posee una distribución similar a la de *A. caesarea*.



Boletus sp: Boletus es uno de los géneros más prolíficos dentro de la familia Boletaceae de los basidiomicetos. En México, estas especies se han observado formando asociaciones ectomicorrízicas principalmente con encinos y pinos. Los rarámuris, habitantes de la Sierra Madre Occidental en Chihuahua, los valoran como un recurso alimentario esencial, recolectándolos durante la temporada de lluvias. También son abundantes en regiones como Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y en el centro del país, incluyendo Puebla (García-Jiménez et al., 2013). A diferencia de otros géneros que presentan láminas, los boletus se caracterizan por tener un cuerpo esponjoso bajo el sombrero. En México, las especies comestibles más destacadas incluyen *B. edulis*, *B. aereus* y *B. pinophilus*, y son conocidos coloquialmente como “panza”.



Imagen: Propia del autor.

Chroogomphus sp: Este género se encuentra ampliamente distribuido en los bosques de pino y encino a lo largo del territorio mexicano, con una notable preferencia por formar asociaciones ectomicorrízicas con *Pinus hartwegii* (ocote blanco). Recientemente, en 2023, se identificaron dos nuevas especies en el centro de México: *C. conacytensis* y *C. flavovinaceus*. Estudios sobre estos hongos han revelado un alto potencial para aplicaciones médicas debido a su rico contenido en polifenoles, flavonoides y polisacáridos, los cuales exhiben propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y citotóxicas. Se destaca su eficacia en la regulación de la glucosa en sangre, un hallazgo que podría tener implicaciones significativas para el tratamiento de condiciones como la diabetes (Pérez-Moreno, 2023).



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.

***Cookeia* sp:** Hongos saprobios que pertenecen a los ascomicetos de la familia *Sarcoscyphaceae*, reconocidos por sus apotecios de colores brillantes y llamativos. México alberga una rica diversidad de estas especies, que se desarrollan en ramas, troncos y, ocasionalmente, en frutos caídos, este hongo no es formador de ectomicorrizas, pero aun así es de alto valor científico. Son organismos que desempeñan un papel crucial como recicladores de materia orgánica en los bosques, ya que contribuyen significativamente a la salud del ecosistema. Desde una perspectiva de bioprospección, son valiosos recursos genéticos que han demostrado ser una fuente prometedora de compuestos con propiedades anticancerígenas, antidiabéticas y plaguicidas, que los convierte en candidatos ideales para futuras investigaciones en biotecnología y farmacología.

***Gymnopus dryophilus*:** Hongos saprobios conocidos en la zona de estudio como güeras, paragüitas o gringas; estos hongos se caracterizan por su aroma y sabor dulce. No obstante, su carne, escasa y elástica, disminuye su calidad culinaria. Además, es necesario retirar el pie y consumirlos cuando son jóvenes, ya que en etapas maduras pueden tener efectos laxantes severos. Miden de 2 a 6 cm, tienden a crecer en abundancia formando anillos de hadas, especialmente visibles de junio a octubre. Ecológicamente, desempeñan un papel fundamental, no solo en el reciclaje de materia orgánica, sino también como descontaminadores debido a su notable capacidad para solubilizar (quelar) metales pesados. Su presencia es predominante en los bosques de pino-encino a lo largo de México, según documentan César *et al.* (2018).

***Laccaria amethystina*:** Basidiomiceto de la familia *Hydnangiaceae*, comúnmente conocido como Xocoyol. Aunque es comestible, no presenta un olor o sabor distintivo; sin embargo, reportes informales sugieren un ligero sabor afrutado. Su principal atractivo radica en su coloración, que varía de violeta a morado muy notablemente llamativo. Crece en la hojarasca de coníferas y hayas. En 2017, se identificó una nueva especie asociada con árboles de *Fagus grandifolia* var. mexicana (haya), denominada *Laccaria squarrosa* (Ramos *et al.*, 2017). *Laccaria amethystina* se ha documentado en Tamaulipas, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Estado de México y Chiapas. Además, este hongo ha sido cultivado tecnológicamente utilizando estiércol de cerdo lo que permite su producción para la venta. Por otra parte, se ha demostrado su alto potencial lignolítico, indicativo de su capacidad para degradar compuestos recalcitrantes como la lignina, incrementando su valor ecológico como organismo reciclador. Este hongo era reconocido como un saprofito, hasta que un estudio actual del 2024 caracterizó su capacidad de formar asociaciones ectomicorrizas con plantas de las familias Pinaceae, *Dypterocarpaceae*, *Fagaceae*, *Butelaceae*, *Myrtaceae*, *Tiliaceae*, *Junglandaceae* y *Salicaceae* (Galindo-Flores *et al.*, 2015).



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

***Lycoperdon piramydalis*, *L. perlatum* y *L. umbrinum*:** Los hongos del género *Lycoperdon*, comúnmente conocidos como peditos, cuescos o pedos de lobo, o bejines, presentan esporomas globosos con un mecanismo de dispersión de esporas único. Al madurar, liberan sus esporas al aire en forma de aerosoles de alta estabilidad, lo que los hace valiosos científicamente para la calibración de instrumentos ópticos que monitorean partículas en suspensión. Se han documentado ampliamente en Oaxaca, donde son valorados como recurso comestible. Además, están presentes en Tlaxcala, Hidalgo, Ciudad de México, Chiapas, Estado de México, Morelos, Veracruz y Puebla. En el ámbito industrial, existe un interés creciente en distintas especies de este género por sus diversas aplicaciones: *L. pyramidalis* (superior derecha, blanco, con una línea en medio) se utiliza para la calibración de instrumentos ópticos; *L. perlatum* (en medio, a la derecha, color café) es estudiado por su potencial antioxidante y antimicrobiano, efectivo contra patógenos transmitidos por alimentos; y *L. umbrinum* (abajo, derecha, color crema) es reconocido por su alto potencial en el control biológico de fitopatógenos y patógenos humanos (Damtew-Asfaw, 2022).



Imagen: Propia del autor.

