

AGROPECUARIA INTERNACIONAL

REVISTA DIGITAL

AÑO 5, NUM. 18 PUBLICACION DE LA ESCUELA DE AGRONOMIA | FEBRERO - ABRIL 2025

Análisis de mercado

de manzana para
consumo fresco

Susceptibilidad

in vitro de la abeja
Apis Mellífera

Biodigestores

en granjas porcícolas

La integración

de la acuaponia
en la producción
de berries

Acuaponia:

La agricultura
del futuro

Cultivo de brócoli

recomendaciones de manejo
en México

Ventajas y desventajas

de los huertos en casa

Cultivo de durazno

requerimientos

Mercado global

de engorda de pollos

Control de gusano

cogollero en maíz

Cannabis

amiga o enemiga

Entomofagia

en el mundo

Cultivo de pitahaya

contra el cancer en humanos

Producción de huevo

en México



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 AGROPECUARIA INTERNACIONAL

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.

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

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

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

PALABRAS DEL EDITOR



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

Estimados lectores, colaboradores e investigadores,

Es un honor presentarles esta edición número 18, marcando un hito en la evolución de nuestra revista. Con gran entusiasmo les anunciamos que Universo Agroalimentario ahora se transforma en Agropecuaria Internacional, un cambio que responde a nuestro proceso de registro ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor (Indautor) y la obtención del ISSN.

Este nuevo nombre refleja nuestra visión ampliada de un sector agropecuario globalizado e interconectado, manteniendo nuestra esencia de rigor científico y divulgación de vanguardia. Si bien el nombre cambia, nuestro compromiso con la calidad editorial, la difusión de investigaciones innovadoras y el impulso de un sector más resiliente y sustentable sigue intacto. Además, continuaremos implementando mejoras constantes para enriquecer el contenido y la experiencia de nuestros lectores.

En esta edición, abordamos diversas problemáticas y oportunidades que están moldeando el presente y futuro del sector agropecuario. Destacamos la creciente importancia de la acuaponía como una alternativa sustentable para la producción de alimentos, el impacto del cambio climático en los cultivos, la relevancia de los biodigestores en la producción porcícola y la integración de la biotecnología en la seguridad alimentaria. Además, exploramos el mercado global del engorde de pollos, la producción de huevo en México y las tendencias emergentes en cultivos como el brócoli, el durazno y la pitahaya.

Otro tema crucial que abordamos es la intersección entre tecnología y sostenibilidad. La transformación digital está revolucionando la producción agrícola y ganadera, permitiendo mejorar la eficiencia con herramientas como la inteligencia artificial, la automatización de procesos y el uso de bioinsumos para reducir el impacto ambiental. Sin embargo, estas innovaciones requieren de un enfoque equilibrado entre la productividad y el respeto por los ecosistemas.

Asimismo, analizamos el creciente debate en torno al uso de organismos editados genéticamente y el papel que juegan los elicitores como una alternativa a los agroquímicos convencionales. La ciencia sigue demostrando que la innovación bien aplicada puede ser la clave para garantizar la seguridad alimentaria y la viabilidad del campo a largo plazo.

Aprovecho esta oportunidad para expresar un profundo agradecimiento al equipo técnico editorial y a nuestra directora editorial, quienes con su compromiso y dedicación han logrado consolidar esta publicación con un alto estándar de calidad, diseño y presentación. Su esfuerzo en cada edición nos permite ofrecer un producto editorial innovador, accesible y con un impacto significativo en el sector agropecuario.

Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a la Dirección de Investigación y Doctorado, por su respaldo en la gestión de los trámites necesarios para la internacionalización de nuestra revista, permitiendo que este proyecto trascienda fronteras y se consolide como un referente en la divulgación científica del sector agropecuario.

Finalmente, invito a nuestros lectores, investigadores y profesionales del sector a seguir contribuyendo con su conocimiento y experiencia en esta plataforma de aprendizaje y colaboración. Confiamos en que esta edición sea una fuente de inspiración y referencia para todos aquellos comprometidos con el futuro del campo. Como bien dijo Norman Borlaug:

**“El destino de las naciones dependerá de cómo alimentemos a nuestras poblaciones en los años venideros.”
Sigamos cultivando juntos el progreso.**

Tristán Azuela

Sumario



12



118



135

12 ANÁLISIS DE MERCADO DE
MANZANA PARA CONSUMO EN
FRESCO



MUNDO AGROUNIVERSITARIO

32 SUSCEPTIBILIDAD IN VITRO DE LA
ABEJA APIS MELLÍFERA

40 ACUAPONIA: LA AGRICULTURA DEL
FUTURO

46 LA INTEGRACIÓN DE LA ACUAPONIA
EN LA PRODUCCIÓN DE BERRIES

52 BIODIGESTORES EN GRANJAS
PORCÍCOLAS

60 CULTIVO DE BRÓCOLI,
RECOMENDACIONES DE MANEJO EN
MÉXICO

66 CANNABIS AMIGA O ENEMIGA

76 CULTIVO DE DURAZNO,
REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE
DURAZNO VAR. DIAMANTE

82 EL MERCADO GLOBAL DE ENGORDA
DE POLLOS

90 ENTOMOFAGIA EN EL MUNDO

96 CONTROL DE GUSANO COGOLLERO
EN MAÍZ

104 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS
HUERTOS EN CASA

110 CULTIVO DE PITAHAYA PREVIENE
CONTRA EL CÁNCER EN HUMANOS

118 LA PRODUCCIÓN DE HUEVO EN
MÉXICO



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

126 LOS MAÍCES NATIVOS DE
MICHOACÁN

135 ORGANISMOS EDITADOS
GENÉTICAMENTE

135 ELICITORES: UNA VACUNA PARA
LAS PLANTAS

PRESENTACIÓN

A . ENFOQUE Y ALCANCE DE LA REVISTA

La Revista Agropecuaria Internacional 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 Agropecuaria Internacional 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 Agropecuaria Internacional 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 Agropecuaria Internacional 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 Agropecuaria Internacional 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 Agropecuaria Internacional, 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 Agropecuaria Internacional 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.

ANÁLISIS DE MERCADO DE MANZANA PARA CONSUMO EN FRESCO EN EL MUNICIPIO DE NAMIQUIPA, CHIHUAHUA, MÉXICO





Dra. Anabel Ortega Rodríguez

PTC-Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua
aortegar@uach.mx



Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada

PTC-Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua
gdavila@uach.mx



Dra. Rosalía Sánchez Basualdo

PTC-Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua
rbasualdo@uach.mx



Dra. Addy Anchondo Aguilar

PTC-Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua
aanchondo@uach.mx



Dra. Silvia Amanda García Muñoz

PTC-Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua
smunoz@uach.mx



M.S.M Arwell Nathán Leyva Chávez

PTC-Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua
nleyva@uach.mx

Palabras clave: estudio, tendencia, agroalimentario
Tipo de contribución: artículo de investigación

Resumen

El mercado de la manzana ha cambiado y en el municipio de Namiquipa, Chihuahua, no existen registros de estudios similares. Por lo tanto, se plantea el objetivo de analizar la tendencia del mercado; además de brindar información pertinente al agricultor sobre las variedades, patrones y densidades con base a este mercado, que coadyuve a la generación de mayores ingresos y ser más competitivo. La metodología utilizada fue analítico-sintética, técnicas bibliográficas y estadísticas para estudiar el tema de mercado de la manzana en México. Dentro de los resultados, la variedad que más recomiendan los investigadores con un 75% es la Golden Delicious, así como también compradores y productores señalan como la más vendida y a mejor precio. El patrón m106 es el más recomendado por los investigadores, sin embargo, los productores y asesores optan por el patrón 111. Se entrevistó a personas expertas en la manzana de un municipio del estado de Chihuahua, ya que el estudio se llevo a cabo a raíz de la inquietud de un productor manzanero para tener información de diversos indicadores. Como conclusiones, tanto los productores como los investigadores, asesores y compradores, están interesados y dispuestos a apoyar en próximos análisis, ya que lo ven necesario para mejorar el sector agropecuario y agroalimentario del estado de Chihuahua.

Introducción

México es el decimotercer productor de manzana a nivel mundial. Pese a importantes incrementos en su productividad nacional promedio en 2003-2016, equivalentes al 44.65%, la producción de 716,931t en 2016 cubrió únicamente 77.26% del consumo nacional (SAGARPA, 2017a). México aporta 460,000 t/año; de este total en la región Noroeste del estado de Chihuahua se produjeron 409,778t de manzana (SAGARPA, 2017). De este total, cerca de 145,000t se comercializaron como manzana de desecho (Unión de Fruticultores del Estado de Chihuahua, UNIFRUT, 2007, citado por Díaz-Plascencia et al., 2013). La manzana es un

producto en el que más gastan las familias mexicanas y en México solo se satisface el 77.26% del consumo nacional por lo que esta producción es de importancia en el sector agrícola (SAGARPA, 2017b). La fruticultura es una de las actividades agropecuarias más provechosas, ya que por cada hectárea cultivada con árboles frutales se espera que sea al menos tres veces más redituable que el resto de los cultivos; entonces el desarrollo de la manzana se vuelve fundamental para el desarrollo regional (SAGARPA, 2017c).

Los productos nacionales frutícolas, tienen una fuerte competencia con productos importados. Sin embargo, las perspectivas generales de México para la fruta fresca en la campaña comercial 2021/22 serán positivas debido a la recuperación del consumo después del impacto económico relacionado con la pandemia de 2020/21. La previsión sobre la superficie sembrada de manzana campaña 2021-2022 es de 58,943 hectáreas en Chihuahua (BIO Agropecuario, 2021). Chihuahua produce el 89.2% de toda la manzana que se cosecha en México y el ingreso por las ventas fue de 5 mil 560 millones de pesos en el 2017. Chihuahua con sus 589,277 toneladas cosechadas en 2017, se colocó como líder superando por mucho a los demás estados productores (Chihuahua Grande Magazine, 2019). Los productores del estado de Chihuahua se han caracterizado por una constante innovación y tecnificación de sus cultivos, además de una paulatina integración en la cadena de valor. Dentro de las innovaciones más relevantes que han permitido al estado de Chihuahua liderar en producción, están el establecimiento de huertas con alta densidad de plantación (2,500 o más plantas por ha) con variedades Golden, Red delicious y Gala entre otras. También se destaca el uso eficiente del agua mediante sistemas de riego presurizados, la disminución de riesgos climáticos como granizo y heladas con la incorporación de mallas antigranizo, que son inversiones clave cuya recuperación se da en el largo plazo (El Economista, 2019). La manzana representa uno de los conceptos de mayor gasto en las familias mexicanas. México es el decimotercer productor de manzana en el mundo (USDA, 2017). La manzana del Estado de Chihuahua se ha carac-

terizado por su calidad, además de su presencia en el mercado por su sabor, consistencia, frescura y forma (Sams, 1994). La producción nacional de manzana en un año concentra el volumen entre los meses de agosto y octubre, especialmente en septiembre, debido a una marcada época de cosecha. Estos tres meses concentran casi la totalidad recolectada (97.7% del total), cuyo reparto aproximado sería: agosto 26.7%, septiembre 60.7% y octubre 10.3% (SIAP, 2019).

La investigación presente se hizo con el fin de analizar la tendencia del mercado de la manzana en Chihuahua y en México durante el 2021-2022, por lo que requiere analizar qué rumbo los productores chihuahuenses deben de tomar y aprovechen posibles tendencias de mercado. El objetivo general de la investigación fue brindar información al agricultor sobre las variedades, densidades, patrones y raíces que se están utilizando actualmente en el mercado, que coadyuve a la generación de mayores ingresos y ser más competitivo.

Materiales y métodos

La investigación, se realizó en el municipio de Namiquipa, Chihuahua, México. Para seleccionar a los productores manzaneros que participaron en la encuesta, se utilizó la técnica de muestreo de tipo no probabilístico, que se denomina “Bola de nieve discriminatorio exponencial” (Goodman, 1961),

que consiste en preguntar a residentes del lugar que identifiquen a individuos o grupos con un conocimiento especial del fenómeno a investigar, a medida que se avanza, se recoge un conjunto de recursos ricos en información (Ulin et al., 2006). Las actividades de investigación se dividieron en dos etapas, una de gabinete y otra de campo. El trabajo de gabinete consistió en la obtención, recopilación y análisis de la información estadística y bibliográfica sobre la manzana. Se consultó información publicada y elaborada por instituciones gubernamentales. La investigación de campo radicó en la aplicación de encuestas y entrevistas a los diferentes actores y expertos del municipio de Namiquipa, con el propósito de obtener información sobre su percepción en diversos aspectos de la cosecha y de la oferta y la demanda de las diversas variedades de manzana. Para dicha investigación se encuestó a 30 productores, 20 asesores, 10 investigadores, y 15 compradores finales. Dentro de las principales técnicas de investigación directa o de campo, se utilizó la técnica de encuesta, conformado por un cuestionario en cuyo diseño pueden preverse las interrogaciones, las respuestas y el procesamiento de la información, y de esta manera, poder evaluar las opiniones de los diversos actores entrevistados, como investigadores, compradores finales, productores y asesores de manzana del municipio de Namiquipa en el estado de Chihuahua (Figura 1).



Figura 1: Región de estudio. Imagen donde se muestra el municipio de Namiquipa en el estado de Chihuahua. (Fuente: Medina et al., 2011).

Se utilizó la entrevista directa, donde se diseñaron preguntas de una manera simple y comprensible y para aumentar la realidad y calidad de la información, el cuestionario fué autoadministrado. La información recabada se analizó con el programa de la tabla de cálculo de Microsoft Excel 2020. Los métodos empleados en la siguiente investigación fueron, el deductivo, histórico, científico, estadístico y analítico. (Ponce, 2011).

Resultados y discusión

Los investigadores que trabajan con el cultivo del manzano recomiendan en un 75% la variedad de Golden Delicious (Figura 2), los compradores consumen de manera más frecuente la variedad Red Delicious por su sabor y color (Figura 3), los productores señalan que la variedad con mayores ventas y a mejor precio es la Golden Delicious (Figura 4), por lo que podemos apreciar que tanto los investigadores expertos en el área como los productores de manzano concuerdan en que se debe trabajar más la variedad Golden Delicious, aún y cuando los compradores elijan otra.

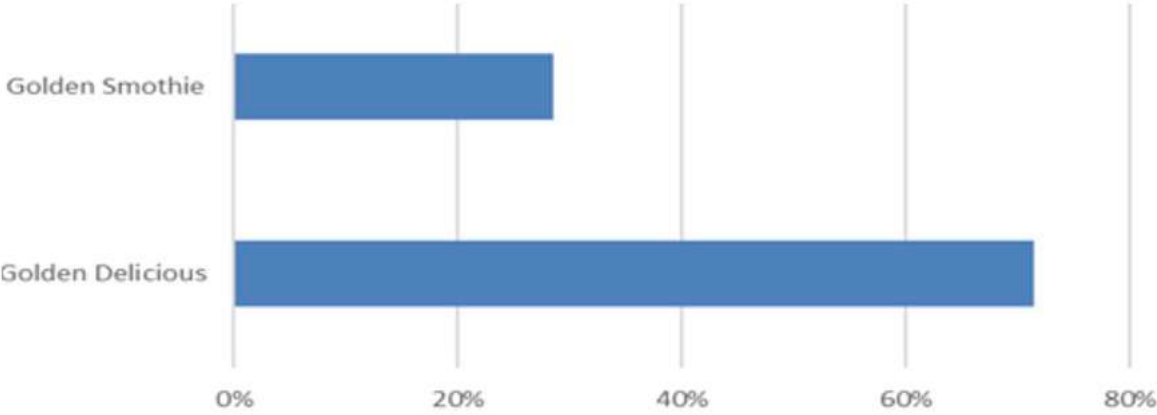


Figura 2: Recomendación de variedades por investigadores. (Fuente: elaboración propia).

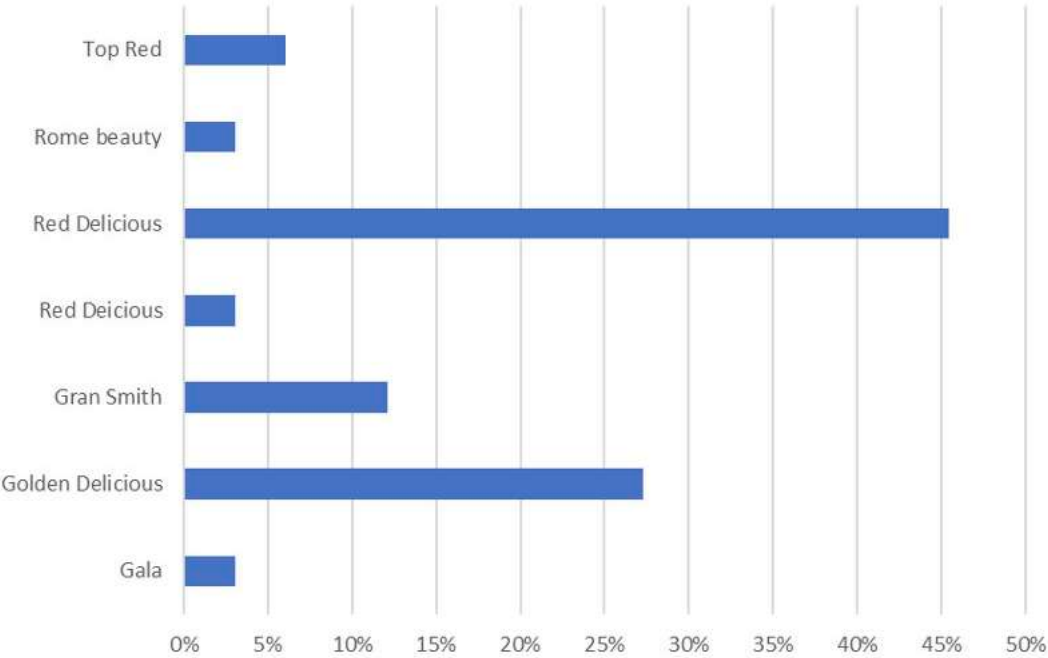


Figura 3: Variedades que compran más los consumidores. (Fuente: elaboración propia).

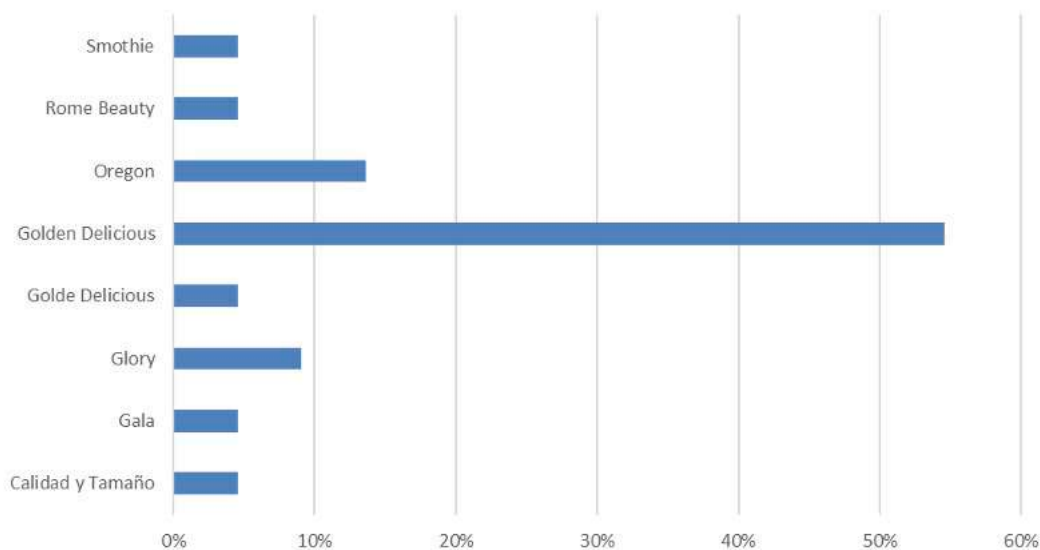


Figura 4: Variedad que se vende más fácil y a mejor precio según productores. (Fuente: elaboración propia).

Con respecto a la variedad no recomendada en Namiquipa, Chihuahua según los investigadores, es la Richared con un 28% (Figura 5), mientras que a los productores señalaron la variedad Gala con un porcentaje de 38% como la que nunca plantarán ya que es más susceptible a enfermedades y hongos (Figura 6).

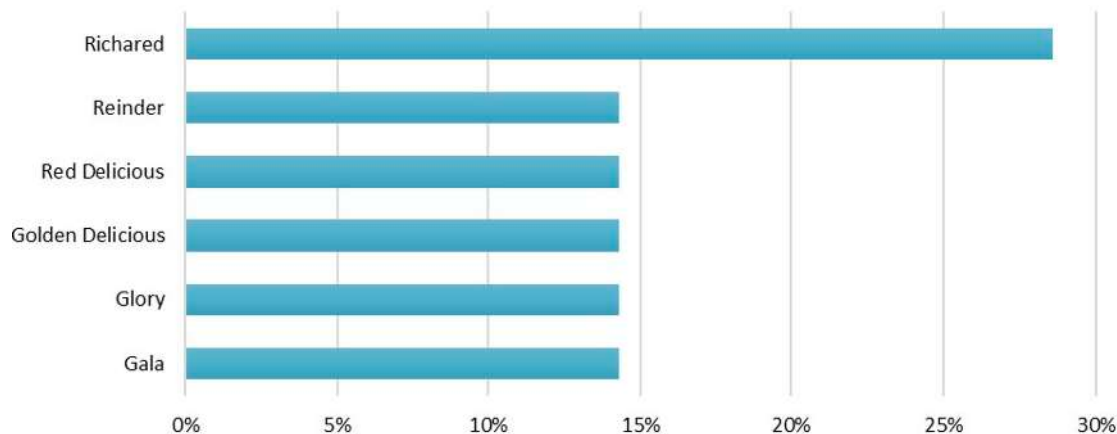


Figura 5: Variedad no recomendada por investigadores. (Fuente: elaboración propia).

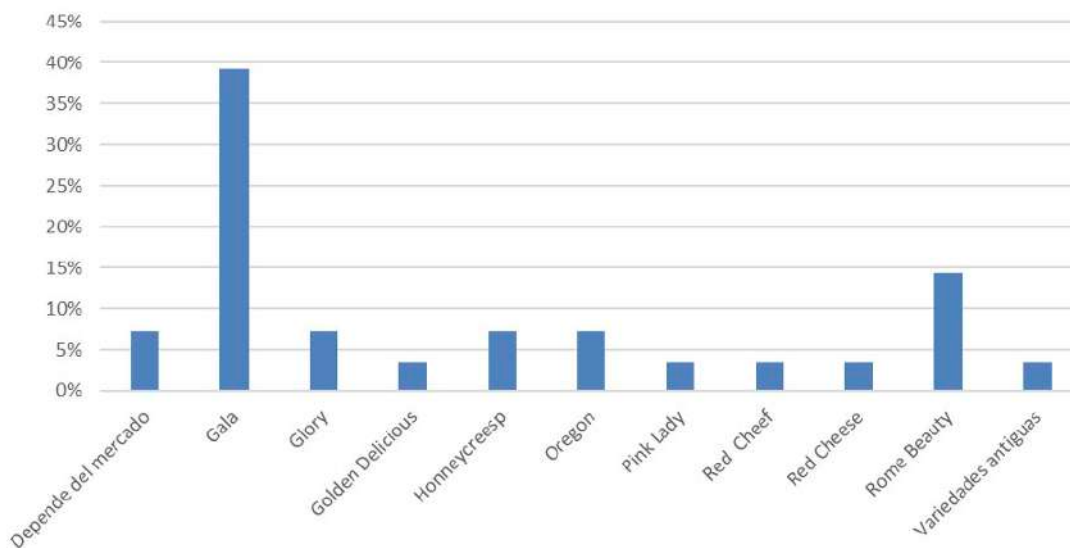


Figura 6: Variedad que el productor nunca plantaría. (Fuente: elaboración propia).

En el apartado de los patrones, el patrón m106 resultó el más recomendado por los investigadores (Figura 7), ya que es un patrón semi-enano no tan exigente como otros, como por ejemplo el M9, además de que tiene la bondad de sus resistencia a pulgones y su rusticidad, tiende a que no se necesiten más cosas como patrones que no tienen características, sin embargo, los productores optan por tener el patrón 111, ya que es un patrón tradicional que se ha utilizado durante muchos años y es donde se tiene más conocimiento sobre el mismo (Figura 8), y de igual manera opinan los asesores con el mismo patrón, ya que produce una manzana de mayor calidad y se adapta a suelos pobres, es también resistente al agua y pulgones, seguido del patrón m7 y el Giniva embla 111 (Figura 9).



Figura 7: Patrones recomendados por investigadores. (Fuente: elaboración propia).

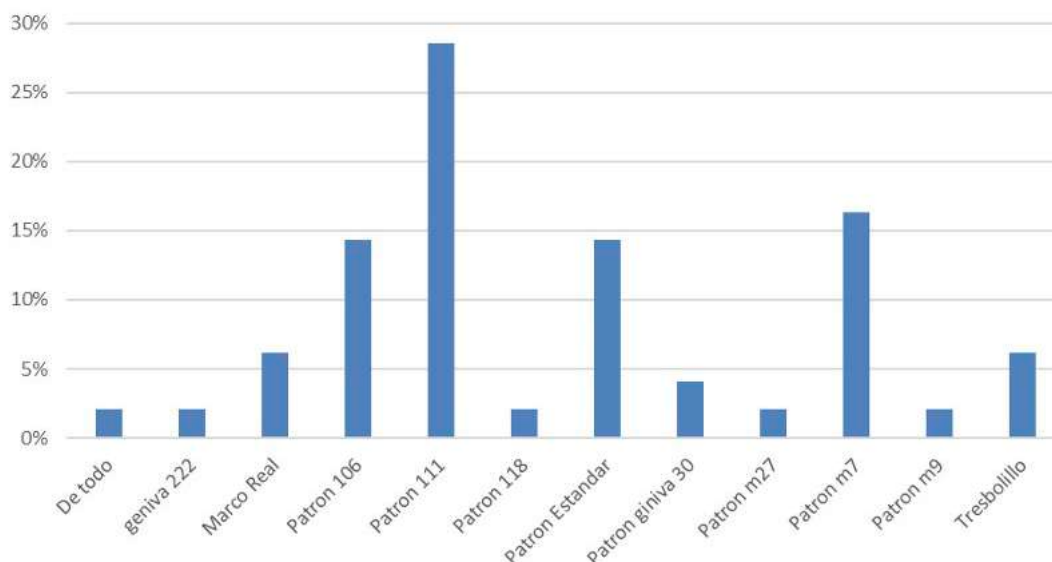


Figura 8: Tipo de plantaciones o patrones usados por productores. (Fuente: elaboración propia).