Mycena sp. El género *Mycena* engloba varias especies de hongos bioluminiscentes, en México se han registrado siete especies. Estos hongos no son comestibles, pero también tienen una significativa relevancia ecológica, económica y cultural, lo que ha motivado su inclusión en programas de micoturismo. En algunas comunidades rurales de México, particularmente entre la etnia Mam en Chiapas, *Mycena* se valoran tanto por sus propiedades medicinales. Sin embargo, los informes formales sobre la distribución y aplicación específica de este género en México son todavía limitados.



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.

Polyporus sp: En el estado de Hidalgo, se han documentado 104 especies de estos hongos, incluyendo 36 que son registros nuevos. Por su parte, en Nuevo León se distribuyen 47 especies. Oaxaca, Veracruz, Estado de México, Tlaxcala y Puebla también presentan concentraciones significativas del género, aunque se encuentran distribuidos en casi todo el territorio mexicano. Estos basidiomicetos se distinguen por tener estípites cortos que sostienen el “sombrero” del hongo, caracterizado por poseer múltiples poros en su parte inferior. Varias especies poseen propiedades medicinales, utilizadas en tratamientos para verrugas y por su potencial anticancerígeno y antimicrobiano.



Imagen: Propia del autor.

Russula sp: México alberga diversas especies de hongos del orden Russulales, basidiomicetos que forman ectomicorrizas. En los bosques de Veracruz, *Russula mephitica* se encuentra de manera endémica, mientras que en los bosques de encino de Tlaxcala es común encontrar a *Russula herrerae*. Las russulas son altamente apreciados por diversas comunidades rurales como recurso alimenticio, destacándose por su sabor suave, ligeramente dulce o picante, así como por su consistencia firme, similar a la de una manzana o quebradiza. Los esporomas grandes y coloridos en algunas especies los hacen visualmente atractivos, lo cual ha facilitado su integración exitosa en iniciativas de micoturismo, actividad que ha incentivado la implementación de estrategias para su manejo y conservación.



Imagen: Propia del autor.

Turbinellus floccosus: Los basidiomicetos ectomicorrízicos, comúnmente conocidos como trompetillas, trompetas o cornetas, se destacan por sus llamativas formas y colores que varían del crema al naranja. Esta característica visual ha contribuido significativamente a su introducción a programas de micoturismo, en los bosques lo que enfatiza la relevancia de su gestión como recurso alimenticio. La especie es abundante en bosques de coníferas (oyamel, pino) o mixtos (pino-encino), en sitios con arbolado maduro y gran cantidad de madera en descomposición, donde juegan un papel crucial en la reincorporación acelerada de materia orgánica y la captación de carbono. Además, su metabolismo avanzado produce una variedad de compuestos bioactivos, incluyendo agentes con potencial anticancerígeno y antidiabético, como destaca la investigación de Gómez-Vázquez et al. (2019).



La reserva de Chignahuapan es un reservorio crucial de recursos genéticos fúngicos, que poseen un valor inestimable en ámbitos cultural, económico, alimenticio, medicinal e industrial. La gestión efectiva de la conservación de estos hongos ectomicorrízicos es esencial, ya que su preservación y fomento contribuyen directamente a la creación de ecosistemas forestales resilientes, saludables, productivos y económicamente viables en términos de servicios ecosistémicos. Por tanto, es fundamental incorporar estos organismos dentro de las estrategias de manejo forestal y las políticas de conservación para maximizar sus beneficios a largo plazo y asegurar la sostenibilidad de estos valiosos ecosistemas.

Referencias Bibliográficas

- García-Jiménez J, Singer R, Estrada E, Garza-Ocañas F, Valenzuela R. 2013. Dos especies nuevas del género *Boletus* (Boletales: Agaricomycetes) en México. *Rev. Mex. Bio-div.* 84:S152-S162. <https://doi.org/10.7550/rmb.31988>
- Enríquez-Bedolla CJ, Rugolo M, Llerena-Hernández RC. 2020. *Agaricus pocillator*, a new records species from México. *Curr. Res. Environ. App. Mycol.* 10(1):96-102. https://www.creamjournal.org/pdf/CREAM_10_1_10.pdf.
- Gómez-Vázquez R. et al. 2019. La prospectiva como marco de análisis para el aprovechamiento turístico de los hongos comestibles silvestres (HCS) en el centro de México. *CIENCIA ergo-sum*, 26. doi: <https://doi.org/10.30878/ces.v26n1a9>.
- Pérez-Moreno J, Martínez-Reyes M, Martínez-González CR, Ramírez-Carbajal E, Carreira-Martínez A, de la Fuente JI, Olvera-Noriega JW, Ayala-Vásquez O. 2023. Two new species of *Chroogomphus* (Gomphidiaceae, Boletales) with biocultural importance in the Tlahuica-Pjekakjoo culture from Central Mexico. *Phytotaxa*. 579(4). <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.579.4.6>
- Pérez-Moreno J, Martínez-Reyes M, Hernández-Santiago Faustino, Ortiz-López I. 2020. Climate change, Biotechnology and Mexican Neotropical edible ectomycorrhizal mushrooms. In: *Mushrooms, Humans and Nature in Changing World*. Pérez-Moreno, J., Guerin-Laguette, A., Flores Arzú, R., Yu, FQ. (eds). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37378-8_3.
- Milenge-Kamalebo H, De Kesel A. Wild edible ectomycorrhizal fungi: an underutilized food resource from the rainforests of Tshopo province (Democratic Republic of the Congo). *J Ethnobiology Ethnomedicine* 16(8). <https://doi.org/10.1186/s13002-020-0357-5>
- Chávez-Aguilar G, Pérez-Suárez M, Burrola-Aguilar C. 2021. Ectomicorrizas, su papel potencial en la mitigación del cambio climático. *Ciencia UANL*. 24(106). <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=10883>
- Ramos A, Bandala VM, Montoya L. 2017. A new species and a new record of *Laccaria* (Fungi, Basidiomycota) found in a relict forest of the endangered *Fagus grandifolia* var. mexicana. *Mycokyes*. 27:77-94. doi: 10.3897/mycokeys.27.21326
- César E., Bandala VM, Montoya L, Ramos A. 2018. A new *Gymnopus* species with rhizomorphs and its record as nesting material by birds (Tyrannidae) in the subtropical cloud forest from eastern México. *Mycokyes*. 42:21-34. doi: 10.3897/mycokeys.42.28894
- Damtew-Asfaw M. 2022. Antioxidant and antimicrobial activity of *Lycopersicon pyriforme* fruiting body. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1633215/v1>.





EXPLORACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FÚNGICA ASOCIADA A ENFERMEDADES FOLIARES DEL CULTIVO DE HIGO EN EL ESTADO DE MORELOS



Imagen: Shutterstock



Adriana Pérez Ramírez

M. en C. en Manejo Agroecológica de Plagas y Enfermedades
Estudiante de doctorado
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
aperezr1283@gmail.com / adriana.perezr@uaem.edu.mx



Edgar Martínez Fernández

Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Centro de Investigaciones Biológicas
edgar@uaem.mx



Ismael Fernando Chávez Díaz

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



Antonio Castillo Gutiérrez

Dr. En Fitomejoramiento y genética.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural
antonio.castillo@uaem.mx



Lily X. Zelaya Molina

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



Daniel Perales Rosas

Dr. En Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Ciudad Valles
daniel.perales@tecvalles.mx



Oscar Gabriel Villegas Torres

Dr. En Ciencias en Fisiología Vegetal
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural
oscar.villegas@uaem.mx



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

En México, el cultivo de higo (*Ficus carica* L.) tiene una historia significativa, que comenzó de manera rústica en traspatios y ha evolucionado hasta incluir cultivos intensivos a cielo abierto y bajo cubiertas. Según el SIAP (2024), en 1980 se registró una superficie sembrada de 1,589 hectáreas. Los estados productores en esa época eran Morelos, Durango y Baja California. Con el paso del tiempo, la superficie sembrada ha mostrado un crecimiento continuo, alcanzando 2,168.17 hectáreas en 2023, lo que representa un aumento del 36.5% respecto a 1980. Este crecimiento no solo refleja una mayor capacidad de producción, sino también un aumento en la demanda internacional del higo mexicano. Es importante destacar que el estado de Morelos se ha mantenido consistentemente como el principal productor, liderando en términos de superficie sembrada y producción total.

La importancia del fruto del higo radica en su potencial terapéutico y preventivo contra el cáncer, así como en su acción antioxidante. Los higos pueden ayudar a reducir la inflamación crónica y la resistencia a la insulina, lo que los convierte en un alimento funcional valioso para normalizar el síndrome metabólico y aumentar el bienestar. Además, los higos son reconocidos por su papel en la mejora del rendimiento intestinal y como una fuente de energía rápida, naturalmente dulce y fácilmente disponible (Lansky et al., 2008).

En México, existe poca información sobre las enfermedades que afectan al higo, con excepción de la roya causada por *Cerotelium fici*, identificada en los

municipios de Ayala, Axochiapan y Tepalcingo durante 2019 en el estado de Morelos (Del Sol-Rodríguez et al., 2021), y de los agentes causales de la pudrición de las estacas (*Fusarium solani*, *Alternaria alternata* y *Pythium ultimum*) en higos de la variedad “Nezahualcōyotl” (Jahén-Rivera et al., 2020). Sin embargo, se han detectado diversos signos y síntomas en hojas, frutos y tallos que causan pérdidas significativas al cultivo y que no están asociados a ninguna de las enfermedades reportadas actualmente en México. Otra problemática con la que lidian los productores es la escasa oferta de plaguicidas autorizados para el cultivo y las plagas presentes, lo que genera el uso incorrecto de ingredientes activos que pueden ocasionar residuos en los frutos y, al mismo tiempo, el rechazo en los países de destino.

Debido a la importancia del cultivo y como parte del proyecto de investigación “Enfermedades fungosas en el cultivo de higo”, liderado por el Dr. Edgar Martínez Fernández y con la colaboración del Dr. Fernando Chávez, se ha estudiado la diversidad de hongos filamentosos asociados a las enfermedades fungosas del higo. Los investigadores tomaron como puntos de observación los municipios de mayor superficie cultivada, como Cuautla, Ciudad Ayala, Tepalcingo y Axochiapan. A través del estudio de los síntomas encontrados en hojas y frutos de árboles de la variedad Black Mission, los hallazgos han permitido registrar la presencia de géneros de hongos con potencial de causar enfermedades en el higo. Entre los principales hongos filamentosos registrados, los investigadores describieron los siguientes géneros:

Alternaria spp. Es un hongo ascomiceto perteneciente al orden Pleosporales. Se distingue por formar colonias de crecimiento regular a abundante, con una textura afieltrada o rala y variaciones de color que varían del blanco al verde oliva y verde oscuro, pasando por tonalidades marrones. Generalmente, tienen un margen blanco prominente donde se pueden observar las cadenas de conidios. Se le asocia a enfermedades como tizones.



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.

Colletotrichum spp. Es un hongo ascomiceto del orden Glomerales. Los aislados registrados mostraron crecimiento de micelio aéreo blanquecino a gris con relieve, de textura vellosa a farinácea y de densidad regular. Se observaron conidiomas (agrupamiento de células de reproducción asexual) en todos los morfotipos. En el presente aislamiento, se observó una gran cantidad de acervulos que aparecieron como masas de color blanco, dispersas en el medio de cultivo. Este hongo se asocia a enfermedades de frutales conocidas como antracnosis.

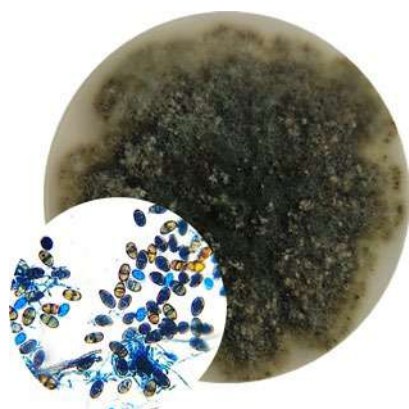


Imagen: Propia del autor.