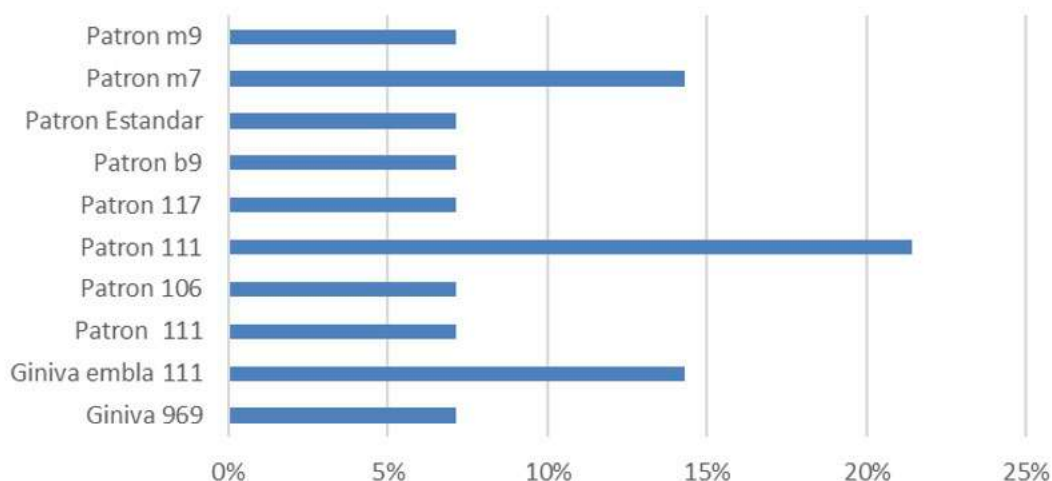


Figura 9: Tipos de patrones que más recomiendan los asesores. (Fuente: elaboración propia).

Las toneladas por hectárea que producen en promedio los productores de Namiquipa, Chihuahua son de 45 a 80t (Figura 10), los asesores de manzana de dicha región apoyan con su trabajo en 200, 800 y 1,000t (Figura 11), y las toneladas por promedio que producen sus clientes van desde las 30t con un 30%, después 45t con 20%, seguida de 18, 25, 35, 40 y 50t con 10% (Figura 12).

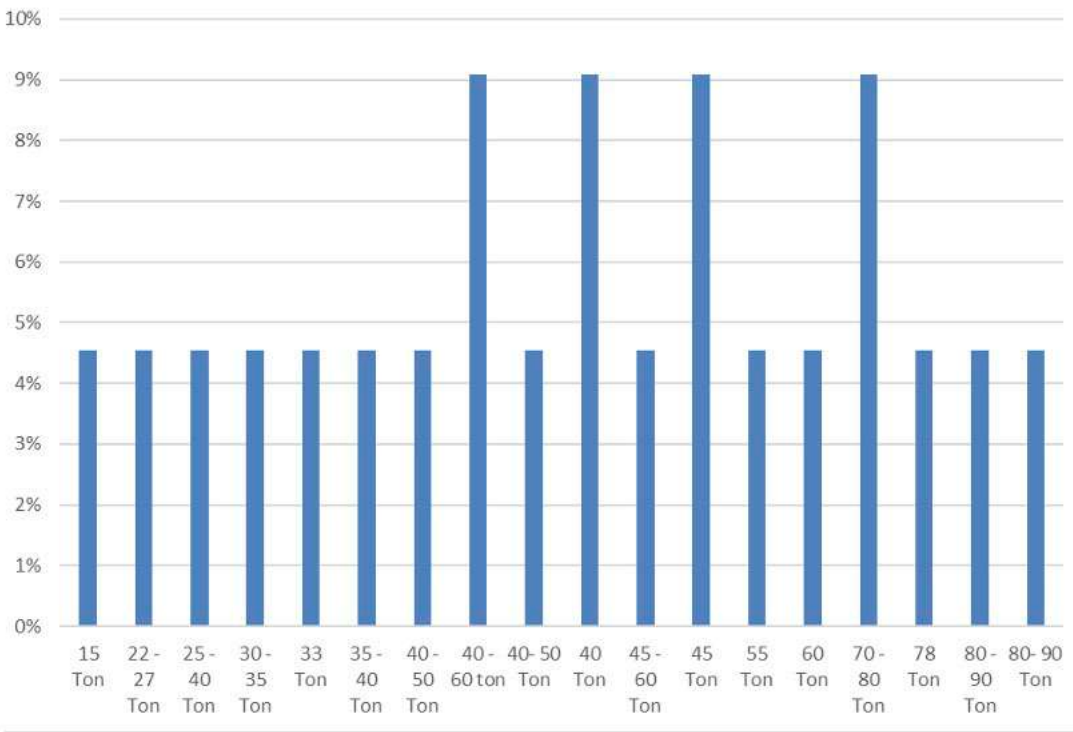


Figura 10: Toneladas por hectárea que produce en promedio el productor. (Fuente: elaboración propia).

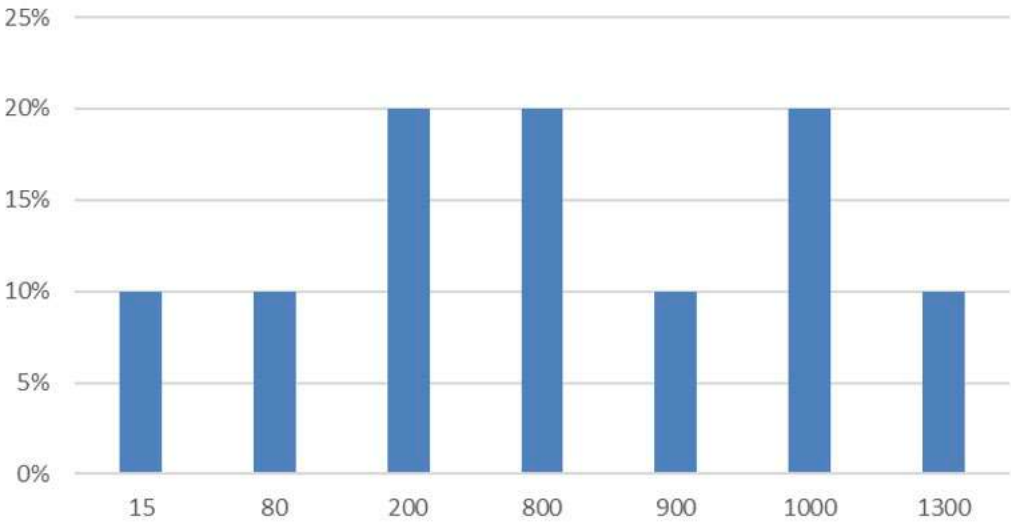


Figura 11: Hectáreas asesoradas. (Fuente: elaboración propia).

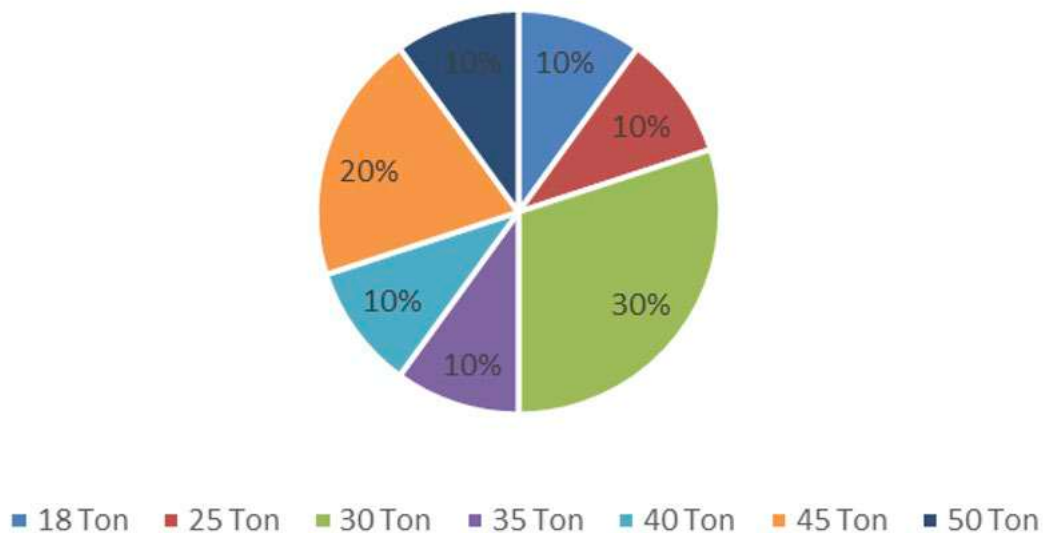


Figura 12: Toneladas por promedio que producen los clientes. (Fuente: elaboración propia).

Se puede apreciar que la mayoría de los productores tienen una densidad semi-alta pasando los 1,700 árboles por hectárea (Figura 13), mientras otros siguen con densidades menores, en este sentido, los asesores comentaron sobre el número de árboles promedio que tienen sus clientes, a lo que la mayoría fueron los de 1,000 y 1,500 árboles de manzano (figura 14).

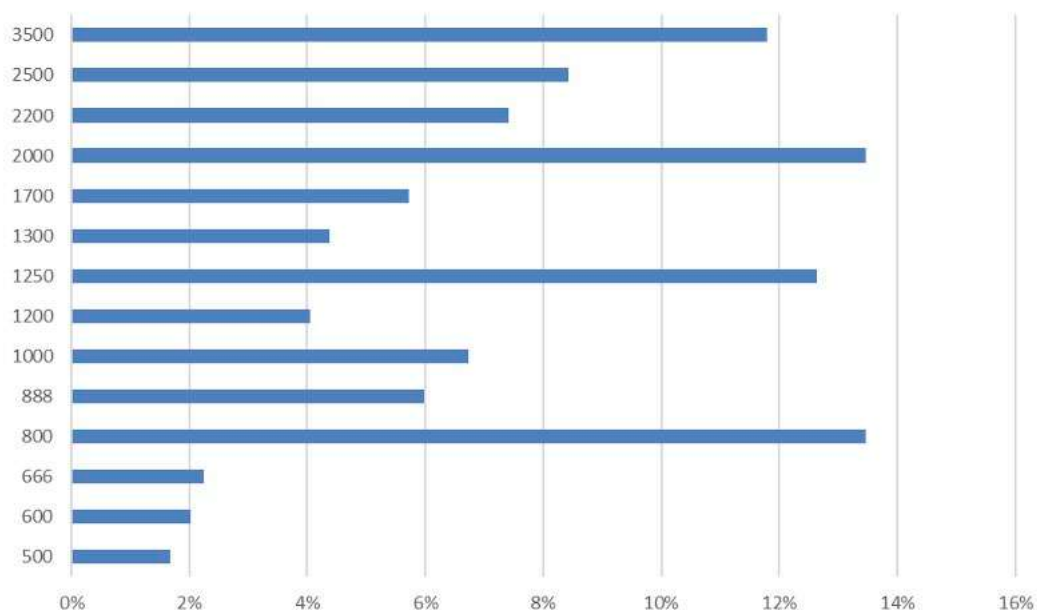


Figura 13: Árboles promedio en los productores. (Fuente: elaboración propia).

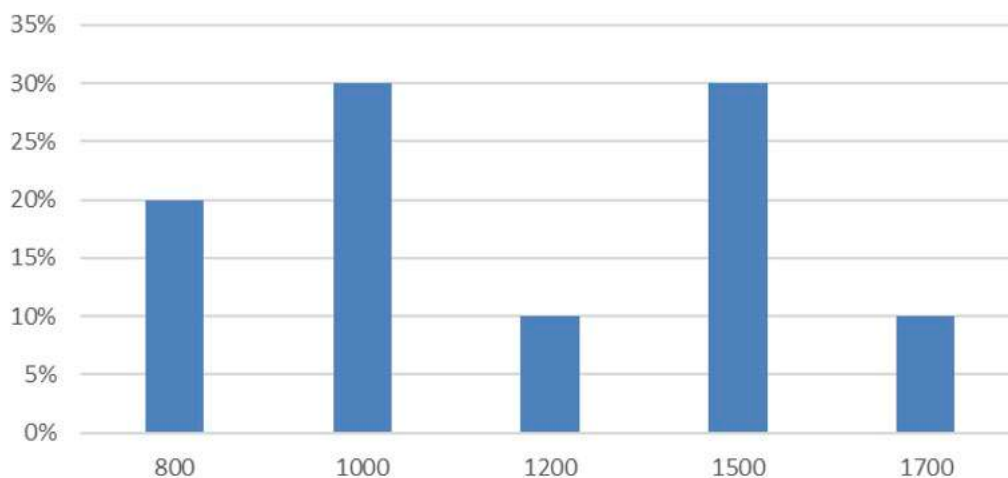


Figura 14: Árboles por promedio de los clientes. (Fuente: elaboración propia).

Con respecto a la percepción de las altas densidades, los productores se cuestionaron mucho y pocos señalaron excelente con un 9% y un 38% difícil (Figura 15). La mayoría está de acuerdo en que es el futuro ya que la demanda de la manzana está creciendo exponencialmente y los asesores con un 80% señalan que las altas densidades en 2,500 árboles por hectárea o más es muy buena (Figura 16).

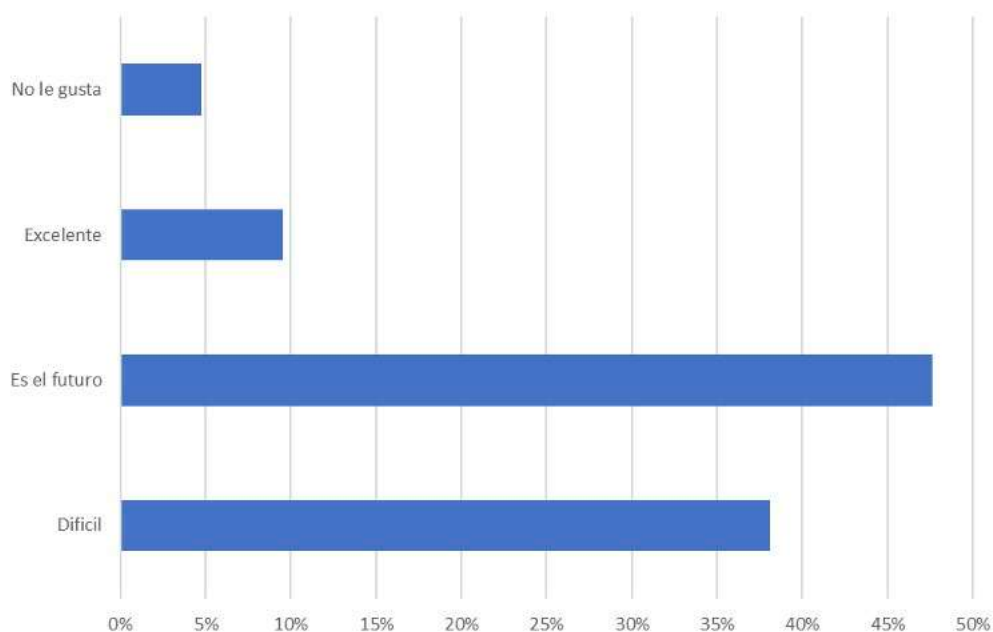


Figura 15: Pensamiento de los productores de las altas densidades. (Fuente: elaboración propia).

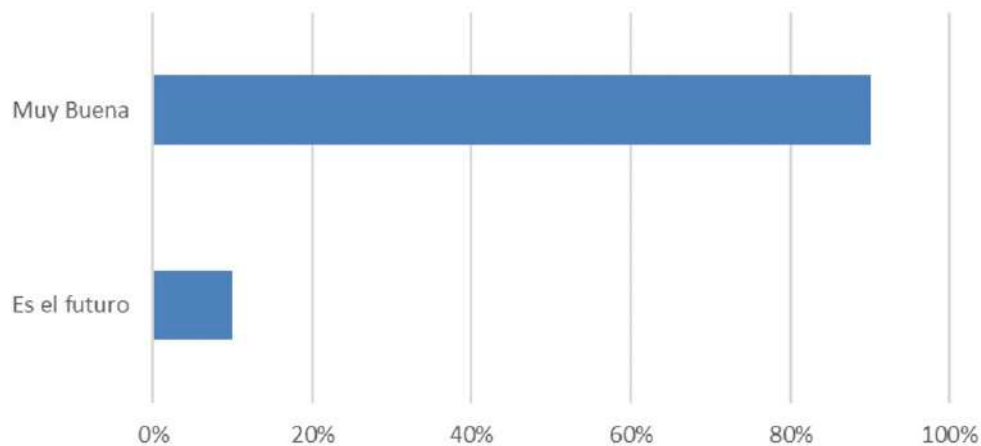


Figura 16: Pensamiento de los asesores sobre de las altas densidades en 2,500 árboles por hectárea o más. (Fuente: elaboración propia).

Con respecto a la opinión de los compradores de qué tipo de manzana se compra más, si la internacional o la nacional. Los compradores locales prefieren comprar manzana nacional (47%) por su sabor y apoyar al sector productivo de México (Figura 17).

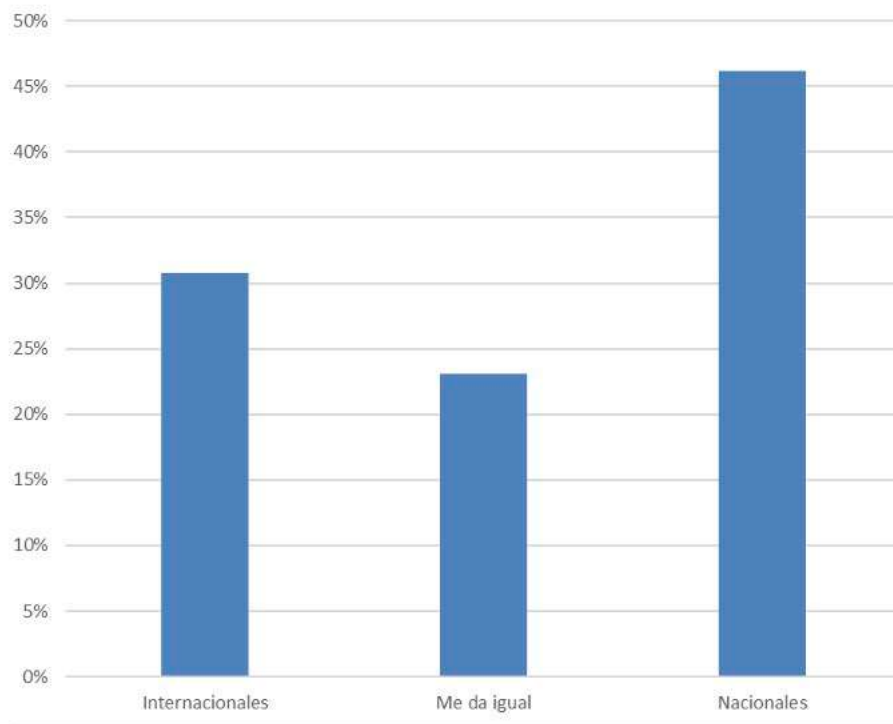


Figura 17: Qué tipo de manzana se compra más. (Fuente: elaboración propia).

Los compradores consumen la manzana basándose mayormente en la calidad en un 33%, seguido por el precio con un 28%, el sabor con un 26%, color con un 11% y el tamaño con un 2% (Figura 18).

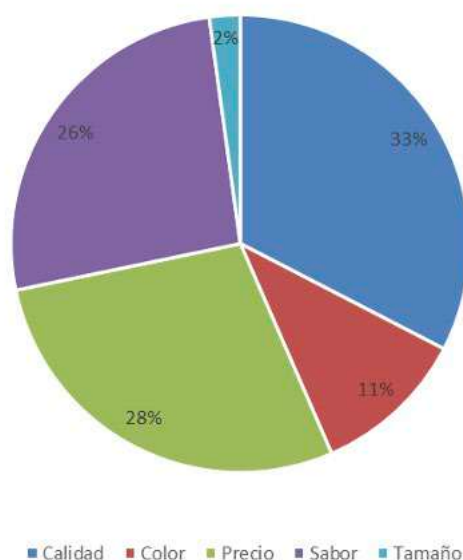


Figura 18: Razones por las cuales se compra y se consume la manzana. (Fuente: elaboración propia).

Con respecto al principal problema que impide crecer a los productores, el recurso económico como todo en la vida es indispensable para crecer y aquí no es la excepción ya que los productores tienen que contar con toda la infraestructura para que su cosecha este en óptimas condiciones (Figura 19).

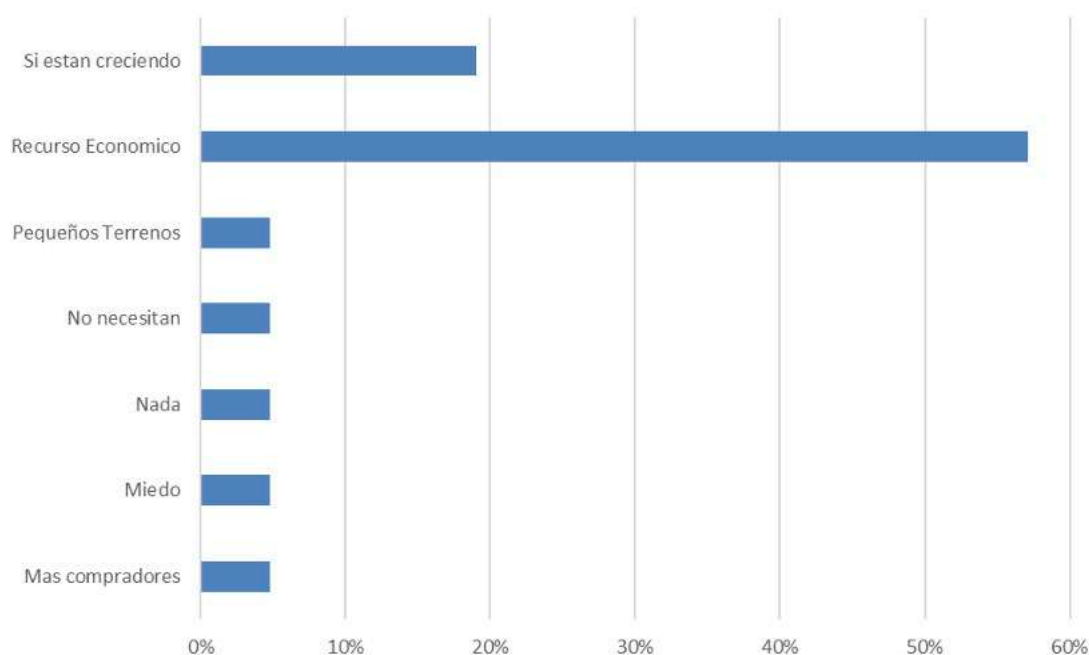


Figura 19: Principal problema que impide crecer a los productores. (Fuente: elaboración propia).

Conclusiones

Pese a la falta de infraestructura, tecnificación y recursos económicos y financieros hacia los productores, Chihuahua se posiciona en los primeros lugares del país con mayor producción de manzana. Los productores están conscientes de que se vienen cambios y que se tienen que adherir a ellos y uno de esos cambios es el aumentar la densidad de árboles por hectárea para satisfacer las necesidades de los consumidores, por ende tener más producción de toneladas por hectárea, así como también contar con toda la infraestructura para tener una manzana de mayor calidad en tiempo y forma para su venta y su consumo en fresco y estar en sintonía y comunicación con los asesores de manzano ya que concuerdan en que se debe de trabajar en equipo. Es indispensable reconocer al consumidor nacional, ya que los resultados arrojan su disponibilidad a comprar y consumir manzana nacional, aún y cuando este más cara que la de importación ya que para ellos resalta la calidad y sabor de la manzana nacional, principalmente la variedad Red Delicious. La variedad Golden Delicious de origen chihuahuense es a la que le seguirán apostando los investigadores y productores del municipio de Namiquipa, Chihuahua, Chih., México.

Queremos dar un agradecimiento al Ing. Guillermo Villalobos, productor manzanero del municipio de Namiquipa del estado de Chihuahua, México por el financiamiento de dicha investigación.

Contribuciones y roles de autoría. Conceptualización, metodología, escritura-revisión y edición, administración del proyecto: Ortega Rodríguez A.; metodología, investigación: Ávila Quezada G.D.; validación, metodología: Leyva Chávez A.N.; análisis formal, metodología: Sánchez Basualdo R.; escritura-revisión: Anchondo Aguilar A.; metodología, investigación: García Muñoz S.A.