Lasiodiplodia spp. Ascomiceto del orden Botryosphaerales, este género mostró crecimiento circular, medianamente denso, difuso y ligeramente elevado, de textura esponjosa, gris-negruzco en la parte superior y negro en la parte inferior. En algunos aislamientos se observó la formación de conidiomas en forma de espirales. Lasiodiplodia se asocia a enfermedades como canchros en tallos y tizones en hojas.

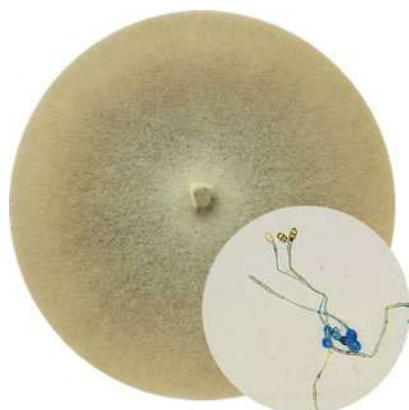


Imagen: Propia del autor.

Curvularia spp. Ascomiceto del orden Pleosporales, con crecimiento micelial aéreo vellosa, plano o difuso de densidad baja, y coloración que varía de blanco a gris. Se observaron conidios abundantes en algunos aislamientos, mientras que en otros los conidios eran escasos y predominaba la producción de micelio. Este género produce manchas foliares en diversos cultivos.

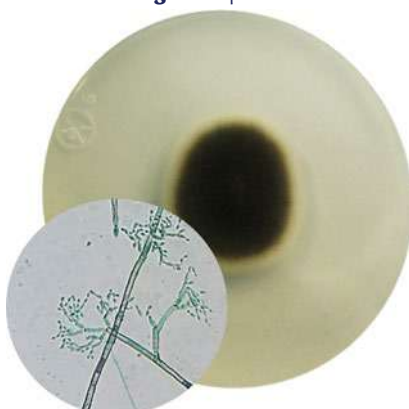


Imagen: Propia del autor.

Cladosporium spp. Hongos ascomicetos del orden Cladosporiales; los aislados se observaron de coloración verde oliva, con crecimiento micelial aéreo de densidad baja y abundante formación de conidios. En el medio cultivo, algunas cepas mostraron un crecimiento lento. Este es un hongo cosmopolita que se asocia frecuentemente a enfermedades postcosecha al producir manchado de frutos lo que afecta la vida de anaquel.



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Aspergillus spp: Ascomiceto del orden Eurotiales; las colonias comienzan como un micelio blanco algodonoso que rápidamente desarrolla una coloración verde amarillenta y una textura pulvurenta gruesa. Bajo el microscopio, sus cabezuelas son típicamente radiales en todas las direcciones y cubren toda la vesícula. Además, presentan conidióforos alargados y hialinos. Principalmente afecta en etapas postcosecha generando manchas de moho y pudriciones.



Imagen: Propia del autor.

Cerotelium fici: Es hongo basidiomiceto del orden Pucciniales, que causa la enfermedad conocida comúnmente como la Roya del higo, la cual afecta tanto hojas como frutos. Se comporta como un biotrofo y depende de células vivas para su reproducción. Por lo tanto, no es posible cultivarlo de manera artificial. Sin embargo, se observaron pústulas emergentes en el envés de las hojas, de coloración rojiza a marrón oscuro, las cuales contenían uredias con presencia de uredosporas de color blanco cristalino.

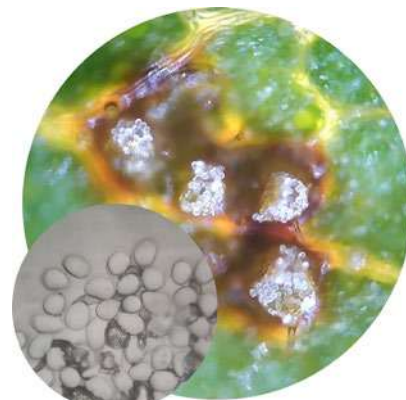


Imagen: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.

Una vez descritos y analizados los géneros fúngicos encontrados en los diferentes municipios, los investigadores identificaron que todos los sitios coincidieron con la presencia de los géneros *Alternaria*, *Colletotrichum* y *Cerotelium*, los cuales son agentes causales de enfermedades como tizones foliares, antracnosis y roya del higo (Figura 1). Estos hallazgos permiten conocer la diversidad de hongos asociados a cada sitio y la cantidad de aislamientos asociados a los síntomas encontrados, lo que podría facilitar la toma de decisiones en cuanto al manejo del cultivo. Las investigaciones en este proyecto ahora se dirigen a determinar la patogenicidad de estos hongos y la sensibilidad a diferentes fungicidas que permitan diseñar métodos de control eficientes sobre aquellos que representen un riesgo sanitario como agentes causales de las enfermedades encontradas en la zona.



Fotografía: Propia del autor.

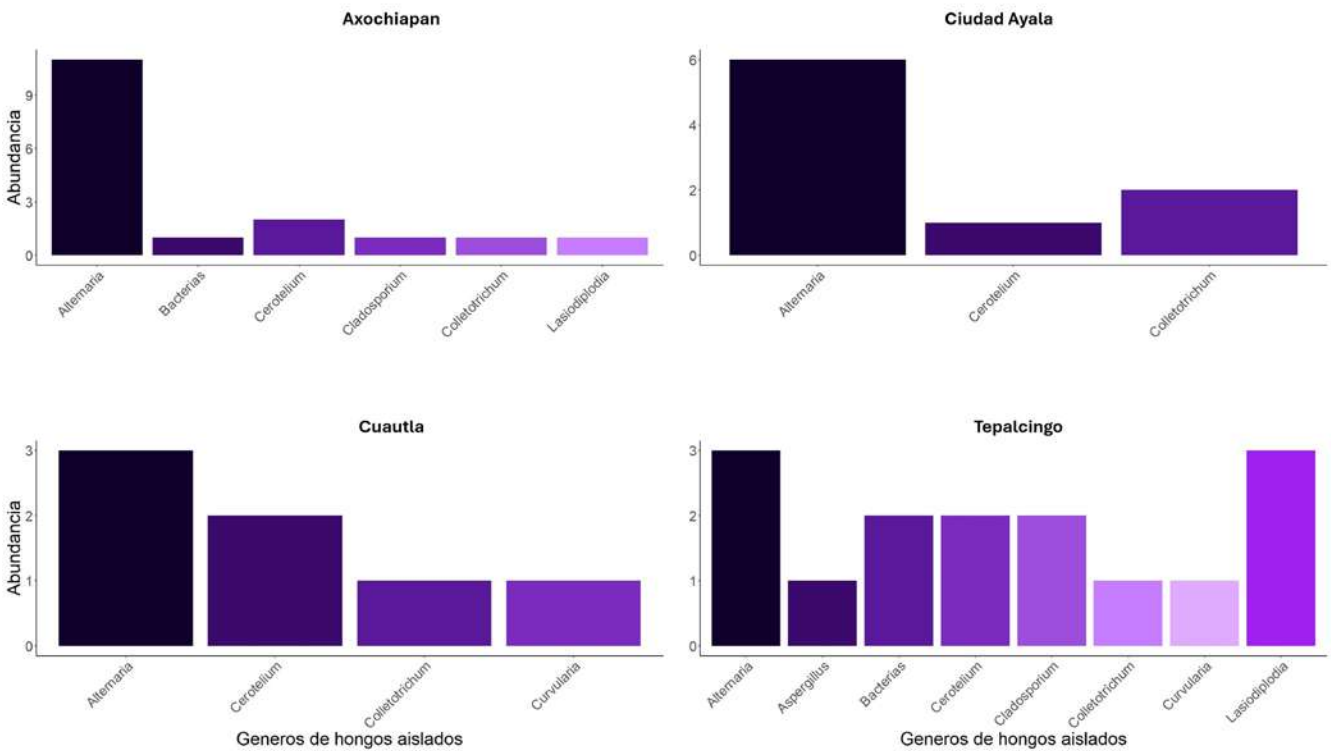


Figura 1: Abundancia cepas fúngicas asociadas a enfermedades foliares en el cultivo de higo aisladas de cuatro municipios del Estado de Morelos. Las barras representan el número de aislamientos por cada género de hongo encontrados en los diferentes municipios.



Fotografías: Propias del autor.

Al conocer el número de géneros encontrados en cada sitio y el número de aislamientos obtenidos de cada uno, se utilizaron herramientas ecológicas para medir la diversidad de hongos por municipio. Esto permitirá a los investigadores determinar si la incidencia y severidad de los síntomas observados en las diferentes zonas están positiva o negativamente correlacionada con la biodiversidad de los hongos presentes. El análisis de biodiversidad reveló que Tepalcingo es el municipio con mayor diversidad (índice de Shannon) de hongos filamentosos asociados a enfermedades, mientras que Ayala muestra la menor diversidad (Figura 2). Las diferencias en la diversidad pueden atribuirse a factores ambientales o al manejo fitosanitario diferencial que los productores aplican en cada municipio. Esta información puede ser práctica para los productores que planean iniciar en el cultivo de higo, ya que les permite considerar los posibles riesgos sanitarios y cómo prevenirlos.

La presente investigación ha permitido identificar la asociación de más de 7 géneros de hongos filamentosos asociados a las enfermedades foliares del cultivo de higo en el estado de Morelos. Ahora se conoce su distribución, la proporción que tienen en cada sitio y el estado de biodiversidad fúngica en cada municipio. Además, se observó que los géneros *Alternaria*, *Colletotrichum* y *Cerotelium* estuvieron presentes en las principales zonas del cultivo de higo, sugiriendo una probable relación con los problemas fitosanitarios de la zona.