Información adicional se encuentra disponible a petición con Anabel Ortega Rodríguez, aortegar@uach.mx

Referencias

- BIO Agropecuario. (2021). Perspectivas de México para la producción de manzana. <https://bioagropecuario.com/2021/11/26/perspectivas-de-mexico-para-la-produccion-de-manzana/>
- Chihuahua Grande Magazine. 2019. Primer lugar para Chihuahua en producción de manzana. <https://chihuahuagrande.com/manzana/#:~:text=Chihuahua%20produce%20el%2089.2%25%20de,a%20los%20dem%C3%A1s%20estados%20productores.>
- Díaz-Plascencia, D., Rodríguez-Muela, C., Mancillas-Flores, P., Corral, G., Salvador, F., Durán, L., & La, O. 2013. Producción de gas in vitro de una ración para vaca lechera suplementada con levaduras aisladas de subproductos de manzana. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(2), 165–169. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193028751010>
- El Economista. 2019. Oportunidades para la tecnificación de la manzana en México. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Oportunidades-para-la-tecnificacion-de-la-manzana-en-Mexico-I-20190813-0087.html>
- Goodman L. 1961. Snowball sampling. *Annals of mathematical statistics*. Ithaca, United States of America, p. 32:148-170
- Ponce De León, L.A. 2011. Metodología del derecho, Editorial Porrúa, Décimatercera edición, México.
- SAMS, C.E. 1994. Management of postharvest disease resistance in horticultural crops. *Hort Science* 29 (7):746-749.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017. Planeación agrícola nacional, 2017-2030. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256430/B_sico-Manzana.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2016. Volumen y valor de la producción de manzana en Chihuahua y México. <https://www.gob.mx/siap/articulos/manzana-mexico-produjo-716-930-toneladas-en-2016?idiom=es>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017a. Planeación agrícola nacional 2017-2030, Manzana Mexicana, México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256430/B_sico-Manzana.pdf

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017b. Planeación agrícola nacional 2017-2030, Manzana Mexicana, México: Autor: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/planeacion-agricola-nacional-2017-2030-126813>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017c. Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de Fomento a la Agricultura de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el ejercicio 2018. México: Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509119&fecha=27/12/2017#gsc.tab=0

Ulin Priscilla R.; Robinson Elizabeth T.; Tolley Elizabeth E. 2006. Investigación aplicada en salud pública. Métodos cualitativos. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/729/9275316147.pdf>

Foreign Agricultural Service (USDA). 2017. Fresh Deciduous Fruit Annual. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Mexico%20City_Mexico_11-15-2018.pdf



Ingeniero Agrónomo en Producción

Acreditada por:



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



Universidad
La Salle®
Bajío

¿QUÉ HACE UN INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

¿QUÉ MATERIAS SE CURSAN EN LA CARRERA?

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

PRIMER SEMESTRE

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

SEGUNDO SEMESTRE

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

TERCER SEMESTRE

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

CUARTO SEMESTRE

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

QUINTO SEMESTRE

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

SEXTO SEMESTRE

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

SÉPTIMO SEMESTRE

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

OCTAVO SEMESTRE

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

NOVENO SEMESTRE

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

DÉCIMO SEMESTRE

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



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

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

HABILIDADES:

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

ACTITUDES Y VALORES:

Respeto a la naturaleza, responsabilidad y honestidad.



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

CENTROS DE APOYO

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

DURACIÓN DE LA CARRERA: Diez Semestres

HORARIOS Y TURNOS EN LOS QUE SE OFRECE:

Mixto durante toda la carrera

CAMPUS EN LOS QUE SE IMPARTE: Campestre

CAMPUS CAMPESTRE ESCUELA DE AGRONOMÍA

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

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



La Salle.
Red de Universidades
México

INTERNATIONAL ASSOCIATION
La Salle
UNIVERSITIES



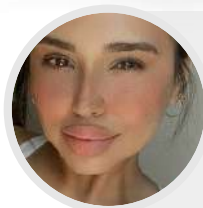


MUNDO AGROUNIVERSITARIO

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



SUSCEPTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA ABEJA *Apis mellifera* AL PLAGUICIDA AGRÍCOLA IMIDACLOPRID



Lic. María Fernanda Castillo Martínez

MTR. Agronegocios.

Universidad La Salle Bajío

fercasmtz98@hotmail.com



Lic. Rodrigo Ramírez Enríquez

MTR. Agronegocios.

Universidad La Salle Bajío

ramzeus@hotmail.es



Fotografía: Propia del autor.

RESUMEN

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

problemas en el rendimiento de colección de alimento, desestabilizando el buen funcionamiento de la colmena y volviéndola susceptible al colapso.

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

INTRODUCCIÓN

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

de capacitación y organización de los apicultores (Contreras-Escareño *et al.*, 2013), y también al uso de pesticidas agrícolas (Pareja *et al.*, 2011; Matsumoto, 2013).

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

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

MATERIALES Y METODOS

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



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo evaluamos un plaguicida comercial cuyo ingrediente activo es el imidacloprid (350 g de I.A./L), utilizado para controlar diversas plagas agrícolas como es el caso del pulgón amarillo (*M. sacchari*). Debido al reglamento establecido por la EPA, las abejas adultas se expusieron a un periodo de 72 horas a las concentraciones del plaguicida. Los resultados de la presente investigación muestran que cuando exponemos de manera *in vitro* a las abejas a concentraciones superiores a 0.5 mg/kg, la mortalidad es mayor al 15%. A medida que se incrementan las concentraciones del plaguicida en el jarabe, la mortalidad de las abejas se incrementa significativamente ($F = 39.86$; 3 gl; $P < 0.0001$) hasta alcanzar el 86% con 10 mg/kg, indicando una relación entre la concentración y la respuesta de mortalidad.

Algunas evaluaciones previas también indican que imidacloprid a altas concentraciones es tóxico a las abejas (Decourtye *et al.*, 2004a; Decourtye *et al.*, 2004b; Ramírez-Romero *et al.*, 2005). En la presente evaluación, el análisis probit calculó una concentración letal 50 (CL50) de 1.52 mg/kg de insecticida comercial sobre *A. mellifera*. Se podría pensar que, de forma *in vitro*, la susceptibilidad de las abejas es elevada porque hay una exposición directa a las concentraciones de plaguicida, pero se ha comprobado que las concentraciones de imidacloprid encontradas en el polen de las flores son tóxicas y causan problemas subletales. Ramírez-Romero *et al.*, (2005), evaluaron una concentración de 48 µg/kg de imidacloprid (98% puro) y encontraron que las abejas disminuyen significativamente el consumo de alimento durante el tratamiento. Similares resultados fueron reportados por Decourtye *et al.*, (2004b), y adicionalmente encontraron que imidacloprid también afecta el reflejo de la extensión de la probóscide lo cual trae como consecuencia problemas en el rendimiento de la colecta de alimento, desestabilizando el buen funcionamiento de la colmena y volviéndola susceptible al colapso.

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



LITERATURA CITADA

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



Fotografía: Propia del autor.



ACUAPONÍA: LA AGRICULTURA DEL FUTURO



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



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



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

Integrando Acuicultura e Hidroponía para una Producción Sostenible y Eficiente de Alimentos

La acuaponía consiste en la integración de dos métodos de cultivos: la acuicultura, que involucra el cultivo de especies acuáticas y la hidroponía, para la producción de cultivos vegetales con base en soluciones nutritivas. Este método es especialmente útil en zonas urbanas, pero sobre todo en zonas donde el suelo es pobre y el agua escasa, ya que con este método se cuida el agua y no se impacta el suelo.

(Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural-2022)

Ventajas:

No requiere uso de fertilizantes y pesticidas.

Ofrece la posibilidad de crear economías de autoconsumo o comunales, ya que puedes producir tus propias frutas y verduras de manera sostenible.

El cultivo de plantas y la cría de peces se benefician mutuamente con base en el principio de reciclaje de agua y aprovechamiento de nutrientes

Actualmente nos enfrentamos a una creciente población, lo que nos obliga a buscar alternativas para satisfacer las necesidades alimenticias de toda una multitud, sin embargo cada vez hay menos agua y menos áreas para cultivar alimentos o para explotación de animales de producción, es por esto que esta nueva tendencia nos permite tener al alcance de nuestras manos una opción de consumir vegetales frescos, y carne de la mejor calidad sin contaminantes ni conservadores, y aprovechando al máximo los recursos, también contribuimos a la conservación de nuestros recursos naturales.



Consumir productos de acuaponía puede ofrecer una serie de beneficios para la salud y el medio ambiente:

1. **Alimentos frescos y de alta calidad:** Los productos de acuaponía suelen ser frescos y de alta calidad, ya que se cultivan en un ambiente controlado y cercano al consumidor. Esto puede resultar en productos más sabrosos y nutritivos.
2. **Alto contenido de nutrientes:** Las plantas cultivadas en sistemas de acuaponía pueden tener un mayor contenido de nutrientes debido a la forma en que reciben sus nutrientes del agua rica en nutrientes de los peces. Esto puede incluir una mayor concentración de vitaminas, minerales y antioxidantes en comparación con los productos de la agricultura convencional.
3. **Menor riesgo de contaminantes:** Dado que la acuaponía tiende a utilizar menos pesticidas y productos químicos que la agricultura convencional, los productos de acuaponía pueden tener un menor riesgo de contaminantes químicos.
4. **Seguridad alimentaria:** La acuaponía puede ofrecer un mayor nivel de seguridad alimentaria, ya que el sistema cerrado reduce el riesgo de contaminación bacteriana y de patógenos transmitidos por alimentos, como E. coli o salmonela.
5. **Sostenibilidad ambiental:** Consumir productos de acuaponía apoya prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, ya que este método de cultivo utiliza menos agua y produce menos contaminantes que la agricultura convencional.
6. **Reducción de la huella de carbono:** La acuaponía puede tener una huella de carbono más baja en comparación con la agricultura convencional, ya que utiliza menos energía y emite menos gases de efecto invernadero al evitar la necesidad de transporte de larga distancia de los productos.
7. **Diversidad alimentaria:** La acuaponía permite el cultivo simultáneo de peces y plantas, lo que puede ofrecer una mayor diversidad de alimentos disponibles para el consumo, incluidos pescados frescos y una variedad de vegetales y hierbas.



Fotografía: Propia del autor.



En resumen, consumir productos de acuaponía puede beneficiar tanto a los consumidores como al medio ambiente al proporcionar alimentos frescos, nutritivos y sostenibles.

Algunos de los ejemplos que se desarrollan en la acuaponía son:

Lechuga: Una de las plantas más comunes en sistemas acuapónicos. Crece rápidamente y no requiere mucha luz. Además, sus raíces ayudan a limpiar el agua eficientemente.

Tomates: Aunque requieren más atención y un sistema bien estabilizado, los tomates pueden prosperar en acuaponía y producir abundantes cosechas.

Hierbas: Plantas como la albahaca, el cilantro y la menta son ideales debido a su rápido crecimiento y demanda de nutrientes que los peces proporcionan.

Fresas: Las fresas pueden crecer bien en acuaponía y producir frutas jugosas, aunque necesitan un control cuidadoso de las condiciones ambientales.

Espinacas: Crecen rápidamente y son relativamente fáciles de mantener. También contribuyen significativamente a la limpieza del agua.

Pepinos: Pueden crecer bien en sistemas acuapónicos, aunque requieren un soporte estructural debido a sus vides.

Desafíos de la acuaponía

Equilibrio del Sistema: Mantener el equilibrio entre los peces y las plantas es crucial. Un exceso de peces puede producir demasiados desechos, mientras que una insuficiencia puede resultar en deficiencia de nutrientes.

Costo Inicial: La instalación de un sistema acuapónico puede ser costosa debido a la necesidad de tanques, bombas, y sistemas de filtración adecuados.

Conocimiento Técnico: Requiere un buen conocimiento tanto de acuicultura como de hidroponía para mantener el sistema eficiente y saludable.

Ejemplos de Sistemas de Acuaponía

Sistema de Cama de Cultivo: Utiliza camas de cultivo llenas de un medio inerte (como grava) donde las plantas crecen y los peces nadan en tanques separados. El agua se cicla entre ambos.

Sistema de Raíz Flotante: Las plantas flotan en balsas en la superficie del agua, mientras que sus raíces se sumergen en el agua que contiene los nutrientes de los desechos de los peces.

Sistema NFT (Nutrient Film Technique): El agua rica en nutrientes se hace fluir por canales estrechos en los que crecen las raíces de las plantas. Este sistema es ideal para cultivos de hoja pequeña como la lechuga.

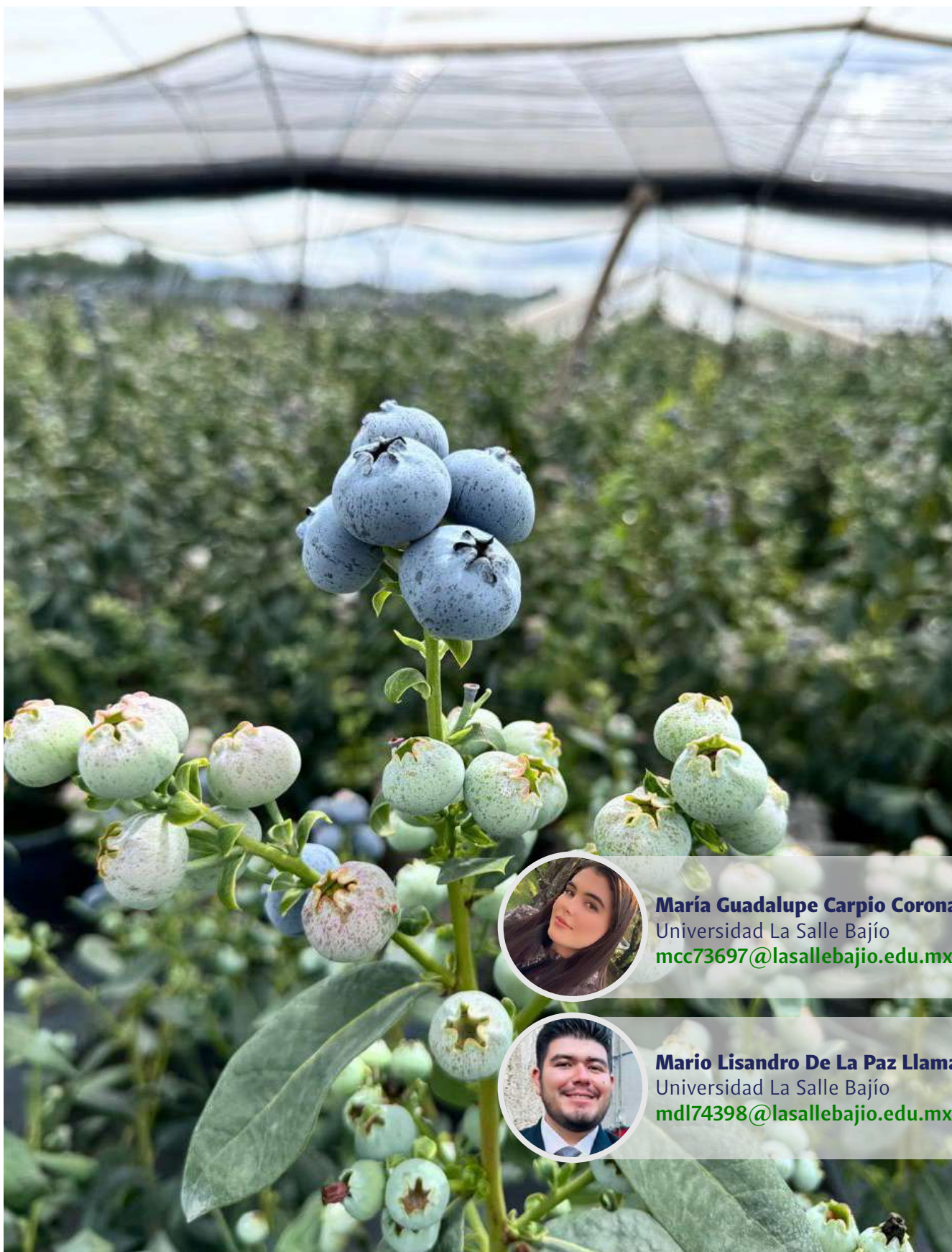
La acuaponía representa una innovadora y sostenible técnica agrícola que integra la acuicultura y la hidroponía para crear un sistema autosuficiente y eficiente en el uso de recursos. Al cultivar simultáneamente plantas y peces, se optimiza el uso del agua y se reduce la necesidad de fertilizantes químicos, ofreciendo una solución ecológica frente a los desafíos de la agricultura tradicional. Aunque requiere una inversión inicial significativa y un conocimiento técnico adecuado para mantener el equilibrio del sistema, sus beneficios en términos de sostenibilidad, producción dual de alimentos y adecuación a espacios urbanos la convierten en una práctica prometedora para el futuro de la agricultura urbana y la seguridad alimentaria.





LA INTEGRACIÓN DE LA ACUAPONIA EN LA PRODUCCIÓN DE BERRIES

La incansable búsqueda de innovar en los procesos para producir cultivos nos ha llevado a encontrar diversos medios donde podemos cultivar sin malgastar el suelo.



María Guadalupe Carpio Corona
Universidad La Salle Bajío
mcc73697@lasallebajio.edu.mx



Mario Lisandro De La Paz Llamas
Universidad La Salle Bajío
mdl74398@lasallebajio.edu.mx

Fotografía: Propia del autor.



Dentro de estos medios, se encuentra la actividad de la acuaponía, la cual es la integración de dos métodos de cultivos: la acuacultura, que involucra el cultivo de especies acuáticas y la hidroponía, para la producción de cultivos vegetales con base en soluciones nutritivas. Este método es especialmente útil en zonas urbanas, pero sobre todo en zonas donde el suelo es pobre y el agua escasa, ya que con este método se cuida el agua y no se impacta el suelo. Es una tecnología para la producción de mejores alimentos, los cultivos obtenidos, tienden a ser de mejor calidad debido a que los nutrimentos que existen en el agua de uso acuícola, son mayores a los del agua de riego. Se cultiva principalmente: albahaca, lechugas, morrones y tomates; y las especies más utilizadas son: carpa común, tilapia del Nilo, trucha arcoiris y camarón de agua dulce.

Además, la acuaponía representa una excelente alternativa para combatir la carencia de acceso a la alimentación, pues posibilita crear economías de autoconsumo o comunales, que apoyan a grupos vulnerables.

Entre sus ventajas tenemos: se reutiliza el agua, lo que resulta muy útil en zonas donde la disponibilidad de esta es escasa. La fertilización es orgánica ya que se realiza con la emulsión natural de los peces, complementando de esta manera la actividad acuícola donde se producen mucho nitrógeno y la actividad agrícola para la fertilización de las plantas con ese nitrógeno sienten esto una recirculación de nutrientes, Impacto ambiental bajo, pues se reducen las tierras de cultivo necesarias para la producción de cultivos.

El INAPESCA realiza investigaciones en torno al establecimiento de este sistema, como el caso del Centro de reproducción e Innovación Acuícola ubicado en Pucuto, Michoacán, en donde se implementa e impulsa líneas de investigación para el aprovechamiento de distintas especies de plantas y peces de importancia comercial lo que genera un incremento a la economía regional al mismo tiempo que se cuida el medio ambiente.



Fotografía: Propia del autor.

Este proyecto colabora con la sustentabilidad pesquera en beneficio de tres sectores:

Económico: Los productos generados (peces, vegetales, frutas, hierbas, plantas) se comercializa, obteniendo ganancias de los dos productos lo que aumenta el ingreso de los productores.

Ambiental: Los sustratos utilizados reducen enfermedades relacionadas al suelo, los desechos orgánicos de los peces son aprovechados por las plantas, y se optimiza el uso del agua ya que se ocupan sistemas de recirculación donde solo se repone el agua perdida por evaporación.

Social: Esta tecnología estará disponible para su aplicación a baja, mediana y gran escala de acuerdo a las necesidades del sector.

El sistema acuapónico presenta numerosas ventajas económicas, sociales y ambientales y se muestra como una alternativa capaz de contribuir a la seguridad alimentaria. Algunas consideraciones importantes:

1. Selección de variedades adecuadas para la acuaponia.
2. Control de pH y nutrientes.
3. Manejo de plagas y enfermedades.
4. Asegurar la calidad del agua.

Las plantas y los peces crean una sinergia, ya que los desechos metabólicos de los peces son aprovechados como nutrientes por los vegetales para crecer, mientras que las plantas limpian el agua y eliminan los compuestos tóxicos para los peces (principalmente amonio y nitritos), reduciendo la frecuencia de renovación del agua. Sin embargo, en este sistema también intervienen microorganismos que inciden en los procesos de mineralización y nitrificación; principalmente bacterias nitrificantes. Este sistema de producción intensiva sustentable requiere de condiciones ideales para que exista interacción entre peces, microorganismos y plantas.

1. Amoníaco ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$)—Proveniente de la excreción de los peces y el metabolismo de los camarones. Es un nutriente importante para las plantas, aunque en concentraciones elevadas puede ser tóxico para los peces. En el sistema acuapónico, es convertido por bacterias nitrificantes en nitritos y luego en nitratos, que son menos tóxicos.

2. Nitritos (NO_2^-) Se producen como un intermedio en el proceso de nitrificación, aunque son menos utilizados por las plantas, son parte del ciclo de nitrógeno que eventualmente se convierte en nitratos.

3. Nitratos (NO_3^-) Resultan de la oxidación de nitritos a través de la acción de bacterias nitrificantes. Son una fuente clave de nitrógeno para las plantas, promoviendo su crecimiento y desarrollo.

4. Fósforo (P) Presente en los desechos de los organismos, especialmente en las heces. Es esencial para la fotosíntesis y el desarrollo de raíces y flores en las plantas.

5. Potasio (K) También se encuentra en los desechos y es liberado de los tejidos de los organismos. Ayuda en la regulación del agua y en la síntesis de proteínas, favoreciendo el crecimiento general de las plantas.

6. Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) Presente en los organismos acuáticos y en el agua. Son cruciales para la formación de estructuras celulares y para el crecimiento saludable de las plantas.

7. Otros micronutrientes como hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), y cobre (Cu) también pueden estar presentes en cantidades menores, pero son igualmente importantes para el desarrollo de las plantas. Estos nutrientes no solo benefician a las plantas, sino que también contribuyen a un ecosistema equilibrado en el sistema acuapónico, favoreciendo la salud de los peces y promoviendo un entorno sostenible. La clave es mantener un balance adecuado para que tanto las plantas como los peces prosperen.

¿Porque en las berries?

Estos frutos se caracterizan principalmente por tener un alto nivel de calidad e inocuidad, además aportan una cantidad considerable de propiedades nutritivas que los hacen ideales para elaborar diferentes productos destinados ya sea para la industria alimenticia, farmacéutica o cosmética.

Las berries son un cultivo de alta demanda y valor comercial ya que son frutos frescos y nutritivo, dentro de las cuales podemos encontrar berries como fresas, frambuesas, arándanos, moras que pueden ser cultivadas, además que es un cultivo de rápido crecimiento ya que algunas variedades de berries pueden producir frutos en solo 60 días. Además, son de fácil adaptación a las variedades de sistemas de acuaponia, desde sistemas de raíz



Fotografía: Propia del autor.

flotante hasta sistemas de cultivo en medio sólido, son un cultivo que produce altos rendimientos llegando a producir hasta 10-20 kg/m²/año.

Las raíces de los berries ayudan a oxigenar el agua ya que estas al igual que las plantas acuáticas liberan oxígeno por la respiración radial, además que las raíces ayudan a mover el agua .

Beneficios de la oxigenación:

1. Mejora la salud de los peces y otras especies acuáticas.
2. Aumenta la eficiencia del sistema de acuaponía.
3. Reduce el riesgo de enfermedades y mortalidad.

En cuanto al aprovechamiento de nutrientes, las berries absorben nutrientes del agua, lo que ayuda a mantener el equilibrio del sistema, ya que las plantas interactúan con los peces pero también con microorganismos, los cuales son las bacterias nitrificadoras, estas de gran importancia ya que son esenciales para convertir el amoníaco en nitratos, nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. De las cuales podemos mencionar: Nitrosomonas spp. (oxidadoras de amoníaco), Nitrobacter spp. (oxidadoras de nitritos), Nitrospira spp. (oxidadoras de amoníaco y nitritos) y Pseudomonas spp. (nitrificadoras y antagonistas de patógenos).



Fotografía: Propia del autor.

Algunas fuentes de bacterias nitrificadoras son:

1. Productos comerciales de bacterias nitrificadoras
2. Material de filter de acuarios maduros
3. Suelo de río o lago
4. Cultivos de bacterias en laboratorio

Introducción de bacterias nitrificadoras:

1. Agregar gradualmente las bacterias al sistema
2. Proporcionar un entorno adecuado (pH, temperatura, nutrientes)
3. Monitorear la actividad nitrificadora

Hay que tener en cuenta que la introducción de bacterias nitrificadoras se debe realizar de manera controlada y monitoreada para evitar desequilibrios en el sistema.



Fotografía: Propia del autor.

Referencias:

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/acuaponia-alimentos-sostenibles-en-formas-alternativas?idiom=es>

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/acuaponia-un-sistema-sustentable-que-produce-peces-y-plantas>

<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/acuaponia-produccion-de-plantas-y-peces#:~:text=La%20acuaponia%20es%20un%20sistema,el%20medio%20com%C3%BAAn%20%E2%80%99Cagua%E2%80%9D>

INTAGRI. 2017. Acuaponia para la Producción de Plantas y Peces. Serie Horticultura Protegida Núm. 32. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p.

"Nitrifying Bacteria in Aquaponics" (Aquaponics Journal)

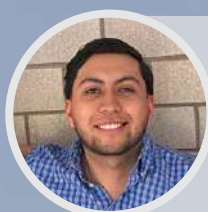
"Bacteria Nitrificadoras en Acuaponia" (Revista de Acuicultura)

"Nitrosomonas y Nitrobacter en Acuaponia" (Investigación en Acuaponia)



BIODIGESTORES EN GRANJAS PORCÍCOLAS: UNA SOLUCIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE

Fotografía: Propia del autor.



Maximiliano Vargas Cabrera
Universidad La Salle Bajío



Jesús Sierra Sosa
Universidad La Salle Bajío



José Armando Michel Hurtado
Universidad La Salle Bajío





Fotografía: Propia del autor.

Introducción:

En un mundo cada vez más consciente de la necesidad de adoptar prácticas sostenibles, las granjas porcícolas se enfrentan al desafío de gestionar de manera eficiente los desechos orgánicos generados por la actividad ganadera. Afortunadamente, la tecnología de los biodigestores se presenta como una solución innovadora que no sólo aborda este problema, sino que también ofrece una fuente de energía renovable y limpia. En este artículo, exploraremos en profundidad el funcionamiento y los beneficios de los biodigestores en las granjas porcícolas.

¿Qué son los biodigestores?

Los biodigestores son sistemas diseñados para aprovechar los desechos orgánicos, como el estiércol de los cerdos, y convertirlos en biogás y fertilizantes orgánicos de alta calidad. Estos sistemas consisten en tanques herméticos donde se descomponen los desechos en ausencia de oxígeno, a través de un proceso conocido como digestión anaeróbica.