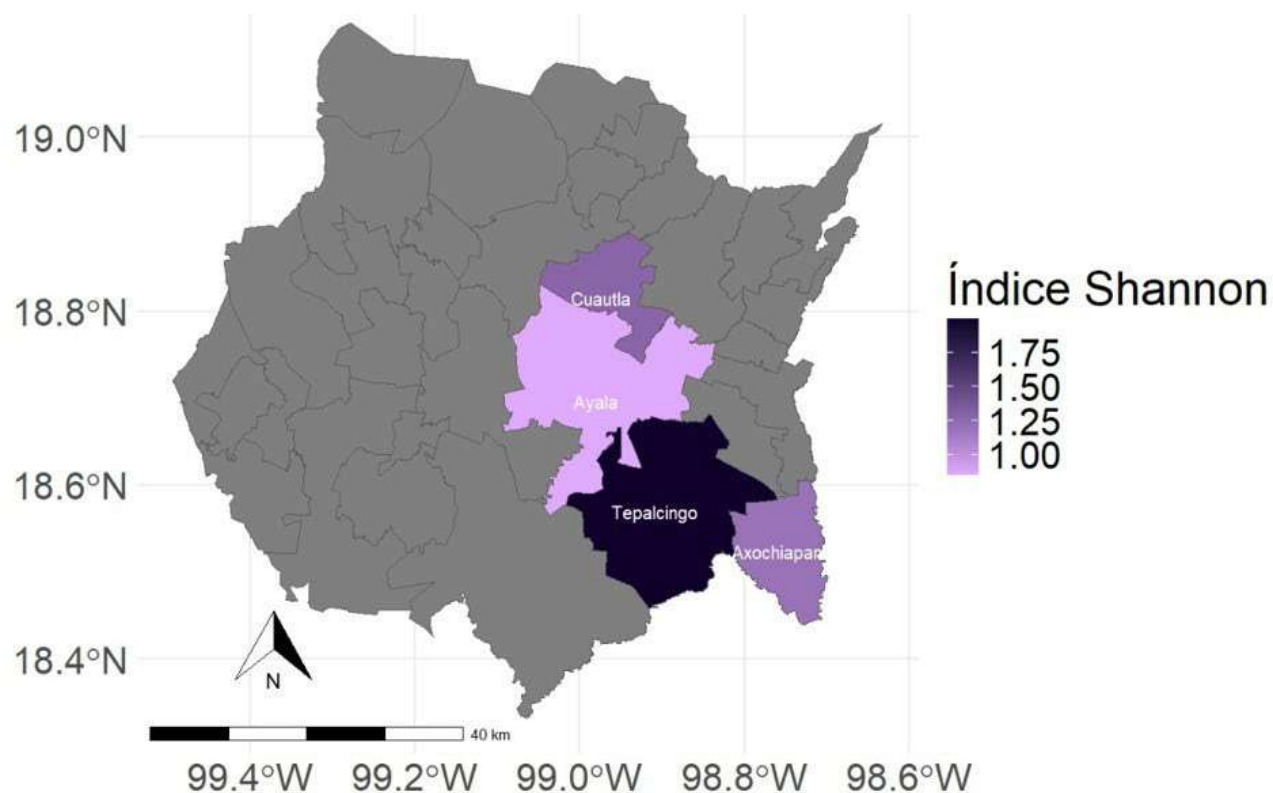


Figura 2: Mapa de calor de la abundancia de hongos filamentosos asociados a enfermedades foliares en el cultivo de higo en el Estado de Morelos. El gradiente de color indica una mayor (tonos oscuros) o menor (tonos claros) biodiversidad de hongos filamentosos asociados a los municipios.

Referencias Bibliográficas

- Del Sol-Rodríguez, N., Guillén-Sánchez, D., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., López-Martínez, V., Del Sol-Rodríguez, N., Guillén-Sánchez, D., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., & López-Martínez, V. (2021). Incidencia y severidad de roya causada por *Cerotelium fici* en higo (*Ficus carica*) en Morelos, México. *Centro Agrícola*, 48(1), 43-51.
- Jahén-Rivera, S. N., Gómez-Rodríguez, O., Espinosa-Victoria, D., Jahén-Rivera, S. N., Gómez-Rodríguez, O., & Espinosa-Victoria, D. (2020). Isolation and identification of pathogens causing stem rot of the fig tree (*Ficus carica*). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 38(2), 269-279. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2001-6>
- Lansky, E. P., Paavilainen, H. M., Pawlus, A. D., & Newman, R. A. (2008). *Ficus* spp. (fig): Ethnobotany and potential as anticancer and anti-inflammatory agents. *Journal of Ethnopharmacology*, 119(2), 195-213. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.06.025>
- SIAP. 2023. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Resumen Nacional por Producto, Cíclicos y Perenes 2023, modalidad riego + temporal. Recuperado el 20 de junio del 2024. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>



Fotografía: Propia del autor.



‘MICROBIAL PERFORMANCE SCORECARD’:

UNA APROXIMACIÓN HACIA
LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE
RESIDUOS EN LA INDUSTRIA
TEQUILERA

Imagen: Shutterstock



Jesús Andrés Tinajero Arteaga

Ing. en Innovación Agrícola Sustentable
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora
iias.andrest@gmail.com



Ismael Fernando Chávez Díaz

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



Lily X. Zelaya Molina

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



Mario Iván Alemán Duarte

Dr. en Procesos Biotecnológicos
Universidad Tecnológica de Guadalajara UTEG
mario.aleman@uteg.edu.mx



Luz María Basurto González

M. en Agronegocios
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora ITESZ
lusol_basurto@yahoo.com.mx / luz.bg@zamora.tecnm.mx



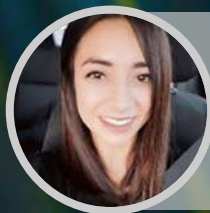
Adriana Pérez Ramirez

M. en C. en Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
aperezr1283@gmail.com / adriana.perezr@uaem.edu.mx



Zoe Reséndiz Venado

M. en Ciencias y Tecnología Biomédicas.
Universidad de Guadalajara
zoeresendizvenado@gmail.com



Esmeralda Placencia Ulloa

Lic. en Biología
Centro Universitario de la Costa
esmeraldaplacenciaulloa@gmail.com

Imagen: Shutterstock



El tequila, bebida emblemática de México, desempeña un papel de relevancia en la economía nacional. Es un elemento distintivo del patrimonio cultural del país. Sin embargo, la producción de tequila enfrenta desafíos ambientales relacionados con la gestión de los subproductos como las vinazas y el bagazo de agave. Estos residuos, de no ser gestionados de manera adecuada, pueden causar contaminación en suelos y cuerpos de agua, al presentar riesgos para los ecosistemas locales y la salud pública (Bautista-Justo et al., 2001).

Las vinazas son un líquido residual que se produce después de destilar el jugo fermentado del agave, y el bagazo es el material fibroso que queda tras extraer el jugo de las piñas de agave (Figura 1). Si estos residuos no se tratan adecuadamente, pueden causar contaminación. Las vinazas, por ejemplo, pueden contaminar ríos y lagos debido a su alto contenido de materia orgánica y acidez, lo que puede dañar a los organismos que viven en el agua y compromete la calidad de la misma para otros usos. Además, si este deshecho es vertido en el suelo, puede afectar la fertilidad del mismo. Por otro lado, el bagazo, es fibroso y difícil de descomponer, puede acumularse y ocupar grandes extensiones de tierra si no se maneja correctamente (González et al., 2018; Iñiguez et al., 2005).



Figura 1: El agave tequilero y sus desechos industriales. (A) Jima de agave y hojas como desecho; (B) vertedero no responsable de vinazas; (C) acumulación de bagazo de agave.

Estos residuos, además de representar un riesgo ambiental, también propician la pérdida de recursos valiosos que podrían ser reutilizados o reciclados en algunos puntos específicos del proceso de producción, o bien, ser tratados de tal forma que no representen un riesgo. Es necesario resolver estos problemas con la finalidad de encaminar la industria tequilera a una producción sostenible, de tal forma que sea posible convertir estos residuos en recursos útiles en aras de una producción respetuosa con el ambiente.

Entre las estrategias sostenibles para el manejo de residuos, el uso de microorganismos ha demostrado efectividad para descomponer los residuos de manera que son transformados a productos benéficos como el compost o productos mejoradores de suelos que pueden utilizarse en la agricultura de manera segura. Este enfoque permite mitigar el problema ambiental, además de contribuir a la creación de un modelo de economía circular, en donde todo recurso es aprovechado a ultimas instancias. Además, la implementación de este método permitiría a los agricultores reducir el uso de fertilizantes y otros agroquímicos sintéticos, propiciar la disminución de los costos de producción y apoyar a minimizar el impacto ambiental de las prácticas agrícolas (Díaz-Vázquez et al., 2022).