Fotografía: Propia del autor.

Durante este proceso, las bacterias presentes en el biodigestor descomponen la materia orgánica, liberando biogás compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono. El biogás producido puede ser utilizado como combustible para generar calor y electricidad, reduciendo así la dependencia de las granjas porcícolas de los combustibles fósiles. Además, el residuo sólido resultante, conocido como digestato, es un excelente fertilizante orgánico rico en nutrientes para el suelo.

Beneficios ambientales y económicos:

La implementación de biodigestores en granjas porcícolas ofrece numerosos beneficios tanto ambientales como económicos:

1. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: El metano, uno de los principales componentes del biogás, es un potente gas de efecto invernadero. Al capturarlo y utilizarlo como combustible, se evita su liberación a la atmósfera, contribuyendo así a mitigar el cambio climático. Según estudios, la implementación de biodigestores puede reducir las emisiones de metano en un 60% o más.

2. Gestión eficiente de desechos: Los biodigestores permiten el tratamiento adecuado de los desechos orgánicos, evitando la contaminación del suelo y las aguas subterráneas. Esto es especialmente impor-



Fotografía: Propia del autor.



tante en las granjas porcícolas, donde los desechos mal gestionados pueden representar un riesgo significativo para el medio ambiente y la salud pública.

3. Producción de energía renovable: El biogás generado puede ser utilizado para producir electricidad y calor, reduciendo la huella de carbono de las granjas porcícolas y promoviendo la autosuficiencia energética. Algunas granjas incluso han logrado vender el excedente de energía a la red eléctrica, generando ingresos adicionales.

4. Fertilizantes orgánicos: El digestato resultante del proceso de digestión anaeróbica es un excelente fertilizante orgánico, rico en nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, como nitrógeno,

fósforo y potasio. Esto puede reducir la dependencia de fertilizantes químicos costosos y potencialmente dañinos para el medio ambiente.

5. Ahorro de costos: La producción de energía a partir del biogás y la reducción de los costos asociados con la gestión de desechos pueden generar ahorros significativos para las granjas porcícolas. Además, el uso de fertilizantes orgánicos puede reducir los costos de producción agrícola.

6. Mejora de la calidad del aire: Al capturar y tratar los desechos orgánicos en los biodigestores, se reducen significativamente los olores desagradables y la contaminación del aire asociada con la gestión tradicional de desechos en las granjas porcícolas.



Fotografía: Propia del autor.

Desafíos y consideraciones:

Si bien los beneficios de los biodigestores en las granjas porcícolas son indiscutibles, es importante tener en cuenta algunos desafíos y consideraciones:

1. Inversión inicial: La implementación de biodigestores requiere una inversión inicial significativa en infraestructura y equipos. Sin embargo, a largo plazo, los ahorros y los ingresos generados pueden compensar esta inversión inicial.

2. Mantenimiento y operación: Los biodigestores requieren un mantenimiento adecuado y personal capacitado para su correcta operación. Esto puede implicar costos adicionales en capacitación y contratación de personal especializado.

3. Regulaciones y permisos: Dependiendo de la ubicación y las regulaciones locales, pueden ser necesarios permisos y autorizaciones específicas para la instalación y operación de biodigestores en granjas porcícolas.

4. Escalabilidad: La implementación de biodigestores puede ser más desafiante en granjas porcícolas pequeñas o de recursos limitados, ya que requieren una cantidad mínima de desechos orgánicos para ser eficientes.

A pesar de estos desafíos, la creciente conciencia ambiental y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles en la industria ganadera están impulsando la adopción de biodigestores en granjas porcícolas de todo el mundo.

Conclusión:

Los biodigestores representan una solución innovadora y sostenible para las granjas porcícolas, ofreciendo una alternativa energética renovable y una gestión eficiente de los desechos orgánicos. Al aprovechar los residuos generados por la actividad ganadera, los biodigestores contribuyen a mitigar el cambio climático, reducir la contaminación y generar ingresos adicionales a través de la producción de energía y fertilizantes



Fotografía: Propia del autor.



Fotografía: Propia del autor.

orgánicos. Si bien su implementación puede requerir una inversión inicial considerable, los beneficios a largo plazo en términos ambientales, económicos y de sostenibilidad hacen que los biodigestores sean una opción atractiva y prometedora para las granjas porcícolas comprometidas con un futuro más verde y sostenible.

MAESTRÍA EN

Producción Pecuaría



POS
GRADOS

La Universidad La Salle Bajío,

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

Producción Pecuaria

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

Objetivo general

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

Dirigido a

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

Horario de clases

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



PLAN DE ESTUDIOS

1er CUATRIMESTRE

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

2o CUATRIMESTRE

Control Hormonal e Inseminación Artificial
Transferencia Embrionaria

3er CUATRIMESTRE

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

4o CUATRIMESTRE

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

5o CUATRIMESTRE

Producción de Bovinos
Proyectos Productivos Agropecuarios
Bioestadística para Medicina Productiva

Campus Campestre

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



La Salle
Red de Universidades
México

INTERNATIONAL ASSOCIATION
La Salle
UNIVERSITIES

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



CULTIVO DE BRÓCOLI, RECOMENDACIONES DE MANEJO EN MÉXICO



Juan Pablo Raya Raya
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
jpabloraya113@gmail.com



Marcos Rafael Marron Rivas
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
Markos.marron146@gmail.com



Salvador Villalobos Rodríguez
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
Chava.villalobos15@gmail.com

Introducción

El objetivo de este artículo es no solo dar algunos conceptos técnicos importantes a considerar cuando se planea introducir este cultivo en la región del bajío, desde algunas recomendaciones de nutrición, las enfermedades, plagas y malezas más significativos del cultivo en la región, pero no se limitar solo a este concepto pues también buscare dar una visión a futuro de lo que puede ser el mercado del brócoli en México, esto en base a un análisis de estadísticas nacionales tanto de consumo como de producción. El *Brassica oleracea alboglabra* L. también conocida como brócoli es una hortaliza de ciclo anual, su estructura es la de una planta recta de 60 a 90 cm de altura, el elemento que normalmente se comercializa es su inflorescencia, la cual es una masa de flores color verde que puede alcanzar diámetros superiores a los 35cm, su sistema radicular es fasciculado de relativa profundidad, la flor es de color amarillo y posee cuatro pétalos en forma de cruz (casi nunca se llega a apreciar debido a la cosecha de su inflorescencia).

En México al 2022, se produjeron 632 258 toneladas de brócoli, de acuerdo con datos del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

La producción de brócoli en promedio ha sido de 545 mil toneladas de 2013 a 2022, de acuerdo con datos del SIAP y del Panorama Agroalimentario 2023.

Selección del Sitio

El brócoli crece mejor en suelos con buen drenaje que tienen buenas características de retención de agua. Si usted cultiva brócoli en suelo arenoso, la irrigación es importante para el óptimo crecimiento de la planta y el desarrollo adecuado de la cabeza principal y del brote lateral.

El brócoli si se busca una producción más eficiente y controlada, es necesario germinar las semillas en almácigos y con condiciones controladas. Para lue-

go trasplantarse al campo donde se desarrollará, la densidad de plantación puede ser variable, pues puede depender más de la tecnología de riego y de las actividades previstas para mantener las plantas de brócoli, como la fertilización foliar. En términos generales se recomienda una distancia entre surcos de 70cm, pero si se considera dar una menor distancia entre surcos se debe considerar el tamaño final esperado de la planta y el gasto que se proyecta para la producción pues se puede reducir hasta 50cm, pero esto puede conllevar grandes dificultades en el manejo, mientras que la distancia entre plantas puede ser llevado desde 40 a 50cm. Aunque el rendimiento más óptimo obtenido por Aquilino H. y Gaspar R. (2021) fue a una densidad de 41,667 plantas por hectárea, mientras que si se plantea el máximo de calidad como objetivo este se obtiene con una densidad aproximada de 20,833 plantas por hectárea, pero a su vez me resulta importante remarcar que los estudios fueron realizados en las regiones de Carabayllo en Perú, durante el año de 2020.

El brócoli es una hortaliza originaria de las costas del mediterráneo y Asia menor, por lo tanto se desarrolla mejor en climas fríos y templados, siendo que su temperatura de desarrollo óptimo es entre los 15° y 18°C, mientras que el límite de temperatura se puede presentar en el rango de -2° hasta 5°C, pero debido a esta variación no se recomienda que se mantenga por periodos prolongados a esta temperatura, por otra parte a temperaturas superiores a 24°C la calidad de los productos se ven afectados, especialmente en la compactación de la cabeza, abertura de la inflorescencia y en la aceleración de la senescencia.

Variedades recomendadas.

Las variedades tradicionales de brócoli han ido sustituyéndose por otras modernas, con mejores características en cuanto a calidad y producción. Se distinguen tres tipos principales.

- Brócoli Ramoso Verde Calabrés: es el brócoli típico de color verde intenso. La inflorescencia principal mide de 8 a 10cm.



- Brócoli romanesco: presenta una inflorescencia verde de gran tamaño (entre 14 y 16cm), formada por numerosos conos.
- Brócoli de Verona: la inflorescencia es de tamaño medio (10-15cm) y es de color blanco-grisáceo).

Dentro del brócoli calabrés se diferencian dos grupos en función de la época de recolección.

Variedades de recolección en verano-otoño: se caracterizan por tener un ciclo corto, de unos 60 días. En zonas templadas la producción puede realizarse en otoño e invierno. Entre otras se pueden citar ‘Gem’, ‘Temprano alemán’ y ‘Grande’.

- Gem es una variedad híbrida, por lo que forma pieles muy uniformes, de color verdoso, grano suelto y tamaño medio.
- Temprano alemán es una variedad temprana que forma una única pella de buen tamaño, color blanco y grano fino y apretado.
- Grande: forma una piel uniforme, grande y firme. Es una variedad muy productiva, con facilidad para dar brotes laterales además de la pella central.

Variedades de recolección en invierno-primavera: su ciclo de cultivo es más largo que el del tipo anterior, durando entre 100 y 120 días. Algunas variedades son ‘Verde Tardío’, ‘De San José’ y ‘Tardío de San isidro’.

- El verde tardío es una variedad de origen español que forma pellas de tamaño medio, compactas, de color verdoso y de grano duro.
- De San José: es una planta alta, con hojas erectas que no cubren la pella. Esta es compacta, media y azulada.
- Tardío de San Isidro es una variedad de brócoli de porte alto. La pella es pequeña a mediana y ligeramente rosada. El grano es relativamente compacto.



Fotografía: Propia del autor.

Calendario de siembra

Es un cultivo fundamentalmente de otoño e invierno, para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24 °C (grados centígrados); para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15 °C durante varias horas del día.

Riegos

Como le ocurre a la mayoría de las plantas de esta familia, requiere de una cantidad moderada de humedad constante, pero con un buen drenaje que evite el encharcamiento. En otoño e invierno, el riego puede espaciarse varios días. También puede optarse por un control más directo mediante riego por goteo. El brócoli, en verano, requiere de riego diario.

Fertilización

Para poder proporcionar de la manera más eficiente posible la fertilización se requiere conocer los nutrientes ya presentes en el suelo, lo más recomendable es realizar un análisis de suelo en laboratorio, pero también se pueden conseguir aproximaciones según la información de cultivos anteriores y las condiciones presentes en el suelo, pero esto no es equiparable, por lo tanto dejaremos ese factor de lado y proporcionare unos valores estándar para dar la fertilización y en base a un rendimiento esperado de 20 toneladas por hectárea los valores necesarios de NPK son 320-100-450.

Control de plagas y enfermedades

Las enfermedades más representativas en México son causadas por hongos, esto siendo a casusa de que las condiciones del cultivo son de alta humedad y temperatura, facilitando el desarrollo de los mismo y por lo cual se debe dar un especial seguimiento a los mismos, los más importantes son los siguientes:

Podredumbre negra (*Alternaria brassicicola*):

Esta enfermedad es causada por un hongo parasitario del brócoli, se caracteriza por la aparición de manchas necróticas de color marrón oscuro y negro en las hojas, tallos y cabeza del cultivo, esto reduce el crecimiento de esta.

Mildiu velloso (*Peronospora parasítica*):

Esta enfermedad es causada por un hongo y se caracteriza por la aparición de manchas amarillas en las hojas, tallos y flores del brócoli, pero el signo más significativo es la aparición de vellosidades blancas

Fotografía: Propia del autor.





en el envés de las hojas, en estados avanzados las manchas se vuelven necróticas.

Moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*):

La enfermedad la causa un hongo, causa manchas acuosas y suaves en las hojas, tallos y flores, al avanzar en el desarrollo de la enfermedad aparecen estructuras llamadas esclerocios, que se transmiten hongo, que causa pudrición en los tejidos y descomposición de las cabezas.

Marchitez bacteriana (*Xantomonas campestris*):

Esta es una enfermedad bacteriana, se presenta mediante la marchitez de la planta, se desarrolla rápidamente a altas temperaturas, provoca decoloración y necrosis en los tejidos, en la cabeza presentan manchas oscuras y hundimientos.

Las plagas más representativas de brócoli dentro del territorio mexicano son.

Gusano del repollo (*Pieris rapae*):

También es conocido como mariposa blanca del repollo, las larvas de esta especie se alimentan de las hojas del cultivo, causando desfloración, por lo cual reduce significativamente tanto la producción como la calidad.

Pulgón verde del melocotonero (*Myzus persicae*):

También es conocido como el pulgón del brócoli, estos se alimentan de la savia de las plantas, debilitándolas y causando un retraso en el crecimiento, pero la mayor problemática de su presencia es la transmisión de enfermedades a las plantas, pero de forma directa estos reducen la calidad y cantidad de cabezas de brócoli.

Polilla del tomate (*Tuta absoluta*):

Su estadio larval es el más peligroso, pues se alimentan de hojas, tallos y frutos del brócoli, causando daños considerables, por lo que los síntomas principales incluyen agujeros en la superficie de los tallos y hojas, y la presencia de excrementos y larvas en las nervaduras del cultivo.

Mosca blanca (*Bemisia tabaco*):

Puede causar daños directos e indirectos, como el pulgón del brócoli, las ninfas y los adultos de esta especie se alimentan de la savia de las plantas, reduciendo el crecimiento de estas, y los daños indirectos que causan por la transmisión de enfermedades virales.

Consideraciones Económicas y Comerciales

Según los datos proporcionados por el Panorama agroalimentario (SIAP, 2023) se puede interpretar que el valor de la exportación de brócoli se encuentra en un aumento aproximado de 4.3% anual, siendo una buena opción que mantiene un crecimiento constante, por lo cual sería más recomendable poner como objetivo la exportación del producto, a pesar de que el principal importador de brócoli es Estados Unidos, con un valor de importación de \$586, 232,244 dólares, otros importadores que se podrían tomar en cuenta como importantes compradores serían Canadá, Japón y Emiratos Árabes. Por parte de la demanda nacional se considera que el consumo per cápita de brócoli es de 1.4 kg, tomando esto en cuenta junto con los datos estadísticos considero que a futuro puede aumentar la demanda de brócoli, pues a pesar de que en el año 2021 bajara el nivel de importaciones el crecimiento se mantuvo constante desde los años 2015 a 2020 y en el año 2022 parece que esta tendencia se está retomando. En el año 2022, la cotización de brócoli en Guanajuato aumentó un 2,8 % respecto al año pasado, mientras que en este año personal he percibido una mayor estabilidad en precios con respecto al año pasado, siendo un buen indicativo en la región del Bajío.

El cultivo del brócoli representa el 3.9% de la producción nacional de hortalizas, según los datos obtenidos del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (SIAP, 2022) se cosecharon más de 36,000 hectáreas de superficie en toda la nación, con un valor total de \$4,398,733,380 pesos en todo el año agrícola y es uno de los más explotados en la región del Bajío, pues dentro del estado de Guanajuato se reportaron más de 24 mil hectáreas siendo

un gran porcentaje del total a nivel nacional, con un rendimiento de 16.6 toneladas por hectárea. (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2023). México es considerado el 5º productor a nivel mundial.

Conclusión

Se concluye con que el cultivo de brócoli es una muy buena opción productiva en tiempos de invierno, pues a pesar de que su manejo es más delicado y la variabilidad actual del precio, tiende a aportar un mayor beneficio como su uso en una rotación de cultivo, por lo tanto, y al poseer la información expuesta en este artículo, aunque también es necesario explorar más sobre este cultivo en la región del lector, debería aprovechar esta oportunidad y buscar una mayor ganancia.



Fotografía: Propia del autor.

Bibliografía

Gobierno del Estado de México (2023) Secretaría del Campo: Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal. Cultivo del Brócoli. Consultado el 28/05/2024. Consultado en <https://icamex.edomex.gob.mx/brocoli>.

Gobierno del Estado de Guanajuato (2023) Permanece Guanajuato como el “rey del brócoli”. Consultado el 28/05/2024. Consultado en <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2023/02/10/permanece-guanajuato-como-el-rey-del-brocoli/>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022) Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Consultado el 28/05/2024. Consultado en <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023) Panorama agroalimentario. Consultado el 28/05/2024. Consultado en <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/panorama-agroalimentario-258035>

Abreu G. (2022) Cultivo de Brócoli, guía completa para su correcta siembra. Consultado el 28/04/2024. Consultado en <https://www.huertadecero.com/cultivo-de-brocoli/>

Aquilino H. y Gaspar R. (2021) Rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) cv. Imperial EMPLEANDO CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL VALLE CHILLÓN. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad nacional agraria la molina.

Axayacatl O. (2024) Principales plagas y enfermedades del cultivo del brócoli. Consultado el 28/05/2024. Consultado en <https://blogagricultura.com/plagas-enfermedades-brocoli/>



Fotografía: Propia del autor.



CANNABIS AMIGA O ENEMIGA

CANNABIS COMO MÉTODO PARA CONTROL DE PLAGA



Juan Pablo Gutierrez Villanueva
Universidad La Salle Bajío



Víctor Yerick González Hernandez
Universidad La Salle Bajío





El cannabis, conocido científicamente como *Cannabis sativa*, es una planta versátil y de rápido crecimiento que ha ganado popularidad no solo por sus propiedades medicinales y recreativas, sino también por sus potenciales aplicaciones en la agricultura, especialmente en el control de plagas. En este artículo, exploraremos el ciclo de vida del cannabis, sus requerimientos nutricionales y cómo puede usarse eficazmente para el control de plagas, con referencias a trabajos existentes en el tema.

¿Qué es el Cannabis?

Cannabis sativa es una planta herbácea que pertenece a la familia Cannabaceae, y es originaria de Asia Central y del Sur, pero se cultiva en todo el mundo debido a sus múltiples usos. El cannabis contiene varios compuestos químicos, conocidos como cannabinoides, siendo el tetrahidrocannabinol (THC) y el cannabidiol (CBD) los más conocidos. Además de sus usos recreativos y medicinales, el cannabis también se ha investigado por sus propiedades industriales y agrícolas.



Figura 1: Plantas de cannabis. (Figura propia).

Ciclo de Vida del Cannabis

El ciclo de vida del cannabis se divide en varias etapas fundamentales:

1. **Germinación:** Comienza cuando la semilla se hidrata y la radícula emerge. Este proceso suele durar entre 3 y 10 días.
2. **Plántula:** En esta fase, la planta desarrolla sus primeras hojas verdaderas y establece su sistema radicular. Dura aproximadamente 2-3 semanas.
3. **Vegetativa:** Aquí, el cannabis experimenta un crecimiento rápido en altura y producción de hojas. Esta fase puede durar de 3 a 16 semanas, dependiendo del propósito del cultivo y las condiciones ambientales.
4. **Floración:** Es la etapa en la que se desarrollan las flores, esenciales para la producción de semillas y cannabinoides. Puede durar de 6 a 12 semanas.
5. **Cosecha:** Una vez que las flores han madurado, se cosechan y se procesan según el uso previsto.



Figura 2: Plántula de cannabis. (Figura propia).



Figura 3: Plantas de cannabis en etapa vegetativa (Figura propia)



Figura 4: Cannabis en etapa de floración. (Figura propia).



Figura 5: Planta de Cannabis en proceso para ser cosechada. (Figura propia)

Requerimientos Nutricionales del Cannabis

Para un crecimiento óptimo, el cannabis necesita ciertos nutrientes esenciales que se dividen en macronutrientes y micronutrientes:

Macronutrientes:

- Nitrógeno (N): Fundamental para el crecimiento vegetativo, promueve el desarrollo de hojas y tallos.
- Fósforo (P): Es crucial durante la fase de floración y para el desarrollo de raíces.
- Potasio (K): Ayuda en la fotosíntesis, regulación del agua y resistencia a enfermedades.

Micronutrientes:

- Calcio (Ca): Esencial para el desarrollo celular y la absorción de otros nutrientes.
- Magnesio (Mg): Central en la fotosíntesis como componente de la clorofila.
- Azufre (S): Importante para la producción de aminoácidos y proteínas.

Cannabis como Método para Control de Plagas

El uso del cannabis en el control de plagas es una práctica emergente que se basa en la creación de extractos naturales que actúan como insecticidas y repelentes. A continuación, se describe cómo se puede elaborar un producto para el control de plagas utilizando cannabis.

Elaboración de extracto de Cannabis para Control de Plagas

1. **Selección de Material Vegetal:** Se utilizan hojas, tallos y flores de plantas de cannabis que no tengan un alto contenido de THC, para evitar problemas legales.
2. **Preparación del Extracto:**
 - Secado: El material vegetal se seca completamente para evitar la descomposición.
 - Maceración: Se tritura el material seco y se coloca en un recipiente con un solvente como el alcohol etílico o el aceite vegetal.
 - Filtración: Después de dejar macerar por varios días, el extracto se filtra para eliminar residuos sólidos.

3. Formulación del Producto:

- El extracto filtrado se puede diluir en agua y añadir unas gotas de detergente biodegradable para mejorar la adherencia a las hojas de las plantas.
- La concentración típica puede variar, pero una mezcla inicial podría ser 10 ml de extracto por litro de agua.

4. Aplicación:

- Se rocía el extracto diluido directamente sobre las plantas afectadas por plagas. Es eficaz contra insectos como pulgones, ácaros y larvas de mariposa.

Beneficios del Uso de Cannabis en el Control de Plagas

- Sustentabilidad: Al ser un producto natural, reduce la necesidad de pesticidas químicos que pueden dañar el medio ambiente.
- Biodiversidad: Promueve un equilibrio natural en el ecosistema agrícola.
- Seguridad: Menor riesgo para los humanos y animales en comparación con los pesticidas sintéticos.

Recuperación de Semilla de Cannabis

La recuperación de semillas de cannabis es un proceso crucial para asegurar un suministro constante de material vegetal para diversos usos, incluyendo el control de plagas. A continuación, se detallan los pasos para la recuperación de semillas:

1. **Selección de Plantas Madre:** Es fundamental elegir plantas sanas y vigorosas que muestren las características deseadas. Las plantas madre deben ser libres de enfermedades y plagas, y preferentemente, tener un alto contenido de los compuestos necesarios para el control de plagas.
2. **Polinización:** Para producir semillas, se necesita tanto una planta macho como una hembra. Las plantas macho producen polen, que debe ser transferido a las flores de la planta hembra. En cultivos controlados, esto se pue-



de hacer manualmente para asegurar una polinización efectiva.

3. Desarrollo de Semillas: Una vez polinizadas, las flores femeninas comenzarán a desarrollar semillas. Este proceso puede durar entre 4 a 6 semanas, durante las cuales las semillas deben madurar completamente en la planta.
4. Cosecha de Semillas:
 - Recolección: Cuando las semillas están completamente maduras (generalmente cuando las cápsulas de semillas comienzan a abrirse ligeramente), se cosechan cuidadosamente.
 - Secado: Las semillas recolectadas deben ser secadas en un lugar oscuro y bien ventilado para evitar la formación de moho.
 - Limpieza: Una vez secas, se separan las semillas de cualquier material vegetal restante.
5. Almacenamiento:
 - Condiciones de Almacenamiento: Las semillas deben almacenarse en un lugar fresco, seco y oscuro. Un recipiente hermético con un desecante puede ayudar a mantener las semillas viables por más tiempo.
 - Vida Útil: Bajo condiciones adecuadas, las semillas de cannabis pueden mantenerse viables durante varios años.

Recuperar semillas de cannabis no solo asegura la continuidad del cultivo, sino que también permite la selección y mejora de cepas con características específicas que pueden ser más efectivas para el control de plagas.



Figura 6: Planta de cannabis lista para ser cosechada. (Figura propia).

Referencias a Trabajos Existentes

Previo a la conclusión, varios estudios han explorado el uso del cannabis y sus extractos en la agricultura. Por ejemplo, Klepacka y Puła (2020) examinaron cómo el cáñamo industrial puede utilizarse en la gestión de plagas debido a sus propiedades repelentes. Este estudio destaca que el cáñamo tiene compuestos que actúan como repelentes naturales contra diversas plagas agrícolas (Klepacka & Puła, 2020).

Otro estudio realizado por Mead y Johnson (2019) analizó la eficacia de los extractos de cannabis en el control de diversas plagas agrícolas, demostrando que los compuestos presentes en el cannabis pueden afectar negativamente a la reproducción y supervivencia de ciertos insectos plaga (Mead & Johnson, 2019).

Russo (2007) da una visión de la historia del cannabis y sus aplicaciones, incluyendo su potencial en la agricultura sostenible. Este trabajo resalta que, históricamente, el cannabis ha sido utilizado por sus propiedades medicinales y repelentes de plagas (Russo, 2007).

Consideraciones Adicionales

- **Legislación:** Es crucial estar al tanto de las leyes locales respecto al cultivo y uso del cannabis, incluso para aplicaciones agrícolas.
- **Investigación Continua:** Aunque prometedor, el uso del cannabis en el control de plagas requiere más estudios para optimizar las técnicas y asegurar su eficacia y seguridad.
- **Diversificación de Métodos:** El uso de cannabis debe ser parte de un manejo integrado de plagas (MIP), complementado con otras prácticas como el uso de depredadores naturales y la rotación de cultivos.