Para abordar los desafíos mencionados, el grupo de investigación de Microbiología Agrícola y Forestal del Centro Nacional de Recursos Genéticos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, en colaboración con la Universidad UTEG y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, desarrollaron un método estadístico dirigido a la selección de microbiota cultivable con potencial agrobiotecnológico capaz de coadyuvar a la nutrición y sanidad vegetal y la reincorporación de la materia orgánica al suelo.

La investigación comenzó con la recolección y procesamiento de muestras de diferentes fuentes asociadas a la agroindustria tequilera, que incluyeron hojas de agave, bagazo impregnado con vinazas y compost de bagazo de agave combinado con estiércol. A partir de estas muestras se aislaron microorganismos a través de medios de cultivo selectivos para garantizar que los microorganismos aislados presentaran al menos una capacidad fisiológica con potencial agrobiotecnológico (Figura 2). Es decir que fuesen capaces de nutrir a la planta, de combatir fitopatógenos o de reincorporar materia orgánica al suelo. Posteriormente se hizo un estudio exploratorio en el que los microorganismos aislados se caracterizaron de forma fisiológica, y a través de la toma de datos, que trabajados a través de una tubería de calculo desarrollada por los investigadores, permiten evaluar el potencial agrobiotecnológico global de cada cepa.

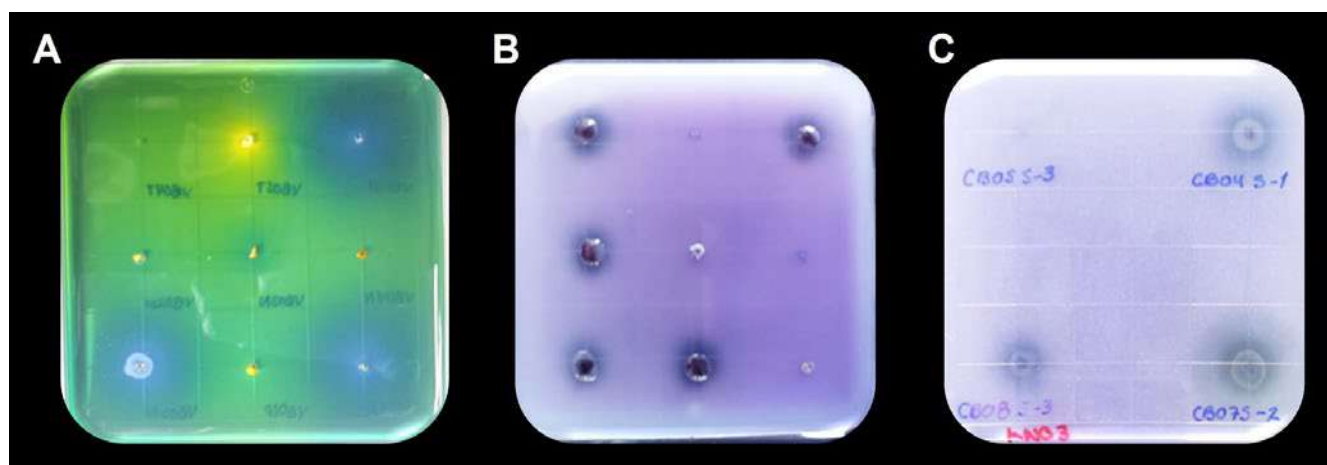


Figura 2: Caracterización fisiológica parcial de bacterias aisladas de desechos industriales. (A) Bacterias positivas para la fijación biológica de nitrógeno; (B) bacterias positivas para la solubilización de fosfatos; (C) bacterias positivas para la solubilización de potasio.

La tubería de cálculo programada por los investigadores en el software de libre acceso R studio, tiene la capacidad de generar un gráfico de fácil interpretación capaz de mostrar el estado microbiológico de una fuente de aislamiento por actividad enzimática. Es decir, esta herramienta es capaz de facilitar la lectura del estado fisio-ecológico de un suelo o fuente de aislamiento desde un punto de vista agrobiotecnológico. Es capaz de agrupar a los microorganismos con capacidades similares y con un potencial similar para difundirlos. Esta herramienta de amplio potencial fue denominada “Microbial Performance Scorecard” (MPSc).

Al correr la tubería de calculo con los resultados de la caracterización de los microorganismos obtenidos a partir de hojas de agave, bagazo con vinazas y compost. La MPSc fue capaz de clasificar efectivamente a los microorganismos con base a su perfil metabólico, lo que facilitó elegir a los microorganismos adecuados para proseguir con la investigación que permita elucidar el impacto que tendrían en la degradación de estos residuos. En este caso, la MPSc permitió hacer las siguientes observaciones:

- La ficha permite dividir en dos grupos de amplia importancia a los microorganismos con respecto a las actividades enzimáticas en las que tienen mayor desempeño.
- El primer grupo son los microorganismos marcados con la letra A y resaltados en color amarillo. Este grupo se conforma de microorganismos con actividades enzimáticas como la enzima manganoso peroxidasa (MnP), la lacasa (Lac), lignina peroxidasa (LgP) y celulasas (Cel), que corresponden a enzimas asociadas a la reincorporación de materia orgánica al suelo, acompañadas de actividades enzimáticas como las proteasas (Pro) y las esterases (Est) que se relacionan con el rompimiento de paredes celulares y que podrían incidir en mantener los residuos libres de fitopatógenos (Figura 3A1).
- El segundo grupo marcado con la letra B y resaltado en color lila, muestra un grupo de microorganismos con amplio potencial para la nutrición ya que son capaces de fijar nitrógeno en forma de nitritos (NO₂), de solubilizar fósforo (P) y potasio (K). Además de acompañarse de actividades como la producción de sideróforos (Sid) capaces de limitar la acción de fitopatógenos, pero también de promover el crecimiento vegetal, y producir lipasas, que degradan la pared celular de organismos dañinos (Figura 3 B1).
- En la parte extrema derecha el grafico contiene una serie de barras que indican el potencial del desempeño microbiano. Este es un parámetro conceptualizado a través de la exploración de datos mediante técnicas bioinformáticas y que permite evaluar de forma global a cada microorganismo con respecto a la media del total de las actividades enzimáticas evaluadas en la población (Figura 3 A2, B2).

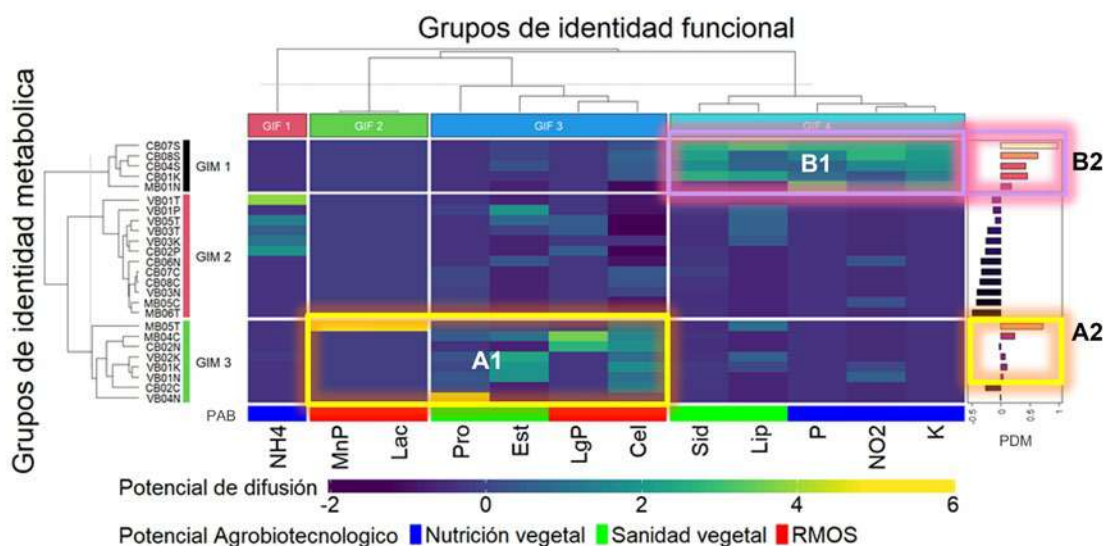


Figura 3: Microbial Performance Scorecard generada a partir de datos provenientes de microorganismos aislados de hojas, bagazo con vinazas y compost de agave tequilero. La ficha se compone de un mapa de calor, cada cuadro representa el potencial de difusión de metabolitos según la actividad enzimática de potencial agrobiotecnológico (PAB), los colores oscuros de los cuadros representan un bajo potencial de difusión mientras que los colores claros representan un alto potencial de difusión. De derecha a izquierda se muestra el perfil enzimático de cada microorganismo aislado, y en la parte extrema derecha se muestran los grupos formados por afinidad metabólica. En la parte de arriba se muestran los grupos de microorganismos con respecto a las actividades enzimáticas que conforma su PAB, las cuales corresponden a nutrición vegetal en color azul, sanidad vegetal en color verde y su capacidad de reincorporación de materia orgánica al suelo en color rojo (ROMS). En la parte extrema derecha se observan las barras del potencial de desempeño microbiano como un parámetro de evaluación global. En amarillo se resalta el grupo de microorganismos con alto potencial para su aplicación de reincorporación de materia orgánica al suelo (A1 y A2). En color lila se resalta el grupo de microorganismos con alto potencial para su aplicación como biofertilizantes (B1 y B2).

El presente estudio presenta una de las aplicaciones de la MPSc. Esta herramienta de amplio potencial podría ser aplicada de forma práctica para generar análisis de suelo de forma robusta, que permitiría obtener una visión sobre la fertilidad y el estado de salud de los suelos agrícolas. No obstante, la herramienta presenta una gran versatilidad, por lo que podría ser aplicada, además del sector agropecuario, en los sectores farmacéutico, industrial, alimentario, médico y ambiental.

La metodología ha sido validada y sujeta a rigurosas pruebas, en cada caso se han obtenido resultados consistentes. No obstante, aún es necesario continuar con la investigación de tal manera que pueda aplicarse de forma práctica y sencilla en los sectores mencionados. Un siguiente paso es generar una interfaz de fácil acceso que haga a la tecnología amigable con el usuario y que permita su distribución.

Referencias Bibliográficas

- Bautista-Justo, M., Oropeza, L.G., Corona, J.E.B., Parra-Negrete, L.A., 2001. EL Agave tequilana Weber Y LA PRODUCCIÓN DE TEQUILA. *Acta Univ.* 11, 26–34. <https://doi.org/10.15174/au.2001.301>
- Chávez-Díaz, I.F., Zelaya Molina, L.X., Cruz Cárdenas, C.I., Rojas Anaya, E., Ruíz Ramírez, S., de los Santos Villalobos, S., 2020. Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agro- biotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria en México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 11, 1423–1436. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2492>
- Díaz-Vázquez, D., Orozco-Nunnelly, D.A., Yebra-Montes, C., Senés-Guerrero, C., Gradilla-Hernández, M.S., 2022. Using yeast cultures to valorize tequila vinasse waste: An example of a circular bioeconomy approach in the agro-industrial sector. *Biomass Bioenergy* 161, 106471. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2022.106471>
- González, M.R.C., Eguiarte, D.R.G., Macías, R.R., Corral, J.A.R., Puga, N.D., 2018. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DEL BAGAZO DE AGAVE TEQUILERO COMPOSTADO CON BIOSÓLIDOS DE VINAZA COMO COMPONENTE DE SUSTRATOS PARA CULTIVOS EN CONTENEDOR. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 34, 373–382. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.03.01>
- Ñíguez, G., Acosta, N., Martínez, L., Parra, J., González, O., 2005. Utilización de subproductos de la industria tequilera. Parte 7. Compostaje de bagazo de agave y vinazas tequileras. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 21, 37–50.



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.

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





UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

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