Conclusión

El cannabis presenta un potencial significativo como herramienta en la agricultura sostenible, específicamente en el control de plagas. Su ciclo de vida rápido y sus propiedades naturales pueden ser aprovechados para desarrollar extractos efectivos y seguros para el manejo de plagas. No obstante, es esencial que se realicen más investigaciones y que se considere el marco legal vigente en cada región. De esta manera, el cannabis puede contribuir a una agricultura más saludable y respetuosa con el medio ambiente.

Referencias

- Klepacka, A. M., & Puła, J. (2020). Hemp cultivation for insect pest management and industrial use. *Agricultural Sciences*, 10(2), 301-315.
- Mead, A., & Johnson, R. (2019). Effects of Cannabis sativa L. Extracts on Plant Pests. *Journal of Integrated Pest Management*, 8(3), 1-9.
- Russo, E. B. (2007). History of Cannabis and Its Preparations in Saga, Science, and Sobriquet. *Chemistry & Biodiversity*, 4(8), 1614-1648.

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



CULTIVO DE DURAZNO

**REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO
DE DURAZNO VAR. DIAMANTE.**



Fotografía: Shutterstock.



José Isaac Cárdenas Zepeda

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
Pecz1605@gmail.com



Sofía Díaz Ortiz

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
sofi.1217do@gmail.com



Arely Nava Silva

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
ansnasa20@gmail.com



El principal estado productor de durazno del país es Michoacán, que registra un volumen de 29, 047 ton según SAGARPA (2019), representando el 18% del total nacional producido. Según SAGARPA (2019), el consumo nacional de durazno en México registra un volumen anual de 187 mil toneladas. Casi la totalidad de la producción de durazno en México se emplea para abastecer el mercado nacional y solo el 14.4% es importada; son varios los países que proveen este producto a nuestro país lo que habla de que existe una gran demanda de este, entre estos países están: Estados

Unidos, China y Turquía, etc. Teniendo en cuenta que la producción generada en el país no alcanza esta cifra, es preciso traer una cierta cantidad de este fruto de otras regiones externas, la cual ronda el 14.5 %. El volumen de importación se estima en unas 27 mil toneladas, que corresponden a un valor económico de 37.8 millones de dólares. En este sentido, las cifras económicas han ido oscilando en la última década (gráfica 1), aunque siempre se han mantenido muy por encima de las cifras correspondientes a la exportación.

Posición	Estado	Volumen (t)	Variación (%)
1	Michoacán	29,047	-3.5
2	Chihuahua	27,230	+13.3
3	Puebla	21,521	+3.5
4	México	18,820	-36.7
5	Zacatecas	17,680	+51.4
6	Chiapas	11,673	+12.9
7	Guerrero	7,622	+16.8
8	Morelos	4,464	-40.5
9	Aguascalientes	4,069	-4.0
10	Tlaxcala	3,979	-0.2

Tabla 1. Clasificación de los principales estados productores de durazno del país (SAGARPA, 2019).

En los últimos años el consumo de durazno en México ha aumentado gracias a la oferta generada por esta fruta, con un aumento positivo de 4.7 por ciento debido a la variabilidad que presenta este producto, lo cual ayuda con la apertura de nuevos mercados tanto para exportación como para la importación de las distintas variedades que se encuentran en el país. En México se producen cerca de 60 variedades de durazno, las cuales se cultivan en poco más de 47 mil hectáreas divididas en siete estados, donde los principales son: Zacatecas, Michoacán, Puebla, Chihuahua y Estado de México, con una producción de 200 mil toneladas anuales.

Requerimientos edafoclimáticos:

Se adapta mejor a los climas templados y secos ya que se trata de un frutal, no muy resistente al frío; las temperaturas mínimas invernales por abajo de los 0°C. por periodos prolongados, pueden causar daños en las yemas florales o incluso la muerte en mayoría de las variedades. De bajo requerimiento de frio (200-300 horas); se adapta a zonas subtropicales de 1,200 a 1,900 metros o con aplicación de compensadores de frio. Las heladas tardías también pueden afectarle en sus órganos tales como óvulos, pistilo y semilla, es una especie que requiere demasiada luminosidad para transmitirle

calidad al fruto, sin embargo, la excesiva insolación ocasiona problemas en las ramas, por lo que habrá que encalar o realizar una poda adecuada. Altitud: Este factor influye directamente en la temperatura medio ambiental de cada sitio, disminuye a medida que se asciende sobre el nivel del mar. Es un aspecto fundamental en las zonas subtropicales y montañosas de México y Centroamérica, donde el durazno desarrolla bien en terrenos arriba de los 1,000 msnm con temperaturas promedio de 18 °C. En México se reportan buenas producciones entre los 1,000 y 2,500 metros (Baíza, 2004). El durazno se adapta a una gran variedad de suelos, las propiedades ideales para el cultivo son: suelos fértiles, con alto contenido de Materia orgánica, de textura con tendencia a franco, franco arenoso, franco arcilloso y/o franco arcillo arenoso; con buen drenaje, pH moderado y profundidad superior a 1 o 1.5 metros (Baíza, 2004). Para el establecimiento del huerto, se recomiendan los terrenos planos, con poca pendiente y de buena calidad.

Requerimientos de agua:

Para el cultivo, por lo general se requieren entre 1,400 y 2,000 mm anuales, El suministro de agua es necesario en la etapa de crecimiento del fruto, de preferencia lluvias bien distribuidas a lo largo del año; de lo contrario se obtienen frutos rajados por efecto de estación seca prolongada (Baíza, 2004).

Plagas y enfermedades:

Las principales plagas del durazno son: barrenadores del tronco, ramas y brotes tiernos, pulgones, chinches, hormigas y araña roja.

Las enfermedades que atacan al cultivo son: agalla de la corona, pudrición tejana, gomosis, cenicilla, verrucosis, tiro de munición, roña o sarna, momificación del fruto y roya.

Podar el durazno es fundamental, las flores solo aparecen en ramas de un año siendo necesario mantener una renovación constante de la vegetación.



Fotografía: Propia del autor.



Poda:

De formación. Durante los dos primeros años se poda con la finalidad de estructurar el árbol y facilitar la captación y distribución de la luz dentro de la copa, mejorar la ventilación y aumentar su resistencia mecánica.

De fructificación: Con objetivo de eliminar las ramas vigorosas con yemas vegetativas no productoras, o de ramas que compiten por nutrientes con las flores y los frutos.

Fertilización

Fertilización y riego. Durante el primer año se sugiere fertilizar con 15-30 gramos de urea por árbol; para el segundo la misma cantidad más un kilogramo de composta. Se sugiere realizar los riegos durante los meses de marzo y junio, cuando la planta sale de su periodo invernal, cada 15 días y hasta que se establezca el periodo de lluvias. A partir del segundo año, y sobre todo en suelos delgados y arenosos, se aconseja regar cada 10 o 15 días.

Cosecha

El tiempo de cosecha depende siempre del mercado destino, pero por lo general, se cosechan poco antes de que maduren del todo, deben estar firmes de manera que al manipularlos no se malluguen. Se recolectan de manera manual, torciendo con suavidad el rabillo de la fruta, no se debe cosechar si el fruto está verde porque no se logrará su maduración. El tiempo de cosecha depende de la variedad, en este caso se realiza en verano. La recolección de la fruta se realiza de preferencia durante las horas frescas, porque la tasa de respiración de la fruta es menor, repercutiendo en la duración del fruto en la poscosecha (Castro Silva et al, 1998); cosechas con temperaturas elevadas, causan daños fisiológicos que disminuyen la calidad y afectan la duración en el almacenamiento (Alvarado et al, 1999).

Manejo poscosecha

Se recomienda proteger los frutos cosechados en cobertizos abiertos lateralmente para evitar el ca-

lentamiento (Castro Silva et al, 1998). Se debe evitar la cosecha de fruta mojada o húmeda, ya sea por rocío o por lluvia, para evitar la proliferación de enfermedades (Castro Silva et al, 1998), la fruta que se cosecha en días húmedos (después de una lluvia), tiende a conservarse por menor tiempo después de ser cortada, por lo que se recomienda tratarla con un fungicida (como el Mertect 20-S ó Fusan) (Alvarado et al, 1999). Es importante no manipular demasiado la fruta para evitar daños, ya que las frutas maduras son altamente susceptibles a presentar magulladuras y daños mecánicos durante el manejo y transporte. No permitir que los frutos caigan al suelo o sean derribados de los árboles, tirados o botados, para mantener una excelente calidad de campo (Castro Silva et al, 1998).

La fruta seleccionada para consumo en fresco se deberá manejar con cuidado y se embalará en cajas de tamaño medio, como cajas de cartón reforzado en las esquinas o de madera de 43 cm. de largo por 20 cm. de ancho y 40 cm. de profundidad; estas dimensiones dan una capacidad aproximada de 10 kg. (20 lb.), lo que permite que la fruta llegue al mercado en perfectas condiciones de calidad. Posteriormente estas cajas se almacenan a temperaturas controladas para brindarle una mayor vida de anaquel, en cuartos refrigerados, de donde se distribuye a los diferentes compradores o puntos de venta.



Fotografía: Propia del autor.

Precio de venta

Precio promedio del Durazno Amarillo x kg al mayoreo

Periodo Abril 2024

Periodo	Lugar	Min	Max
Abril 2024	Oaxaca, MX	\$45.50	\$50.00
Abril 2024	Veracruz, MX	\$45.00	\$85.00
Abril 2024	Querétaro, MX	\$53.33	\$72.22
Abril 2024	Colima, MX	\$60.00	\$78.00
Abril 2024	Nuevo León, MX	\$60.00	\$85.00
Abril 2024	Jalisco, MX	\$40.00	\$90.00
Abril 2024	Michoacán, MX	\$70.00	\$85.00
Abril 2024	Tamaulipas, MX	\$77.00	\$78.00
Abril 2024	Nayarit, MX	\$78.00	\$92.00
Abril 2024	Yucatán, MX	\$87.50	\$87.50
Abril 2024	Baja California, MX	\$90.00	\$90.00

Conclusiones.

Este artículo tiene necesario para poder generar un impacto laboral y económico muy fuerte para las personas que quieran implementarlo y también para las comunidades que se encuentran alrededor. Para su realización se necesita una inversión fuerte en el primer año, ya que suelen ser muy redituables este tipo de proyectos, es un cultivo que tiene mucha demanda, entonces esto ayuda a que podamos abastecer con la necesidad del mercado nacional e ir reduciendo las importaciones de este fruto. Este cultivo tiene un tiempo promedio de tres o cuatro años de espera para generar una mayor producción y como consecuente se reduce el costo de la inversión y de la mano de obra.

Bibliografía.

Consulta precios de Durazno Amarillo y comercialízalo en Smattcom

Importación y exportación de durazno - Revista InfoAgro México

Resumen SNIIM del Durazno (economia-sniim.gob.mx)

Producción nacional de durazno - Revista InfoAgro México

El poder de... El durazno – Poder del Consumidor

Producción de Durazno en México | Intagri S.C.

Producción de Durazno Michoacano, sus Beneficios y Aporte Cultural | Representación AGRICULTURA Michoacán | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

De Información Agroalimentaria y Pesquera, S. (s. f.). Durazno: una suave caricia al paladar. gob. mx. <https://www.gob.mx/siap/articulos/durazno-una-suave-caricia-al-paladar?idiom=es>



Fotografía: Shutterstock.

EL MERCADO GLOBAL DE ENGORDA DE POLLOS:

PROCESOS, ALIMENTACIÓN
Y EMPRESAS LÍDERES EN LA
PRODUCCIÓN



Rubi Arely González Frausto

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



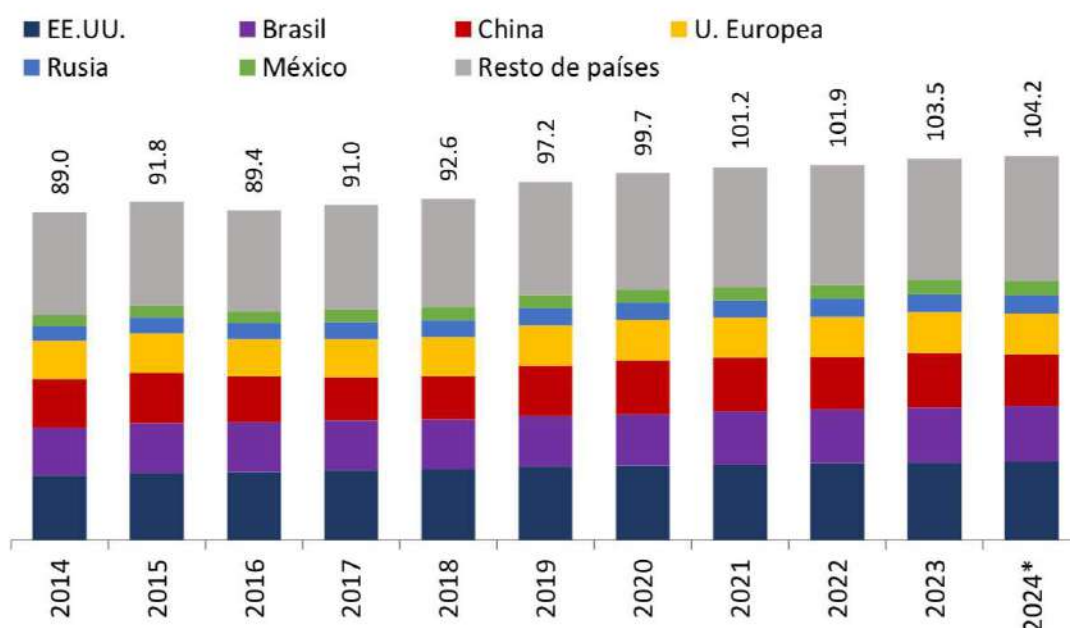
Diego Tristan Ortiz Bañuelos

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
dob72687@lasallebajio.edu.mx



Introducción

La industria avícola ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas, convirtiendo al pollo en la carne más consumida en el mundo. La eficiencia en la producción, el bajo costo comparativo frente a otras carnes y la aceptación cultural en diversas geografías han impulsado su demanda a nivel global (FAO, 2021). En este contexto, la engorda de pollos, un proceso técnico e intensivo, es el principal motor que sostiene esta expansión. Este artículo explora los factores clave en el proceso de engorda, enfocándose particularmente en la alimentación como pilar fundamental para la obtención de un producto de alta calidad. Además, se analizan las principales empresas que dominan el mercado mundial, su cuota de producción y su influencia en la cadena de valor (Smith, 2022).



Esquema 1: Producción mundial de carne de pollo expresado en millones de toneladas (FIRA, 2024).

Desarrollo

1. El Proceso de Engorda de Pollos: Fases y Factores Clave

La engorda de pollos, o producción de broilers, consiste en la cría intensiva de aves para carne en ciclos de entre 35 y 50 días, dependiendo de las condiciones y el tipo de mercado al que se destina la producción (Barbut, 2015). Este proceso se divide en fases cruciales: el manejo del crecimiento inicial, el desarrollo intermedio y la fase final de engorda.

La cría eficiente de pollos de engorde implica la opti-

mización de factores como la alimentación, las condiciones ambientales y el control sanitario. El objetivo es maximizar el peso de los pollos en el menor tiempo posible, sin comprometer la calidad de la carne ni el bienestar de las aves (Fisinin & Papazyan, 2015).

Genética y selección de aves: Las líneas genéticas de pollos de engorde han sido seleccionadas durante décadas para garantizar un rápido crecimiento, alta conversión alimenticia y resistencia a enfermedades (Barbut, 2015). Empresas especializadas en genética avícola, como Cobb-Vantress o Aviagen, juegan un papel crucial en la mejora de las características de las aves destinadas a la producción industrial.

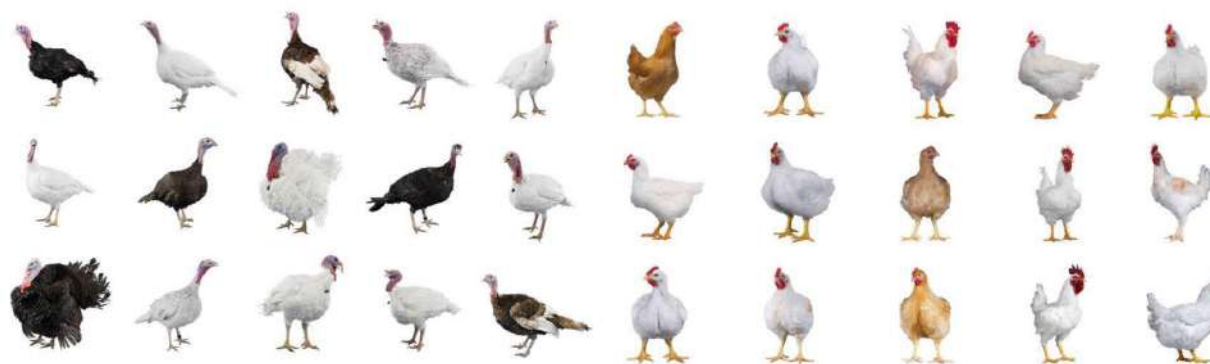


Figura 1: Diversidad genética en las líneas administradas por los programas de selección genética de pavos y pollos de engorde de Aviagen. (Dugan, 2019).

2. Alimentación en la Engorda de Pollos: Nutrición y Manejo Eficiente

La alimentación es uno de los componentes más importantes en la producción de pollos de engorde, ya que representa entre el 60% y el 70% del costo total de producción (Mench & Swanson, 2019). Los pollos de engorde necesitan dietas específicas en diferentes fases de crecimiento para optimizar su peso y garantizar una carne de alta calidad (Smith, 2022).

- **Componentes de la dieta:** La dieta de un pollo de engorde está compuesta principalmente por cereales como el maíz y la soja, que proveen energía y proteínas, respectivamente (Barbut, 2015). También se añaden vitaminas, minerales y otros aditivos que favorecen el crecimiento saludable del ave.

En las primeras semanas, los pollitos son alimentados con raciones ricas en proteínas (20-24%), necesarias para desarrollar músculo y tejidos (Mench & Swanson, 2019). Conforme avanzan en el ciclo de engorda, la cantidad de proteína en la dieta disminuye ligeramente, mientras que el contenido energético (grasas y carbohidratos) se incrementa para facilitar la acumulación de peso (Barbut, 2015).

		INICIADOR	CRECIMIENTO	FINALIZADOR
Edad de alimentación	días	0-10	11-24	25 - sacrificio
Energía por kg	kcal	2975	3050	3100
	MJ	12,4	12,8	13,0
Energía por lb	kcal	1349	1383	1406
AMINOÁCIDOS¹				
Lisina	%	1,32	1,18	1,08
Metionina y Cisteína	%	1,00	0,92	0,86
Metionina	%	0,55	0,51	0,48
Treonina	%	0,88	0,79	0,72
Valina	%	1,00	0,91	0,84
Isoleucina	%	0,88	0,80	0,75
Arginina	%	1,40	1,27	1,17
Triptófano	%	0,21	0,19	0,17
Leudna	%	1,45	1,30	1,19
Proteína cruda²				
	%	23,0	21,5	19,5
MINERALES				
Calcio total	%	0,95	0,75	0,65
Fósforo disponible	%	0,50	0,42	0,36
Magnesio	%	0,05-0,30	0,05-0,30	0,05-0,30
Sodio	%	0,18-0,23	0,18-0,23	0,18-0,23
Cloruro	%	0,18-0,23	0,18-0,23	0,18-0,23
Potasio	%	0,60-0,90	0,60-0,90	0,60-0,90
MINERALES TRAZA ADICIONALES POR KG				
Cobre	mg	16	16	16
Yodo	mg	1,25	1,25	1,25
Hierro	mg	20	20	20
Manganeso	mg	120	120	120
Selenio	mg	0,30	0,30	0,30
Zinc	mg	120	120	120
VITAMINAS ADICIONALES POR KG				
Vitamina A	UI	13 000	11 000	10 000
Vitamina D ₃	UI	5000	4500	4000
Vitamina E	UI	80	65	55
Vitamina K (menadiona)	mg	4,0	3,6	3,2
Tiamina (B ₁)	mg	5	4	3
Riboflavina (B ₂)	mg	9	8	7
Niacina	mg	70	65	50
Ácido pantoténico	mg	25	20	15
Pinidoxina (B ₆)	mg	5	4	3
Biotina	mg	0,35	0,28	0,22
Ácido fólico	mg	2,5	2,0	1,8
Vitamina B ₁₂	mg	0,02	0,018	0,016
Especificaciones mínimas				
Colina por kg	mg	1700	1600	1500
Ácido linoleico	%	1,25	1,20	1,00

Tabla 1: Especificaciones de nutrición para pollos de engorde mixtos (Dugan, 2019)



- **Fase de crecimiento inicial:** Durante los primeros 10 a 14 días, los pollos requieren una dieta altamente digestible, rica en aminoácidos como lisina y metionina, esenciales para la formación de proteínas musculares (Fisinin & Papazyan, 2015). Las proteínas de origen vegetal (soja) son las más comunes, aunque algunos productores incluyen proteínas animales como harina de pescado o subproductos avícolas, dependiendo de las normativas locales y las preferencias del mercado (Barbut, 2015).
- **Fase de desarrollo y finalización:** A partir de la tercera semana, se reduce la cantidad de proteína en la dieta y se incrementa el aporte energético (Smith, 2022). Los cereales como el maíz, cebada o trigo se convierten en la base principal de la alimentación, asegurando una rápida ganancia de peso. Durante la fase de finalización (últimas dos semanas), se controlan las cantidades de fibra y grasa para mejorar la calidad de la carne, asegurando un buen sabor y textura (FAO, 2021).
- **Aditivos nutricionales:** La dieta incluye aditivos como prebióticos, probióticos, enzimas digestivas y, en algunos casos, promotores de crecimiento (Mench & Swanson, 2019). Aunque el uso de antibióticos como promotores de crecimiento ha sido restringido en muchas partes del mundo, los aditivos naturales juegan un papel importante en la mejora de la salud intestinal de las aves, lo que contribuye a una mayor eficiencia en la conversión alimenticia (Smith, 2022).
- **Agua y manejo de bebederos:** El agua es otro componente esencial en la dieta (Mench & Swanson, 2019). Un pollo de engorde puede consumir hasta dos veces su peso en agua durante su ciclo de crecimiento. Los bebederos deben mantenerse limpios y accesibles en todo momento, ya que la deshidratación puede reducir drásticamente el crecimiento del ave (Barbut, 2015).

ETAPAS DESARROLLO POLLO DE ENGORDE				
Etapas	Objetivo	Duración	Referencias	% Participación
Crianza	Desarrollo de órganos vitales como sistema digestivo, sistema inmune y sistema circulatorio	14 primeros días	Master pollito Nutrepollo preiniciación	1 y 2 semanas 33%
Iniciación	Desarrollo y mineralización de esqueleto	22 primeros días	Nutrepollo Nutrepollo SP Pollo Iniciación	26%
Engorde	Desarrollo de musculatura, pechuga, muslo, piernas	desde los 23 días hasta el sacrificio	Broiler I Broiler I SP Pollo Finalización	41%

Esquema 1: División de las etapas de desarrollo de pollo de engorde (Barbut, 2015).

3. Empresas Líderes en la Producción de Pollos de Engorde

El mercado global de producción de carne de pollo está liderado por un puñado de grandes corporaciones multinacionales. Estas empresas controlan gran parte de la producción mundial, integrando sus operaciones desde la cría hasta la distribución, lo que les permite lograr economías de escala y asegurar una calidad constante en su producto (Smith, 2022).

- **JBS S.A.(Brasil):** La empresa brasileña JBS, a través de su subsidiaria Pilgrim's Pride, es uno de los mayores productores de carne de pollo a nivel mundial. JBS produce aproximadamente el 14% de la carne de pollo mundial, y gran parte de su producción está destinada a la exportación, principalmente a mercados como Europa y Asia (JBS S.A., 2023).

- **Tyson Foods Inc.(EE.UU.):** Tyson es una de las principales compañías cárnicas de los Estados Unidos, responsable de más del 20% de la producción de carne de pollo en el país (Tyson Foods, 2023). Su enfoque en la innovación y la sostenibilidad ha consolidado su posición como líder en el mercado de proteínas animales.
- **BRF S.A.(Brasil):** BRF, bajo las marcas Sadia y Perdigão, es uno de los mayores productores de alimentos procesados a base de pollo. Su presencia es fuerte en América Latina, Europa y Oriente Medio, siendo un jugador clave en el comercio global de carne de ave (BRF S.A., 2023).
- **CP Foods (Tailandia):** Charoen Pokphand Foods es el mayor productor de carne de pollo en Asia. La empresa tailandesa ha invertido en granjas de producción tecnológicamente avanzadas y tiene una fuerte presencia en los mercados de exportación, incluyendo Japón, Corea del Sur y Europa (CP Foods, 2023).



Tabla 2: Empresas líderes de producción de pollo a nivel mundial* (Smith, 2022).



4. Distribución y Comercialización en la Cadena de Valor

La distribución de carne de pollo de engorde es un proceso globalizado que involucra tanto a productores locales como a exportadores internacionales (Smith, 2022). Empresas como JBS y Tyson Foods integran verticalmente sus operaciones, controlando desde la producción de pollitos hasta la venta al por menor (Barbut, 2015).

- **Producción local y exportaciones:** Brasil es el mayor exportador de carne de pollo, con aproximadamente el 30% del mercado mundial (FAO, 2021). Los principales destinos de las exportaciones brasileñas son China, Japón y la Unión Europea (Smith, 2022). Estados Unidos, por su parte, también es un exportador significativo, aunque gran parte de su producción se consume en el mercado interno (Tyson Foods, 2023).

AÑO	2019	2020	2021	2022	ENE - 23	ABR - 23	PARTICIPACION RELATIVA	PARTICIPACION ACUMULADA
Total importaciones								
Japón	1.076	1.005	1.077	1.101	1.110	1.105	9,8%	9,8%
México	875	842	917	915	915	910	8,1%	17,9%
Reino Unido	792	732	689	902	850	850	7,6%	25,5%
Unión Europea	770	660	647	725	765	790	7,0%	32,6%
China	580	999	788	633	620	750	6,7%	39,2%
Arabia Saudita	601	618	615	594	640	675	6,0%	45,3%
Iraq	494	468	388	485	500	570	5,1%	50,3%
Filipinas	366	336	437	498	480	520	4,6%	55,0%
Emiratos Arabes Unidos	341	270	388	416	418	418	3,7%	58,7%
Cuba	289	262	353	341	350	350	3,1%	61,8%
Estados Unidos	61	66	72	83	84	30	0,3%	62,1%
Otros	4.220	4.333	4.460	4.434	4.666	4.258	37,9%	100,0%
TOTAL	10.465	10.591	10.831	11.127	11.398	11.226	100,0%	
Total Exportaciones								
Brasil	3.939	3.875	4.226	4.447	4.560	4.750	34,6%	34,6%
Estados Unidos	3.259	3.376	3.356	3.315	3.329	3.346	24,4%	59,0%
Unión Europea	2.148	2.037	1.839	1.736	1.800	1.690	12,3%	71,3%
Tailandia	961	941	907	1.021	1.045	1.035	7,5%	78,8%
Turquía	402	440	510	579	600	600	4,4%	83,2%
China	428	388	457	532	555	535	3,9%	87,1%
Ucrania	407	428	458	419	450	450	3,3%	90,4%
Reino Unido	376	443	357	266	350	275	2,0%	92,4%
Rusia	173	216	218	245	250	250	1,8%	94,2%
Bielorrusia	174	190	184	160	175	165	1,2%	95,4%
Canadá	124	129	134	112	115	115	0,8%	96,2%
Otros	709	653	645	704	766	515	3,8%	100,0%
TOTAL	13.100	13.116	13.291	13.536	13.995	13.726	100,0%	

Esquema 2: Principales destinos de exportación de carne de pollo expresado en miles de toneladas, (FAO, 2021).

Bibliografía

Barbut, S. (2015). Poultry Products Processing: An Industry Guide. CRC Press

BRF S.A. (2023). Annual Report 2023. BRF S.A. <https://www.brf-global.com/en/>

CP Foods. (2023). Annual Report 2023. Charoen Pokphand Foods. <https://www.cp-foods.com/>

FAO. (2021). World Livestock: Transforming the Livestock Sector Through the Sustainable Development Goals. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/livestock>

Fisinin, V. I., & Papazyan, T. T. (2015). Advances in the development of poultry production systems: A review of feed technology, nutrition, and health. *World's Poultry Science Journal*, 71(1), 21-32. <https://doi.org/10.1017/S0043933915000039>

JBS S.A. (2023). JBS Sustainability Report 2023. JBS S.A. <https://www.jbs.com.br/>

Mench, J. A., & Swanson, J. C. (2019). Poultry behavior and welfare. In *Poultry Science* (4th ed., pp. 123-144). Elsevier.

Smith, A. (2022). Global Poultry Market Overview 2022. Rabobank.

Tyson Foods. (2023). Annual Report 2023. Tyson Foods. <https://www.tysonfoods.com/>



ENTOMOFAGIA EN EL MUNDO

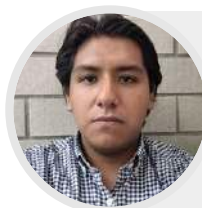
EXPLORANDO LA PRÁCTICA Y LOS BENEFICIOS DE COMER INSECTOS

¿Qué es la entomofagia? Según define la RAE (Real Academia de la lengua española), la entomofagia considera el “hecho o práctica de comer insectos”. Por otro lado, la antropoentomofagia sería definida como el “consumo de insectos por el hombre”. Para fines prácticos en este artículo, nos referiremos a esta práctica como entomofagia.

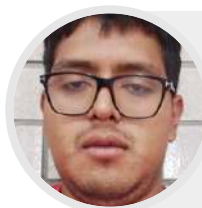
Históricamente, la entomofagia ha sido una parte fundamental de la alimentación en numerosas culturas alrededor del mundo. Existen evidencias fósiles y registros arqueológicos que respaldan el consumo de insectos por parte de los humanos desde épocas prehistóricas, mucho antes del advenimiento de la agricultura. En términos históricos se han encontrado restos de insectos quemados en sitios arqueológicos del Pleistoceno en Europa y África, sugieren que los humanos consumían insectos como fuente de alimento hace al menos 100.000 años. (Liceaga, 2022)

Evidencias de entomofagia se han encontrado en diversas culturas antiguas, como los antiguos egipcios (Olivadese, 2023), griegos (McDaniel, 2022), romanos (Olivadese, 2023) y aztecas (Pino, 2020), entre otros.

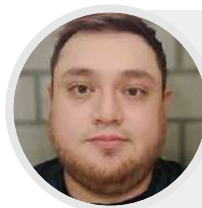
Incluso existe evidencia Bíblica al respecto en Levítico 11:20-23: “No debes comer insectos alados que caminan por el suelo; son detestables para ti. Sin embargo, puedes comer insectos alados que caminan por el suelo y que tengan articulaciones para poder saltar.”



Dario Cedillo Arciga
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
dariocedillo884@gmail.com



Jesús Francisco Arenas Fuentes
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
arenasfuentesjesusfrancisco@gmail.com



Javier Jafet Pereyra Tapia
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
jpt.agronomia@gmail.com



Imagen 1: DeMX (2016), Preparación de gusano de maguey.

Antropoentomofagia prehispánica:

En México, la gastronomía tiene raíces profundas que se remontan al periodo prehispánico. Durante esta época, los habitantes aprovechaban una amplia variedad de recursos naturales para su alimentación, incluyendo una diversidad de insectos como gusanos de maguey, escamoles, chapulines, ahuahutle, axayácatl y jumiles. Estos ingredientes eran parte integral de la dieta, como lo evidencian las descripciones de banquetes servidos a Moctezuma II, el Tlahtoani mexica, por parte de Hernán Cortés y Bernal Díaz del Castillo (Pino, 2020).

La Conquista introdujo cambios en la dieta, pero la influencia indígena persistió. Hoy, los insectos son parte de la alta cocina, aunque su recolección sin control amenaza su existencia. La UNAM lidera la investigación sobre insectos comestibles, explorando también su potencial medicinal. Es crucial protegerlos como polinizadores, mediante la prohibición de plaguicidas y programas de conservación.



Fotografía: Propia del autor.



Imagen 2: SADER, 2016. Insectos que se consumen en nuestro país desde la época prehispánica.



Imagen 3: Food News 2020. Harina hecha a partir de insectos alta en proteína.

Importancia de los insectos como alimento para el futuro.

La población mundial está en aumento a un ritmo acelerado. Se estima que para el año 2050, alcanzaremos los 9.700 millones de personas, lo que representa un aumento de casi 1.000 millones en solo tres décadas. Este crecimiento poblacional, sin duda, pondrá a prueba nuestra capacidad para producir alimentos suficientes y nutritivos para todos. Ya estamos enfrentando desafíos en la seguridad alimentaria. En 2021, 828 millones de personas en el mundo padecían hambre crónica, una cifra que ha aumentado en los últimos años debido a factores como la pandemia de COVID-19, los conflictos y el cambio climático. (United Nations, 2024)

Según datos de la FAO y Globalhungerindex.org, se espera que la demanda de alimentos aumente aún más en los próximos años, no solo por el crecimiento poblacional, sino también por el aumento de los ingresos y la urbanización. A medida que las personas tienen más dinero, tienden a consumir más alimentos de origen animal, que son más intensivos en recursos para producir.

¿Por qué los insectos son una fuente de alimento importante? Según los datos del estudio de Bukhari en 2014, los insectos poseen las siguientes cualidades alimenticias:

- **Ricos en nutrientes:** Los insectos son una fuente rica en proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos, vitaminas y minerales. De hecho, algunos insectos tienen niveles más altos de ciertos aminoácidos esenciales que la carne de res o cerdo.
- **Sostenibles:** La producción de insectos requiere menos recursos y produce menos emisiones de gases de efecto invernadero que la carne tradicional.

En un mejor desglose:

- Los insectos contienen de 40 a 75% de proteína cruda en base a peso seco, que es comparable a la carne de res, cerdo y pollo.
- Los insectos contienen todos los aminoácidos esenciales que los humanos necesitan, y algunos insectos tienen niveles más altos de ciertos aminoácidos esenciales que la carne de res o cerdo.
- Los insectos son una buena fuente de ácidos grasos, incluidos los ácidos grasos insaturados beneficiosos para la salud.
- Los insectos son una buena fuente de otros nutrientes importantes, como vitaminas, minerales y fibra.
- Los insectos requieren menos recursos para producir que la carne tradicional y producen menos emisiones de gases de efecto invernadero.



Imagen 4. La Ruta de la Garnacha. 2023. Hormiga chicatana un insecto de alto valor económico.

Bibliografía

Viesca González, F. C., & Romero Contreras, A. T. (2009). La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *El Periplo Sustentable*, (16), 57-83.

<https://dle.rae.es/entomofagia>

Liceaga, A. M. (2022). Edible insects, a valuable protein source from ancient to modern times. *En Advances in food and nutrition research* (pp. 129-152). <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2022.04.002>

McDaniel, S. (2022, noviembre 20). *The Ancient Greeks Ate Cicadas and Grasshoppers!* Tales Of Times Forgotten. <https://talesoftimesforgotten.com/2022/11/20/the-ancient-greeks-ate-cicadas-and-grasshoppers/>

Pino, M. (2020, abril 9). Insectos, ingrediente clave de la gastronomía mexicana. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/insectos-ingrediente-clave-de-la-gastronomia-mexicana/>

Olivadese M, Dindo ML. (2023, agosto 4). *Edible Insects: A Historical and Cultural Perspective on Entomophagy with a Focus on Western Societies*. doi: 10.3390/insects14080690. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10455489/>

United Nations. (2024). Población | *Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/global-issues/population>

Global Hunger Index 2023: *The Power of Youth in Shaping Food Systems*. (2024, 14 mayo). <https://www.globalhungerindex.org/>

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2022) *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable*. Rome, FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ca1510c-9341-4d6a-b285-5f5e8743cc46/content/cc0639en.html>

Bukhari, B. A., & Buriro, A. J. (2014). Edible insects as a food source: a review. *Journal of Biodiversity and Environmental Management*, 2(1), 1-8. https://www.researchgate.net/publication/337414654_Edible_insects_as_a_food_source_a_review



Fotografía: Propia del autor.





CONTROL DE GUSANO COGOLLERO (*SPODOPTERA* *FRUGIPERDA*) EN MAÍZ (*ZEA MAYS*)

EVALUACIÓN DE LA
EFICACIA DE DIVERSOS
CEBOS ATRAYENTES



Introducción

El maíz es el cereal con una gran distribución a nivel mundial, ocupando la tercera posición en cuanto a producción total, detrás del arroz y del trigo (SADER, 2021). La producción de maíz, en México, en 2019 logró alcanzar más de 27 millones 200 mil toneladas (SADER, 2021). En Guanajuato se siembran aproximadamente 300 mil hectáreas de maíz, componiéndose por 20% en condiciones de riego y 80% se produce por temporal. Siendo la segunda modalidad en la que se presentan mayores índices negativos sobre los efectos de la plaga y enfermedades (CESAVEG, 2020).

Según informes de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021), nos indica que el incremento de plagas y enfermedades que atacan los cultivos, entre ellos el maíz, es derivado del cambio climático, el cual, además de aumentar la incidencia, las ha vuelto mucho más fuertes y resistentes.

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), conocido así por su hábito de alimentarse en el cogollo de la planta, aunque también puede atacar a las plántulas recién sembradas y a los elotes justo antes de la cosecha (Hernández & Williams, 2020). Es una de las plagas más comunes que atacan al maíz (*Zea mays L.*) en el sur de EE.UU., México, Centro y Sudamérica (Rojas *et al.*, 2004; Murúa *et al.*, 2006; Farias *et al.*, 2008).

El daño económico de esta plaga es importante. Una infestación no controlada de *S. frugiperda* puede ocasionar una reducción del rendimiento del 13 al 60 % (Hernández & Williams, 2020).

Debido al gran impacto económico que genera esta plaga no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial, surge la necesidad de encontrar alternativas para el control de dicha plaga, mismas que permitan cuidar al medio ambiente, a los productores y sobre todo garantizar alimentos inocuos y de calidad. Es por ello que, en este artículo pretende informar sobre un estudio realizado en CADELS San Miguel con el objetivo de determinar



Josué Torres Sotelo
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
jts71845@lasallebajio.edu.mx



Norberto Navarrete Martínez
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
nnm71969@lasallebajio.edu.mx



Christian de Jesús García Castillo
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
cgc68575@lasallebajio.edu.mx

la efectividad de distintos cebos atrayentes en la captura de adultos del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el Centro Agropecuario de Experimentación La Salle CADELS San Miguel Fig. 1, donde se tenía sembrado maíz variedad Antílope (IMAGEN 1). Y en donde se tomó un área de estudio de 4 hectáreas. Se utilizaron 16 bidones de plástico de 20 L, mismos que fueron utilizados como trampas, se colocaron 4 bidones por ha con una separación de 50 m entre trampas y a una altura de 1.5 m. Se consideró un diseño completamente al azar y se utilizaron 4 tratamientos: feromona sexual, melaza fermentada con piña, fabuloso y el testigo. El cambio de los cebos fue cada 7 días y se monitorearon por 4 semanas en las cuales se registraba el número de palomillas capturadas de *Spodoptera frugiperda*. Para el análisis de datos, el número de adultos capturados de *S. frugiperda* en cada tipo de cebo atrayente, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías (Proc ANOVA). La separación de medias se realizó con la prueba de Duncan (SD) ($P < 0.05$) (SAS/STAT versión 9.3; SAS Instituto, Cary, NC).

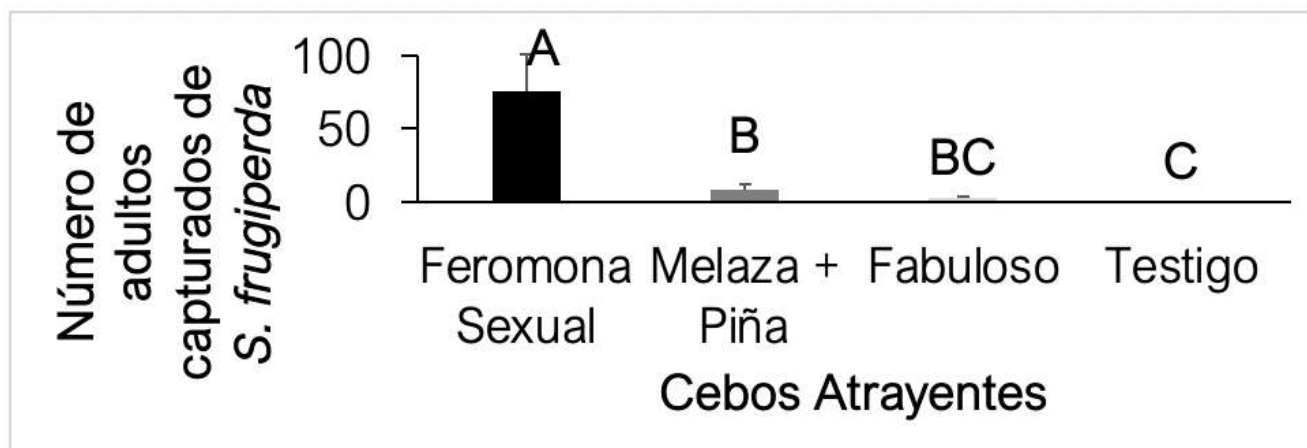


Imagen 1. Torres (2003) Parcela en el CADELS San Miguel.

Resultados

Tras una evaluación de 4 semanas de los distintos tratamientos, se pudo observar que el mejor tratamiento para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) fue el de la feromona sexual con una captura promedio de 75.8 palomillas por semana, mientras que el tratamiento de la melaza con piña obtuvo 8.6 palomillas, el fabuloso 2.6 palomillas y en el testigo no se tuvo captura de palomillas.

Conclusión



Gráfica 1: Número total de adultos capturados de *Spodoptera frugiperda* en los distintos cebos evaluados durante cuatro semanas en el cultivo de maíz. Barras etiquetadas con la misma letra, no difieren significativamente (GLANOVA y separación de medias SD; $P > 0.05$).



Imagen 2. Morales (2023). Maíz variedad antílope en etapa V4.



Imagen 3. Morales (2023). Daño causado por *Spodoptera frugiperda*.



Las feromonas sexuales, deben ser una opción para el productor, reduciendo la incidencia de adultos del gusano cogollero, *S. frugiperda*. Sin embargo, esta estrategia etológica se debe evaluar con alternativas biológicas o insecticidas de baja residualidad e inocuos para la agrobiodiversidad benéfica presente en los agroecosistemas, debido a la incidencia de larvas sobre el cultivo y que no son atraídas por la feromona.

Referencias bibliográficas

- CESAVEG, A.C. (2020). Manual de Plagas y Enfermedades en Maíz. Consultado el día 14/05/2023 y recuperado de: https://es.slideshare.net/William-sArias/control-de-plagas-en-el-cultivo-del-maiz?-from_search=4
- Farias, P. R. S., J. C. Barbosa, A. C. Busoli, W. L. Overal, V. S. Miranda, and S. Ribeiro. 2008. Spatial analysis of the distribution of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and losses in maize crop productivity using geostatistics. *Neotrop. Entomol.* 37: 321-327.
- Hernández, L. & Williams, T. (2020). El gusano cogollero del maíz, una plaga que viaja por el mundo. INECOL (Instituto de Ecología A.C.). Consultado el día 05/06/2023 y recuperado de: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1194-el-gusano-cogollero-del-maiz-una-plaga-que-viaja-por-el-mundo>
- Murúa, G., J. Molina-Ochoa, and C. Coviella. (2006). Population dynamics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its parasitoids in northwestern Argentina. *Fla. Entomol.* 89: 175-182.
- Rojas, J. C., A. Virgen, and E. A. Malo. (2004). Seasonal and nocturnal flight activity of *Spodoptera frugiperda* males (Lepidoptera: Noctuidae) monitored by pheromone traps in the coast of Chiapas, Mexico. *Fla. Entomol.* 87: 496-503.
- SADER (2021). La identificación temprana, primera barrera contra plagas y enfermedades del maíz. Consultado el día 14/05/2023 y recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-identificacion-temprana-primera-barrera-contr-plagas-y-enfermedades-del-maiz>



Imagen 4. Morales (2023). Pupa de *Spodoptera frugiperda*.



Imagen 5. Morales (2023). Trampa de feromonas.



Imagen 6. Morales (2023). Trampa con melaza.

MAESTRÍA EN

Agronegocios



POS
GRADOS



La Universidad La Salle Bajío,

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

Agronegocios

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

Objetivo general

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

Dirigido a

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

Horario de clases

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



PLAN DE ESTUDIOS

1er CUATRIMESTRE

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

2o CUATRIMESTRE

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

3er CUATRIMESTRE

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

4o CUATRIMESTRE

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

5o CUATRIMESTRE

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

Campus Campestre

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



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



Fotografía: Shutterstock.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS HUERTOS EN CASA

Un huerto es un espacio dedicado al cultivo de plantas comestibles como frutas, verduras, hortalizas, legumbres y hierbas aromáticas. Estos espacios pueden variar en tamaño, desde pequeñas áreas en el jardín de una casa o macetas en un balcón, hasta terrenos más grandes en zonas urbanas. El objetivo principal de un huerto es producir alimentos frescos para el consumo en el hogar. Además, puede servir como una actividad de entretenimiento familiar, fomentar la conexión con la naturaleza y educar a los más pequeños sobre el origen de los alimentos.

Para tener un huerto, es necesario contar con algún espacio disponible, como un patio, jardín, techo, balcón o terrenos cercanos a la vivienda. Según la ubicación y el espacio disponible, se pueden elegir diferentes formas de cultivo, como camas elevadas, huertos en suelo, o huertos verticales con sustrato. También es posible implementar sistemas de cultivo hidropónico, que se diferencia de los huertos tradicionales ya que utiliza agua y fertilizantes en lugar de tierra para alimentar las plantas.



Gabriela María Soto Pérez

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
gsp74133@lasallebajio.edu.mx



Néstor Fernando Martínez García

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
nmg72958@lasallebajio.edu.mx

Nuestro enfoque principal es demostrar cómo los huertos urbanos enriquecen la cultura, ofreciendo una solución sostenible y accesible para la producción de alimentos frescos y saludables. Para ello comentaremos los requerimientos básicos para iniciar a hacer un huerto y compararemos si esto es costeable o solamente debería de ser un pasatiempo más para los que vivimos en zonas urbanas.



Imagen 1: Ejemplo otorgado de zonas de París donde se aprecia huertos en lugares altos de edificios y con buena producción. (Foto: Agropolis 2020)



Para poder manejar un huerto, muchos cuestionan si es importante tener un previo conocimiento respecto a la agricultura o manejos agronómicos, lo cual no siempre es el caso, como un conocimiento básico que se debe de tomar en cuenta solo es la textura del suelo donde está debería de contar con altos índices de materia orgánica y lo demás conocer las distancias entre planta y planta, en su mayoría contar con altos niveles de materia orgánica las plantas manejan buena producción sin requerimiento de fertilizaciones constantes. De ahí en más conocer algunos remedios orgánicos. (Tecnológico de Monterrey, 2023).

Algunos puntos para tomar en cuenta para realizar un huerto, de acuerdo con el Tecnológico de Monterrey:

- Distancia de siembra: Asegúrate de dejar espacio suficiente entre cada planta para que puedan crecer sin competir por nutrientes.
- El primer paso para iniciar un huerto en casa es elegir el espacio adecuado. Busca una ubicación que reciba al menos 4-6 horas de luz solar directa al día, y selecciona un lugar con el espacio suficiente, ya sea en macetas, jardinerías o un huerto vertical en el balcón. Luego, selecciona los cultivos según tu experiencia. Si eres principiante, opta por plantas fáciles de cultivar como hierbas aromáticas (albahaca, perejil, cilantro, menta) o hortalizas (lechuga, espinaca, rábano, zanahoria). También puedes elegir tomates y pimientos, que crecen bien en macetas grandes.
- Una vez seleccionados los cultivos, es importante preparar bien el suelo o el sustrato. Si siembras en el jardín, asegúrate de airear la tierra y enriquecerla con compost o abono orgánico. Si usas macetas, utiliza un sustrato ligero, mezclado con compost o humus de lombriz para proporcionar nutrientes. Aprovecha los restos de cocina para hacer composta casera, lo que mejorará la calidad del suelo.

- Necesitarás algunas herramientas básicas como una pala pequeña, un rastrillo de mano y una regadera. Si decides hacer un huerto vertical, necesitarás estructuras para sostener las macetas. Puedes comenzar el cultivo desde semillas, que son más económicas, pero requieren más tiempo, o adquirir plántulas en un vivero, lo que acelera el proceso. Asegúrate de sembrar dejando espacio suficiente entre cada planta para que crezcan bien.
- El riego es clave para el éxito del huerto, pero debe ser equilibrado. Mantén el suelo húmedo, evitando el exceso de agua que puede pudrir las raíces, y riega temprano en la mañana o al atardecer. Para nutrir tus plantas, utiliza compost o fertilizantes orgánicos, poda las hojas secas y controla las malas hierbas. Observa las plantas para detectar plagas y utiliza métodos ecológicos, como jabón potásico o aceite de neem, si es necesario.
- Finalmente, cosecha en el momento adecuado según el tipo de cultivo. Investiga cuándo los frutos están listos, y recuerda que algunas hortalizas como la lechuga pueden recolectarse varias veces cortando solo las hojas externas.

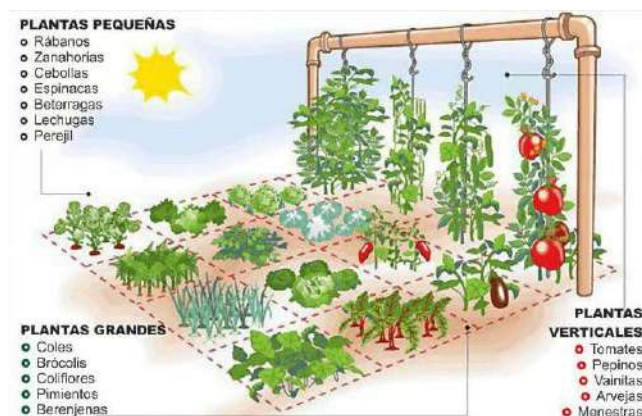


Imagen 2: Ejemplo de realización de estructura en un patio con espacios destinados para distintos cultivos. (foto de Alejandro Mil-lalenmayo 22, 2021)



Imagen 3 y 4. Imágenes gráficas de rotación de cultivos en especie, realizada por la página Vida en la tierra y un ejemplo de cómo colocar plantas aromáticas en los laterales para repeler plagas.



Tomar en cuenta en hacer un huerto debemos de comparar que tan conveniente es hacer uno a comprar el producto directamente del mercado, es por ello que realizamos una tabla comparativa (Tabla 1) y tiene como objetivo analizar los costos y beneficios de dos opciones para obtener hortalizas frescas: producirlas en un huerto casero o comprarlas directamente en el mercado. Se examinan aspectos clave como el costo inicial, el mantenimiento, el tiempo de producción, y la sostenibilidad, considerando específicamente cuatro variedades de hortalizas comunes: lechuga, rábanos, jitomates y chiles serranos. La información busca proporcionar una visión clara para aquellos interesados en la autosuficiencia alimentaria y la reducción de costos en el hogar.

TABLA COMPARATIVA: HUERTO EN CASA VS. COMPRA EN EL MERCADO

Aspecto	Huerto en casa	Compra en el mercado
Costo inicial	\$1,000 - \$2,500 MXN (aprox.)	\$0 MXN
Costos de mantenimiento	Agua, fertilizantes, posibles plagas. Pequeños costos adicionales.	Ninguno, solo el costo de cada compra.
Materiales requeridos	Semillas, tierra, macetas, sistema de riego, herramientas.	No aplicable
Producción	Variable, pero múltiples cosechas a largo plazo.	No aplicable
Tiempo de carecimiento	Lechuga: 6-8 semanas Rábanos: 3-5 semanas Jitomates: 8-12 semanas Chiles: 10-14 semanas	Disponible inmediatamente en el mercado
Costos de cada compra (una vez establecido el huerto)	Bajos (solo mantenimiento, agua y fertilizantes)	N/A
Costo por compra única de hortalizas	No hay un costo directo, solo el costo inicial del huerto y de mantenimiento en largo plazo.	\$90 MXN aprox. por compra de: • 1 Lechuga • 5 rábanos • 6 jitomates • 6 chiles serranos
Sostenibilidad	Alta, reduces la huella de carbono y promueves el autoabastecimiento.	Baja, depende del transporte y envasado del mercado.
Esfuerzo y tiempo	Alto, requiere mantenimiento, tiempo de crecimiento y atención.	Bajo, solo se requiere desplazarse al mercado.
Calidad y frescura	Muy alta, cosechas cuando lo necesitas y tienes control total.	Buena, pero puede no ser tan fresca como en casa.

Tabla 1. Tabla realizada por los autores y apoyada en la comparativa de los precios del mercado.

Si el objetivo principal es ahorrar dinero a corto plazo, comprar las hortalizas en el mercado es más económico y conveniente, ya que una compra de los productos necesarios (lechuga, 5 rábanos, 6 jitomates y 6 chiles serranos) costaría alrededor de \$90 MXN, sin necesidad de inversión inicial ni de mantenimiento. Por otro lado, establecer un huerto en casa tiene un costo inicial considerable (entre \$1,000 y \$2,500 MXN), pero a largo plazo puede ser más rentable si puedes aprovechar varias cosechas. Además, el huerto ofrece beneficios no monetarios, como frescura, control sobre los alimentos que consumes, sostenibilidad y la posibilidad de reducir la huella de carbono. En términos estrictamente económicos, a corto plazo, comprar en el mercado es más costeable. Sin embargo, si valoras la sostenibilidad, la calidad de los alimentos, y si estás dispuesto a invertir tiempo y esfuerzo, un huerto casero puede ser una mejor opción a largo plazo.

Los huertos en casa presentan tanto ventajas como desventajas, que varían según los objetivos y las prioridades de quienes los implementan. Entre las principales ventajas, se destaca la posibilidad de tener acceso a alimentos frescos y de alta calidad, así como el control sobre el proceso de cultivo, lo que permite evitar pesticidas o productos químicos. Además, los huertos fomentan la sostenibilidad, al reducir la huella de carbono y promover el autoabastecimiento. También ofrecen una experiencia educativa y recreativa para la familia, conectando a las personas con la naturaleza y el origen de los alimentos. Sin embargo, los huertos en casa también presentan desventajas, especialmente en términos de costos iniciales y el tiempo requerido para mantenerlos. Comparado con la compra de productos en el mercado, el establecimiento de un huerto requiere una inversión considerable en semillas, herramientas, sistemas de riego y mantenimiento continuo. Asimismo, el esfuerzo y el tiempo que requiere su cuidado pueden ser desalentadores para aquellos que buscan una solución rápida y sencilla para obtener alimentos frescos. Por tanto, si bien un huerto en casa puede resultar rentable a largo plazo, puede no ser la opción más conveniente si el principal objetivo es ahorrar dinero y tiempo en el corto plazo.

Los huertos en casa ofrecen grandes beneficios en cuanto a sostenibilidad, calidad y educación, pero requieren una inversión de tiempo, esfuerzo y dinero que puede no ser adecuada para todas las personas. Dependiendo de las prioridades de cada hogar, esta puede ser una excelente opción para quienes valoran más la frescura y la conexión con la naturaleza que la conveniencia y el ahorro inmediato.

Referencias

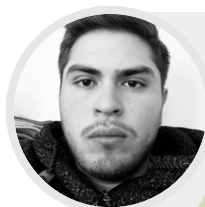
- Agrohuerto. (2017). *10 pasos para crear un huerto en casa*. Agrohuerto. <https://www.agrohuerto.com/10-pasos-para-crear-un-huerto-en-casa/>
- Ecosiglos. (2020). *Huerto en casa*. Ecosiglos. <https://ecosiglos.com/huerto-en-casa/>
- www.mundohuerto.com/labores/siembra/tipos
- Reyes, J. (2023). *¿Qué es un huerto y cuál es su importancia?* Vida Sustentable. <https://vida-sustentable.com/que-es-un-huerto-y-cual-es-su-importancia/>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019, 11 de junio). *Cómo cuidar de un huerto en casa*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/siap/es/articulos/como-cuidar-de-un-huerto-en-casa?idiom=es>
- Tecnológico de Monterrey. (2023). *Cómo armar tu propio huerto y composta en casa*. Blog Sostenibilidad. <https://blogsostenibilidad.tec.mx/es/vida-sostenible/como-armar-tu-propio-huerto-y-composta-en-casa>
- Amigo, J. A. (2023, 20 de mayo). *Cómo organizar o planificar una huerta familiar*. Mundo Huerto. <https://www.mundohuerto.com/fundamentos/como-organizar-huerto-familiar>
- Sedema. (2020). *Guía rápida para huertos urbanos familiares* [PDF]. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/GuiaHuertosUrbanosFamiliares.pdf>
- Unidad de Ecotecnologías. (n.d.). *Huertos familiares*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/huertos-familiares-2>
- Instituto Nacional de Desarrollo Social. (n.d.). *Manual de huertos orgánicos* [PDF]. <http://www.indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Huertos%20Familiares%20y%20Comunitarios/Manual%20de%20Huertos%20Org%C3%A1nicos.pdf>



CULTIVO DE PITAHAYA PREVIENE CONTRA EL CÁNCER EN HUMANOS, DESARROLLO EN IN VITRO

Fotografía: Shutterstock.





Julián Jacobo Prado
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
ljp72893@lasallebajio.edu.mx



Juan Pablo Bernal Muñoz
Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío
Juanpablobernal168@gmail.com



Fotografía: Shutterstock.



Resumen:

La pitahaya (*Hylocereus spp.*), conocida como fruta del dragón, ha emergido como un cultivo de alto valor económico debido a sus beneficios nutricionales y su creciente demanda global. Sin embargo, su propagación convencional presenta desafíos relacionados con la transmisión de enfermedades y la calidad del material vegetal. El cultivo in vitro ha demostrado ser una solución eficaz para superar estos obstáculos, permitiendo la propagación masiva, la eliminación de patógenos y la mejora genética de la planta. Este artículo revisa los avances en las técnicas de cultivo in vitro aplicadas a la pitahaya, centrándose en los métodos de establecimiento, multiplicación, regeneración y las aplicaciones biotecnológicas asociadas.

Introducción:

El cultivo de pitahaya es uno de los cultivos de mayor relevancia en la actualidad, pues cuenta con muchos nutrientes y probióticos de gran importancia para nuestro cuerpo, esto ha sido un auge para el aumento de la producción, sin embargo, es un cultivo de difícil propagación, esto se debe a que a partir de que pones a germinar una semilla, hasta el punto de cosecha pueden tardar hasta 8 años, y el hecho de que una semilla germine es muy complicado. La propagación mediante explantes es mucho más sencilla, pero al ser a partir de una planta madre y cada nueva producción es lo mismo, la viabilidad genética se va perdiendo, y comienza a bajar la producción. (Sánchez, 2017).

Nutrientes esenciales:

Rica en antioxidantes: Contiene betalaínas, polifenoles y vitamina C, que ayudan a combatir el daño causado por los radicales libres y protegen contra el envejecimiento celular.

Alto contenido de fibra: Favorece la salud digestiva al mejorar el tránsito intestinal y prevenir el estreñimiento. Además, puede ayudar a controlar los niveles de azúcar en sangre.

Bajo en calorías: Es una fruta ligera que aporta pocas calorías, por lo que es ideal para incluir en dietas de control de peso.

Fuente de vitamina C: Refuerza el sistema inmunológico, mejora la absorción de hierro y promueve la salud de la piel.

Contiene ácidos grasos saludables: Las semillas de la pitahaya son ricas en ácidos grasos esenciales como los omega-3 y omega-6, que contribuyen a la salud cardiovascular.

Hidratante: Gracias a su alto contenido en agua, la pitahaya ayuda a mantener una adecuada hidratación.

Vitaminas y minerales: Aporta minerales como calcio, magnesio, hierro y fósforo, esenciales para diversas funciones corporales, como la salud ósea y la producción de energía.

García, L. (2024)

Estudios en humanos:

Estudios in vitro: Varios estudios han evaluado el efecto de los compuestos bioactivos de la pitahaya en líneas celulares de cáncer. En particular, las betalaínas, presentes en esta fruta, han mostrado potencial anticancerígeno. Estos estudios han demostrado que las betalaínas pueden inducir apoptosis (muerte celular programada) en células cancerígenas, reduciendo la proliferación de ciertos tipos de cáncer, como el de colon.

Efecto en el cuerpo: Las propiedades antioxidantes de la pitahaya son importantes en la prevención del cáncer, ya que los antioxidantes protegen a las células del daño causado por los radicales libres. El daño oxidativo crónico puede llevar al desarrollo de cáncer, por lo que consumir alimentos ricos en antioxidantes como la pitahaya podría disminuir este riesgo.

Estudios preclínicos: Los experimentos realizados en humanos han mostrado que el consumo

de extractos de pitahaya puede reducir significativamente el crecimiento de tumores en estudios preclínicos.

Rodríguez, M., Pérez, A., & González, L. (2022)

Establecimiento In Vitro:

El establecimiento de pitahaya *in vitro* comienza con la desinfección de las explantas (brotes o seg-

mentos de tallo) para evitar la contaminación microbiana. Los métodos de desinfección más comunes incluyen el uso de soluciones de cloro, etanol o hipoclorito de sodio (Hernández *et al.*, 2019). Tras la desinfección, los explantes se colocan en medios de cultivo semisólidos o líquidos que contienen nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, junto con auxinas y citoquininas para estimular la proliferación celular (Ramírez *et al.*, 2020).



Ilustración 1: formación de algunas especies relacionadas a la pitahaya foto de autor.



Material biológico:

El material biológico utilizado es una planta joven de aproximadamente 35 cm de longitud que también fue propagada *in vitro*.

Medios de cultivo a utilizar:

Medio de cultivo ms adicionado con diferentes concentraciones de AIA y BAP.

Condiciones de incubación de los experimentos en cuarto de incubación:

Temperatura:

25°C

Fotoperiodo:

16 horas luz y 8 hrs oscuridad

Intensidad lumínica:

240 luxes.

Inducción de respuestas morfogénicas organogénesis:

Diseño experimental:

El experimento se dirigirá bajo un diseño simple completamente al azar (DSCA) con cuatro tratamientos. Se realizará un análisis de varianza y separación de medios con la prueba Tukey ($p < 0,05$). A los datos (número de brotes) utilizando el programa SAS para el análisis de datos.

Tratamiento:

AIA (ácido indolacético).

BAP (Bencilaminopurina).

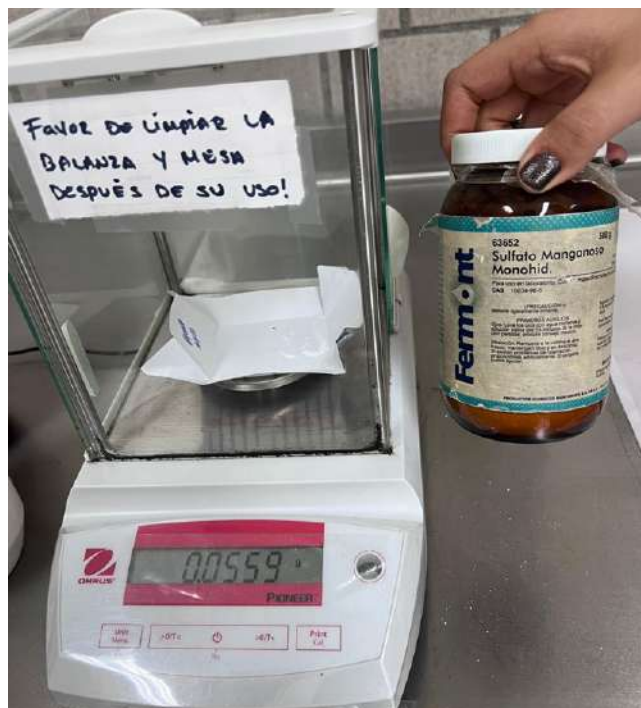


Ilustración 2: Peso de nutrientes para preparación de MS
Foto de autor

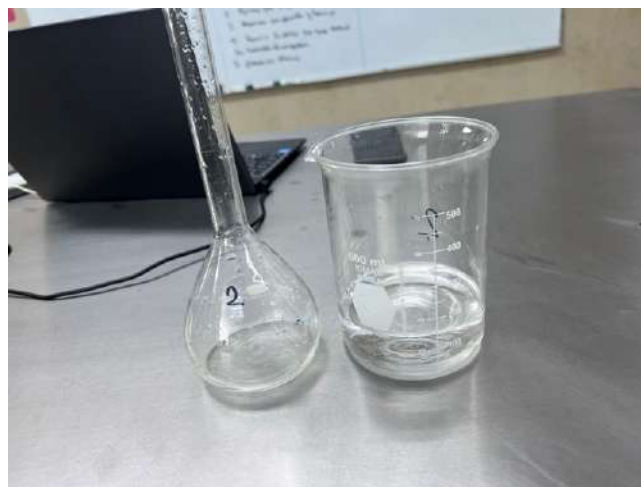


Ilustración 3: Medida en matras de MS foto de autor

Multiplicación y Regeneración:

La multiplicación *in vitro* de pitahaya se ha logrado a través de la inducción de brotes a partir de explantas nodales. Los medios de cultivo más utilizados para la multiplicación son aquellos que contienen benciladenina (BA) o kinetina como fuentes de citoquininas (Hernández *et al.*, 2021). Además, las condiciones ambientales como la temperatura, la luz y la humedad relativa tienen un impacto significativo en la eficiencia de la multiplicación. En estudios recientes, se ha reportado que temperaturas de 25°C y un fotoperíodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad resultan en la mejor tasa de multiplicación para la pitahaya (Méndez *et al.*, 2023).

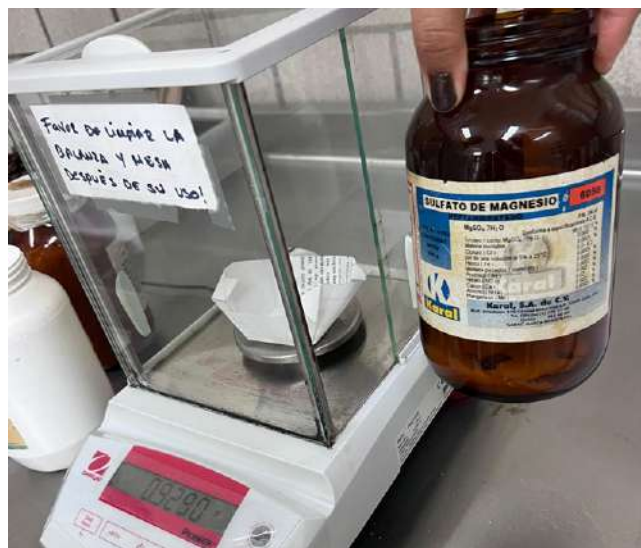


Ilustración 4: Peso de cuanto azúcar y citoquininas requiere la pitahaya foto de autor

Aplicaciones Biotecnológicas:

El cultivo *in vitro* también ofrece una plataforma para la mejora genética de la pitahaya. A través de la técnica de micropropagación, se pueden generar clones genéticamente uniformes y libres de enfermedades. Además, estudios recientes han explorado la aplicación de la ingeniería genética para mejorar la resistencia de la pitahaya a enfermedades fúngicas y mejorar la calidad nutricional del fruto. Por ejemplo, la introducción de genes que confieren resistencia a *Fusarium* ha mostrado resultados prometedores en variedades comerciales de pitahaya (González *et al.*, 2022)

Justificación:

La pitahaya posee un alto potencial agroindustrial. En primer lugar, el fruto tiene un alto contenido de pigmentos con propiedades antioxidantes y pueden ser utilizados como alternativa de colorantes artificiales. También se reporta el consumo de las flores como legumbres y los brotes tiernos como hortalizas frescas, mientras que los tallos maduros son utilizados como forrajes y lo más importante, es un potente factor en la quimio prevención del cáncer ya que contiene una enzima llamada quinona reductasa.



Ilustración 5: Muestra de cultivo *in vitro* a temperatura controlada foto de autor



Este cultivo es uno de los más populares dentro de la población, sin embargo, no todo es bueno, ya que su propagación es muy complicada, y por lo que implementamos este experimento, para poder incrementar su producción. Y al propagarla mediante semillas, para que la planta llegue a una edad productiva pueden pasar hasta 7 años. (Sánchez, 2017).



Ilustración 6: Clasificación de cajas petri y desarrollo de callo foto de autor

Fotografía: Shutterstock.



Conclusión:

El cultivo *in vitro* de *Hylocereus spp.*, especialmente mediante la aplicación de fitohormonas como AIA y BAP, ha demostrado ser una estrategia eficaz para la propagación masiva, la eliminación de patógenos y la mejora genética de la pitahaya.

La combinación específica de estas hormonas favorece el desarrollo exitoso de brotes y la regeneración eficiente de las plantas, lo que respalda la viabilidad de técnicas como la ormesis en el cultivo *in vitro*. Este enfoque no solo mejora la producción de material vegetal libre de enfermedades, sino que también optimiza el rendimiento y la calidad de las plantas, cruciales para la demanda comercial creciente de pitahaya.

Esta metodología también facilita la investigación genética y la mejora de características agronómicas, como la resistencia a plagas y la calidad del fruto. Por lo tanto, el cultivo *in vitro* no solo es una solución práctica y eficiente para la producción de pitahaya, sino también un pilar fundamental para el desarrollo sostenible y la competitividad de este cultivo en mercados globales.

Bibliografías:

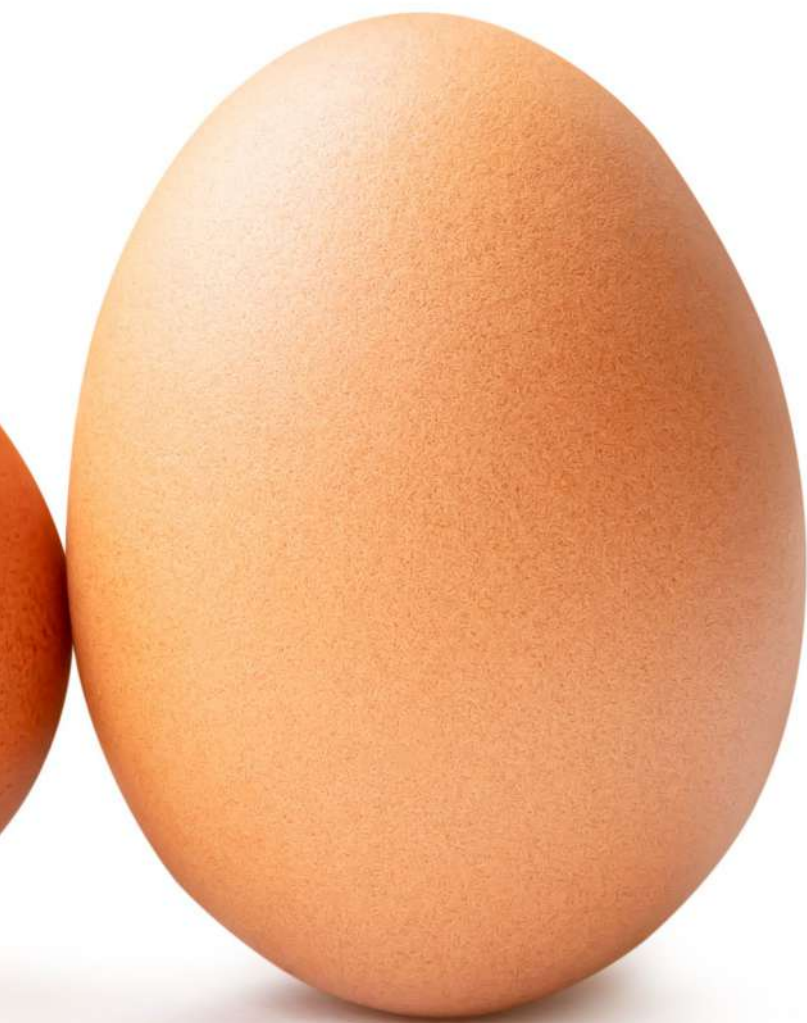
- Sanchez Herrera, J. (2017). Efectos de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya (*Selenicereus megalantus*). (tesis para obtener el título profesional). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - Amazonas, Chachapoyas - Perú.
- González, A. P., López, J. R., & Martínez, M. S. (2022). Innovations in the micropropagation of pitahaya (*Hylocereus spp.*) and their potential applications in plant breeding. *Journal of Tropical Agriculture*, 10(1), 65-73. <https://doi.org/10.1007/s14353-023-05469-9>
- Méndez, F. G., & Pérez, R. L. (2023). Optimization of *in vitro* propagation protocols for pitahaya (*Hylocereus spp.*). *Biotechnology for Sustainable Agriculture*, 19(1), 65-73. <https://doi.org/10.1007/s14353-023-05469-9>
- Ramírez, M. R., García, P. D., & Salazar, J. F. (2020). *In vitro* propagation of *Hylocereus spp.* and its effect on plantlet acclimatization. *Journal of Plant Biotechnology*, 34(2), 199-208. <https://doi.org/10.1016/j.jpb.2020.04.003>
- Rodríguez, M., Pérez, A., & González, L. (2022). Efectos antioxidantes y anticancerígenos de la pitahaya (*Hylocereus spp.*) en estudios *in vitro*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 16(3), 45-57. <https://doi.org/10.1234/jmpr.2022.03.45>
- García, L. (2024). Beneficios de la pitahaya para la salud. *Salud y Bienestar*. <https://www.saludybienestar.com/pitahaya-beneficios>



LA PRODUCCIÓN DE HUEVO EN MÉXICO



Fotografía: Shutterstock.

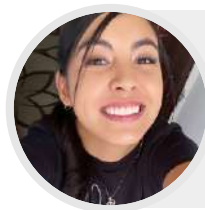


Fotografía: Shutterstock.



Kenya Judith Rodríguez Mendoza

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío



Ximena Elizabeth Alcocer González

Escuela de Agronomía
Universidad La Salle Bajío



Introducción

La producción de huevo en México tiene una gran importancia tanto a nivel nacional como a nivel mundial, siendo el cuarto productor más grande en el mundo, esta industria se consolida como un pilar en la alimentación y como un sector económicamente relevante. Anualmente la producción de huevos supera los 2.77 millones de toneladas cubriendo casi en su totalidad a la demanda nacional de este alimento que es muy alta; pues según el Gobierno Federal, la población mexicana es la que actualmente tiene un nivel más alto de ingesta de huevo a nivel global; y tanto por cultura y tradiciones como por su alto valor nutricional el huevo es parte esencial de la dieta de los mexicanos. Entre los principales estados que han ido impulsado este crecimiento en la industria de producción de huevos, encontramos a Jalisco, que lidera la producción nacional con 1 millón 382 mil toneladas seguido de Puebla con 381 mil 543 toneladas, y Sonora, con 148 mil 423 toneladas de huevo al año, respectivamente. (Ramírez, 2023)

Sin embargo, el futuro del sector enfrenta desafíos, como la necesidad de adaptarse a cambios en la demanda y adoptar prácticas de producción más

sostenibles. La industria busca innovar con productos diferenciados y funcionales, que no solo cumplan con el estándar nutricional, sino que también ofrezcan beneficios adicionales para la salud y reduzcan el impacto ambiental. Este artículo aborda el panorama actual de la producción de huevo en México, su importancia en la alimentación, y las tendencias que podrían definir su futuro.

El huevo mexicano

La producción de huevo en México ocupa un lugar importante en el contexto global, situándose como el 4° productor con más de 2.77 millones de toneladas anuales. El consumo de este alimento es muy significativo en el país, puesto que el promedio per cápita es de 22 kilogramos al año. (Gráfico 1). De los mayores estados productores, Jalisco es el principal productor, generando más de 1.5 millones de toneladas gracias a su gran parvada de postura. Además, la exportación de huevo aporta a la economía mexicana 2.1 millones de dólares en ingresos anuales y de hecho, uno de cada 27 huevos producidos en el mundo proviene de la parvada de postura mexicana, lo que subraya la importancia de esta industria a un nivel mundial. (SADER, 2019).

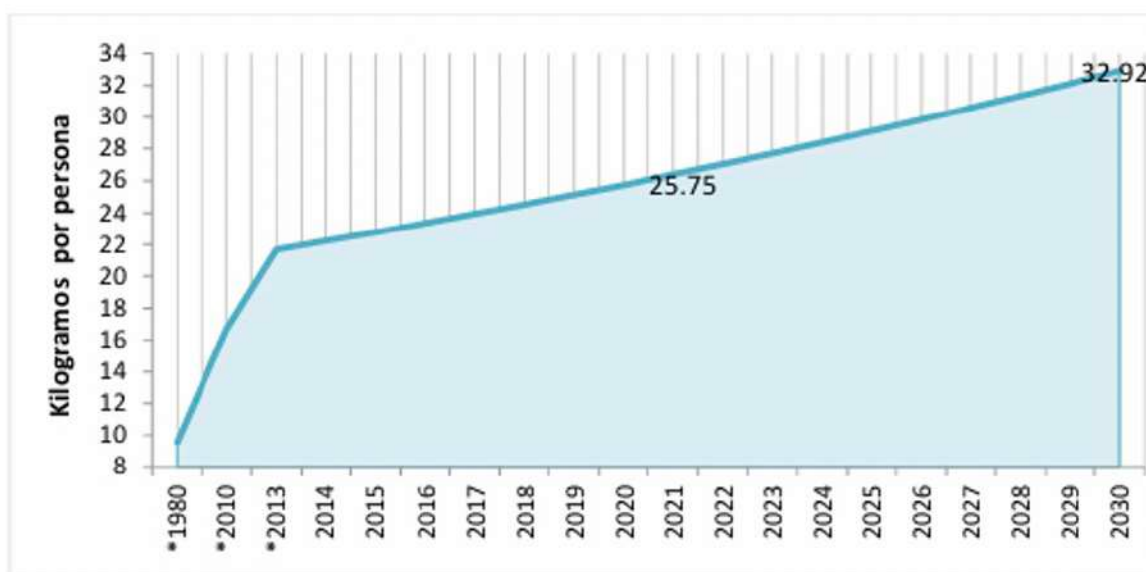


Gráfico 1: Consumo nacional aparente per cápita de 1980 - 2030*.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unión Nacional de Avicultores (UNA), el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT), y el Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAMI).

*1980: Se tomó como dato el promedio de los años de 1980 y 1982.

De acuerdo con la Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2023), México produce 99.9 por ciento de huevo que requiere el mercado nacional, es decir, casi se cumple por completo la demanda de huevo interna en el país; y de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) se registró que, al 31 de octubre de 2022, la producción de huevo en México alcanzó 2 millones 580 mil toneladas, 82.4 por ciento más, respecto de lo proyectado para ese año.

En cuanto a la diversidad geográfica de producción de huevo en México, se concentra principalmente en algunos estados, como ya se mencionó, Jalisco lidera el sector, generando 1 millón 382 mil toneladas, lo que equivale al 53.6 por ciento del total nacional, le sigue Puebla con 381 mil 543 toneladas, que representan el 14.8 por ciento, y Sonora, con 148 mil 423 toneladas, aportando el 5.8 por ciento de la producción nacional. El resto de las entidades combinadas suman 697 mil 296 toneladas, lo que constituye el 25.9 por ciento del total del país. (Ramírez, 2023)



Figura 1.0: Cadena de producción de huevo (Mimado, 2013)



El valor nutricional del huevo

Y es que sea como sea que se prepare, el huevo es uno de los alimentos de mas alto consumo en México y según datos del Gobierno Federal, los mexicanos registran la mayor ingesta a nivel mundial. El huevo es un alimento por excelencia pues según la FAO, los huevos enteros son los alimentos más nutritivos que existen; con solo 71Kcal, contienen los 9 aminoácidos esenciales, se les utiliza como norma para medir la calidad de las proteínas de otros alimentos y cuentan con una tasa de eficiencia del 93,7 %. También es considerado como un alimento funcional, que es cuando un alimento proporciona un beneficio a la salud además de nutrir; el huevo contiene carotenoides como luteína y zeaxantina que ayudan a mantener una visión saludable en adultos mayores, por su parte, la yema contiene colina, que es un nutriente esencial que contribuye a la integridad y el mantenimiento de las funciones de membranas celulares, así como formar parte de sustancias necesarias para el equilibrio corporal como neurotransmisores y participar en el transporte de lípidos por el hígado. (Bamonde, 2018).



Figura 2.0: Producto final de la producción de huevo como alimento

Contrario a lo que se pensaba en la década de los 70's, el consumo de huevos no eleva el colesterol en la sangre ni es un factor de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares, esta creencia es un mito que ha alejado a las personas de una fuente importante de proteína y nutrientes. El colesterol es un compuesto importante para el cuerpo que se encuentra en todos los alimentos de origen animal y solo se aprovecha aproximadamente la mitad del colesterol consumido en la dieta, el resto lo produce el cuerpo de manera natural; normalmente las dietas para reducir su presencia tienden a originar deficiencias nutricionales como de vitamina A, D, E, B12, B6, B1, biotina, ácido fólico, calcio, hierro, yodo, magnesio, fósforo y zinc, entre otros. Además de que la presencia de lecitina en la yema ocasiona que gran parte del colesterol que este contiene se vuelva no absorbible por lo que no hay un peligro real en su consumo siempre y cuando su consumo de sea en exceso. Para reafirmar lo anterior, en el año 2000, la Asociación Americana del Corazón señaló que el colesterol presente en los huevos no implica un riesgo adicional significativo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, lo que llevó a modificar la recomendación de tres huevos semanales a un huevo diario. Por su parte, la Fundación Nacional del Corazón de Australia recomienda la ingesta de hasta seis huevos a la semana como parte de una dieta equilibrada, ya que el colesterol de los huevos tiene un efecto mínimo en los niveles de colesterol LDL. Además, incluso personas con diabetes o síndrome metabólico que mantienen una dieta baja en grasas saturadas pueden consumir hasta seis huevos semanales sin incrementar el riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Bamonde, 2018; Mendoza, 2015).



Figura 3.0: Composición del huevo clara y yema. (Krblokhin, 2021)

Tendencia hacia el futuro

Si bien el huevo es altamente apreciado y consumido entre la población mexicana, estudios recientes exponen que ya ha alcanzado el límite de consumo saludable recomendado en este país, lo que se refleja en la disminución de las utilidades de la industria avícola, originando con ello cambios en los sistemas de producción, manejo, nutrición, así como de la genética y la sanidad, buscando la sobrevivencia de las empresas avícolas” (Murguía, 2014).

El consumo de huevo continuará creciendo, pero ya no será un gran crecimiento exponencial como se había visto en los últimos años, sino que será al mismo ritmo que el crecimiento poblacional. No obstante, una posible reducción en la demanda afectaría negativamente la producción y los ingresos de los pequeños y medianos productores avícolas. A pesar de que la producción aumente conforme a las proyecciones, la oferta podría superar a la demanda, lo cual generaría una caída en los precios del huevo a nivel nacional, reduciendo aún más la rentabilidad del sector. Una alternativa hacia esta problemática y según Mendoza

(2015) será una transición de consumo hacia un huevo diferenciado, es decir, huevos con cualidades funcionales que no representan un factor de riesgo para la salud, y que de ser posible suministren beneficios adicionales independientes del nutricional; por lo que se espera un cambio hacia variedades de huevo con muchas más características funcionales.



Figura 4.0: Nuevas tendencias en la producción de huevo (blancos y marrones). (Maldonado, 2023)



Un ejemplo de esta tendencia es una investigación realizada por la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica donde Ulloa et al (2021) se llevaron a cabo una revisión bibliográfica de estudios donde el huevo para consumo se enriquece con Selenio y determinaron que ello puede contribuir a suplir las necesidades dietéticas y prevenir deficiencias y enfermedades graves, proponen la inclusión de estos huevos en la dieta diaria como una estrategia efectiva y económica para mejorar la salud pública. El selenio, al ser incorporado en la alimentación de las aves, incrementa su presencia en los huevos, lo cual puede potenciar sus efectos antioxidantes y beneficiar a la población en general.

El huevo y el medio ambiente

El consumo de huevos como fuente de proteína puede ser una alternativa más sostenible para el medio ambiente en comparación con la carne, especialmente la carne de res. La industria de los huevos genera significativamente menos emisiones de gases de efecto invernadero debido a que las aves de corral tienen una conversión alimenticia más eficiente, requiriendo menos alimento y en un menor tiempo para producir una cantidad equivalente de proteína comestible. Este factor es crucial en la lucha contra el cambio climático, ya que la reducción de las emisiones de metano y otros gases asociados con la ganadería intensiva puede marcar una diferencia considerable.



Figura 5.0: Sistema de producción avícola. (Sonja, 2020)

Además, la cantidad de agua necesaria para alimentar gallinas y mantener su entorno es mucho menor en comparación con la requerida para la producción de carne; lo que no solo disminuye la presión sobre los recursos hídricos, sino que también ayuda a prevenir la contaminación de cuerpos de agua, un problema común en la ganadería intensiva.

Finalmente, los residuos generados en la producción de huevos son menores y más fáciles de manejar en comparación con los desechos de la ganadería. Al elegir huevos como una fuente de proteína en la dieta, se puede reducir la huella ambiental individual, fomentando un sistema alimentario más sostenible y menos agresivo con el gasto de recursos ambientales.

Conclusión

La producción de huevo en México es un sector estratégico para la economía y la seguridad alimentaria del país, destacando tanto por su volumen de producción, como por su papel en la dieta cotidiana de la población. No obstante, el sector enfrenta retos importantes para su sostenibilidad futura, entre los cuales esta la necesidad de adaptarse a cambios en la demanda y de adoptar prácticas de producción más sostenibles y responsables. El enfoque hacia la innovación en huevos diferenciados y funcionales con beneficios adicionales para la salud resulta como una alternativa clave para mantener la competitividad en un mercado en evolución con clientes cada vez más exigentes y conscientes de lo que consumen. Además, implementar prácticas que reduzcan el impacto ambiental contribuirá a que la industria avícola mexicana sea un referente en producción, así como también un modelo de desarrollo sostenible a nivel global. La capacidad del sector avícola para adaptarse a esta nueva realidad determinará su sostenibilidad y crecimiento en el largo plazo por lo que se vuelve indispensable seguir explorando las nuevas tendencias y prácticas de producción.

Referencias

- Bamonde M. (2018). Mitos y realidades sobre el consumo de Huevos. Instituto Latinoamericano del Huevo. Microsoft Word - DRA. MONICA BAMONDE.doc (wpsa-aeca.es)
- Krblokhin. (2021). Huevos marrones. <https://www.istockphoto.com/es/foto/primer-plano-macro-de-la-granja-criada-en-la-granja-fresca-de-la-tienda-de-huevos-gm1356240873-430466347>
- Magone. (2021). Canastas de huevo. iStock. iStock. <https://www.istockphoto.com/es/foto/huevos-de-gallina-marrones-gm1332636705415422202>
- Mimado. (2013). Producción huevo. <https://www.istockphoto.com/es/foto/dos-de-pascua-aislado-en-blancogm451505631-29588350>
- Mendoza-Rodríguez Y. (2015). Tesis: El Mercado de Huevo en México: Tendencia hacia la Diferenciación en su Consumo. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Pp. 1-51. Mendoza Rodriguez YY_MC_Economia_2015.pdf;jsessionid=6CB17222E5C5E-2ACCF377337DCDE929 (colpos.mx)
- Muhammad. (2023). Huevo blanco. iStock. <https://www.istockphoto.com/es/foto/huevos-de-gallina-en-cartón-gm1599935345530090870>
- Ramírez M. (2023). ¿Qué fue primero...? Huevo, todo lo que debes saber del alimento básico del mexicano. Periódico digital Milenio. Huevo. Producción, exportación, consumo en México; esto debes saber- Grupo Milenio
- SADER. (2019). El huevo mexicano, un alimento muy valioso. Gobierno de México. El huevo mexicano, un alimento muy valioso | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- Sonja Filitz. (2020). Gallina. iStock. <https://www.istockphoto.com/es/foto/pollo-o-gallina-en-un-prado-verdegm1217649450-355518447>
- Ulloa J.; Cifuentes S.; Figueroa V; Van Uden E.; Tafur S. (2021). Importancia y beneficios del consumo de huevo de gallina enriquecido con selenio: revisión narrativa. Revista de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. Microsoft Word - 238 revision PenL.docx (revistanutricionclinicametabolismo.org)



LOS MAÍCES NATIVOS DE MICHOCÁN,

**SU ESTADO Y LAS
ALTERNATIVAS PARA SU
APROVECHAMIENTO**





Edgardo Bautista-Ramírez

Investigador del INIFAP, CE Centro Altos de Jalisco
bautista.edgardo@inifap.gob.mx



Fernando Bahena Juárez

Investigador del INIFAP, CE Uruapan
...



Alejandro García Ramírez

Investigador del INIFAP, CE Uruapan
...



Nora Vázquez Villanueva

Directora de Agricultura, SADER-Michoacán
...





MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Introducción

Las políticas públicas en México, como dentro del estado de Michoacán, están orientadas hacia la conservación y aprovechamiento sustentable de los maíces nativos, dada su importancia biocultural, económica y ecológica (SADER, 2024). Estas políticas han surgido en respuesta a la creciente preocupación por la erosión genética y los impactos de la agricultura industrial, por ello, se buscan proteger la diversidad genética del maíz, apoyar a los productores locales y promover el consumo de productos derivados de maíces nativos (Cámara de Diputados, 2020).

La conservación de los maíces nativos en Michoacán se realiza principalmente a través de prácticas agrícolas tradicionales. Las comunidades indígenas y campesinas juegan un papel crucial en esta conservación al cultivar y preservar diversas variedades locales. Sin embargo, los maíces nativos de Michoacán enfrentan retos significativos debido al cambio climático, la degradación de los suelos agrícolas, la falta de políticas integrales de desarrollo rural, la migración de los jóvenes y la competencia con maíces mejorados que ponen en riesgo a estas razas (Palma, 2023). Pese a todo lo anterior, existe una gran riqueza genética que debe ser conservada, estudiada y aprovechada, esto último por los productores que las han conservado principalmente para garantizar su seguridad alimentaria y los usos particulares de cada raza de maíz. Por ello, el objetivo del presente escrito es difundir la estrategia y las actividades que el Gobierno del estado de Michoacán ha implementado en pro de conservar, mejorar y aprovechar el potencial de los maíces nativos dentro del estado.

El programa AgroSano

El programa AgroSano, es el programa insignia de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Michoacán. La finalidad del programa es contribuir a la autosuficiencia alimentaria de las familias michoacanas, tomando como eje central los criterios de la sustentabilidad con el

propósito de asegurar la disponibilidad de alimentos sanos, nutritivos y suficientes a la población e incrementar la productividad. Una de las estrategias que el programa AgroSano tiene para alcanzar su objetivo es apoyarse de las instituciones de Enseñanza e Investigación como son la UNAM, CIMMYT, INIFAP entre otras. La función de las instituciones radica en la capacitación a técnicos y el acompañamiento en campo, además de realizar investigación sobre los recursos genéticos, el impacto de los programas y sus componentes, entre otras relacionadas con la producción agrícola en el estado.

Con el respaldo del Gobierno del Estado, las Instituciones Públicas han desarrollado proyectos tales como el mejoramiento de los maíces nativos, la producción de semillas con alta calidad proteica, entre otras. Las cuales son coordinados por personal investigador del INIFAP. Respecto al proyecto de maíces nativos que opera en las regiones de la Meseta P'urhépecha, Bajío, Oriente, Patzcuaro-Zirahuen e Infiernillo de Michoacán (2024-2027), el objetivo es mejorar la producción de los maíces nativos de las regiones de estas cinco regiones, por medio de capacitaciones a técnicos y productores en temas de mejoramiento, conservación y producción de semillas así como el acompañamiento puntual en las parcelas de los productores cooperantes. Sin embargo, para medir el impacto que este proyecto pueda tener es necesario conocer las prácticas agrícolas, el flujo y la forma en que los productores conservan sus semillas en Michoacán.

Estado actual de los maíces nativos en las regiones de la Meseta P'urhépecha, Bajío, Oriente, Patzcuaro-Zirahuen e Infiernillo de Michoacán

Los maíces nativos en las cinco regiones de Michoacán son cultivados principalmente por productores p'urhépechas mayores de 45 años (más del 80 % de productores entrevistados). 47 y 35 % de ellos solo concluyeron la primaria y secundaria respectivamente. La tenencia de la tierra para la producción de maíz es privada (45 %), ejidal (34 %) y comunal (14 %) principalmente.

Las densidades de siembra van de 55 a 60 mil plantas por ha, lo que impacta directamente en el rendimiento de grano la cual va de los 500 a 3000 kg ha⁻¹. Los problemas agronómicos no son excluyentes, y los productores reportan más de un problema en un mismo ciclo. El gusano cogollero y la gallina ciega (65.5 % y 45 %) son las plagas más recurrentes. El 20 % de los productores considera el acame (Figura 1) como el defecto genético más perjudicial en la producción. En cuanto al efecto del ambiente mencionan que la sequía es el principal reto a enfrentar. Referente a los costos de producción este varía entre los 10 a los 20 mil pesos ha⁻¹, donde la compra de fertilizantes es la más costosa llegando a representar cerca del 30 % del costo total de producción por hectárea.

La semilla de maíz nativo que utiliza cada productor, en cada ciclo agrícola, la obtiene de su propia cosecha, separándola de lo que usará como grano, por lo que no hay un proceso de producción de semilla orientado a mejorar la calidad genética, física, fisiológica y sanitaria. En caso de perder su semilla, el modo de obtener nueva semilla es solicitándola a algún miembro de la familia. Esta práctica recurrente, es lo que genera la diversidad de maíces nativos (Figura 2). Sin embargo, existe un constante riesgo de que esta diversidad se pierda a consecuencia del modo en que la semilla es almacenada (tambos, costales o bolsas sin ningún tipo de tratamiento). En palabras de los propios productores sus semillas tienen problemas de germinación causadas por plagas de almacén. Los productores excluyen los problemas fisiológicos que sus semillas tienen a consecuencia de las condiciones de almacenamiento.

A las causas citadas con antelación se pueden sumar otros factores, que, aunque en menor medida, pueden poner en riesgo la diversidad, tales como: el cambio de semilla, cambio de uso de suelo, abandono del campo, conflictos sociales, entre otros. Por lo que la estrategia para conservar y aprovechar la diversidad de los maíces nativos en Michoacán es mediante cursos enfocados al mejoramiento genético y la conservación de semillas.



Figura 1. Problemas con acame en maíces nativos de Michoacán.



Figura 2. Muestra de la riqueza de maíces nativos de la Meseta P'urhépecha de Michoacán

Mejoramiento de los maíces nativos en Michoacán

El mejoramiento genético parte de la selección dentro de la diversidad existente. Es a partir de esta selección que ciclo a ciclo las características se suman para formar la siguiente generación. La varianza genética aditiva se aprovecha en distintas metodologías de mejoramiento genético, tales como la selección masal y familiar. Por lo que es importante definir el criterio de selección (características deseables como el rendimiento de grano y/o forraje, altura de planta, tamaño de mazorca, precocidad, etc.) y la presión de selección, para incrementar las frecuencias génicas favorables y por consecuencia, el promedio de la población. Para realizar el trabajo de mejoramiento genético de los maíces nativos en Michoacán se seleccionaron dos métodos: 1) familias de hermanos completos (FHC) y 2) selección masal. En ambos casos, la participación de técnicos y productores es clave para realizar las actividades.

Para formar las FHC, en el primer ciclo agrícola se forman las familias por polinización controlada. La

primera actividad en esta etapa es el jiloteo, el cual consiste en cubrir el jilote con una bolsa de glassine antes de que los estigmas sean visibles. Cuando se observa liberación de polen de las anteras en la espiga (entre 4 a 8 días después del jiloteo), se cubren con bolsas de papel en la mañana y después de mediodía o que las condiciones climáticas permitan la liberación de polen se sacude la bolsa con espiga adentro para cosechar la mayor cantidad de polen posible.

En la formación de FHC se necesitan dos plantas que tengan estigmas disponibles dentro del glassine (Figura 3). Para polinizar se retira el glassine de la planta 1 y sobre de los estigmas expuestos se coloca la bolsa de papel con polen de la planta 2, se sacude para dispersarlo y la bolsa de papel se engrapa rodeando el tallo del maíz. Lo anterior se debe realizar de forma rápida, tanto que ni siquiera se alcancen a ver los estigmas. Este procedimiento se repite en orden inverso (polen de la planta 1 a la planta 2). Las bolsas se rotulan identificando las plantas que participaron (ejemplo P1 x P2 y P2 x P1).

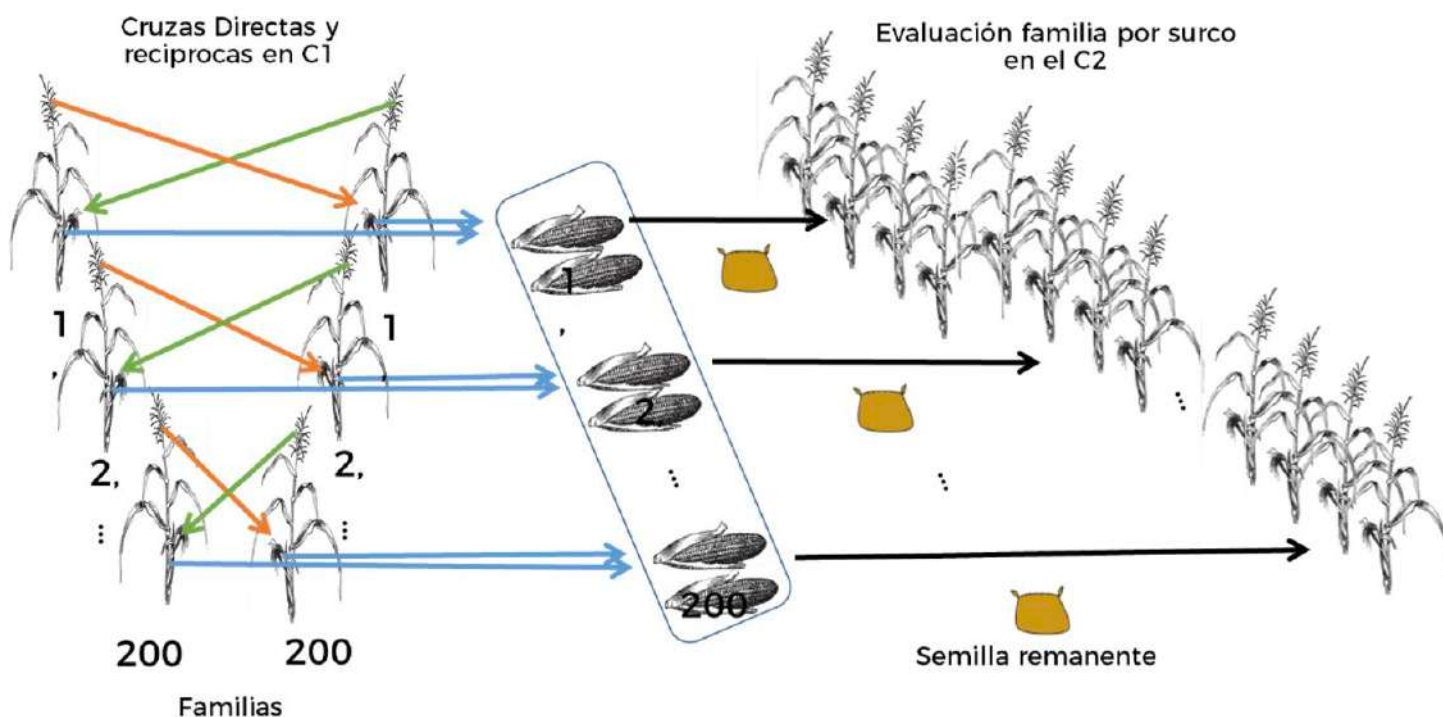


Figura 3. Esquema de mejoramiento por selección familiar de hermanos completos (C1=primer ciclo agrícola y C2=segundo ciclo agrícola)



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Para la selección familiar, los pasos a seguir son: La selección deberá realizarse en 20 surcos de 100 metros ubicado en la parte central de la parcela del productor cooperante. Por lo que se requiere un lazo con marcas cada 10 metros. Dejar marcas de donde inicia y donde termina el lote de selección, es importante recordar que la delimitación del área de selección debe hacerse antes de la floración.

Entre cada marca de 10 metros por surco se seleccionará una o dos mazorcas sobresalientes por su resistencia al acame, sanidad, altura de planta, mazorca entre otras características que el productor considere relevante. Si se seleccionan más de 200 mazorcas, será necesario depurar y tomar solo las 200 mejores y secarlas a la sombra.

Se desgranará manualmente la parte central de la mazorca para hacer un compuesto donde participen todas en igualdad de proporciones. Con esta semilla se podrá sembrar aproximadamente una hectárea en el ciclo siguiente donde se podrá repetir el ejercicio.

En los dos métodos de selección propuestos se hace énfasis en ganar resistencia al acame y la sincronía floral al ser dos de los principales problemas que tienen los maíces nativos. Por ello, se recomienda a técnicos y productores seleccionar plantas que al sacudir las manualmente sugetando las entre el primer y tercer entre nudo de la base y queden de pie. Mientras que para la sincronía un indicativo indirecto es el llenado de la mazorca, el cual tiene que ser en su totalidad.

Capacitación a técnicos y productores

Para la transferencia de los métodos descritos con antelación, así como otros temas (banco comunitario de semillas, producción de semillas e identificación de enfermedades y plagas en maíz) se optó por cursos teórico-práctico. En este primer año, los cursos fueron enfocados a los técnicos programa AgroSano, aunque también se contó con la participación de técnicos de otros programas (Figura 4).



Figura 4. Capacitación a técnicos del programa AgroSano en Michoacán.

Se han impartido más de ocho cursos, en las cuales se han capacitado a más de 60 técnicos distribuidos en las cinco regiones de interés. Se espera que con todas estas acciones en el 2027 se tengan al menos un material en proceso de registro como variedad de uso común. Además de agregar en esta propuesta otras líneas de investigación como son los recursos fitogenéticos de Michoacán, su aprovechamiento y las alternativas para su conservación.

Literatura citada

Cámara de Diputados, C. D. D. D. H. C. D. L. U. (2020). Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo.

Palma, J. (2023, agosto 18). Riesgos y retos en la preservación del maíz nativo en México. Así Sucede. <https://asi-sucede.com.mx/riesgos-y-retos-en-la-preservacion-del-maiz-nativo-en-mexico/>

SADER, S. de A. y D. R. (2024). Maíces nativos: De semilla a artesanía. gob. mx. <http://www.gob.mx/agricultura/articulos/maices-nativos-de-semilla-a-artesania>.





MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Fotografía. Creada por ChatGPT4.



ORGANISMOS EDITADOS GENETICAMENTE: PERSPECTIVAS DE USO Y ADOPCIÓN MUNDIAL



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

**Alma Armenta-Medina**

Dra. Biotecnología de Plantas
Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, México
armentam.alma@inifap.gob.mx

**Javier Mora-Macias**

Dr. Biotecnología de Plantas
Global Institute for Food Security (GIFS), University
of Saskatchewan, Canadá
javier.mora@gifs.ca

**Julio Armando Massange-Sánchez**

Dr. Biotecnología de Plantas
Unidad de Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y
Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.
(CIATEJ)
jmassange@ciatej.mx

**Blanca Elvira López-Valenzuela**

Dra. Ciencias Agrícolas
Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agricul-
tura del Valle del Fuerte (UAS-FAVF)
blancalopezvzla@favf.mx

**Cynthia Paola Rangel-Chavez**

Dra. Biotecnología de Plantas
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI)
cynthia.rc@irapuato.tecnm.mx

Fotografía. Creada por ChatGPT4.

Palabras clave: CRISPR, Transgénicos, Edición genética, Biotecnología

La política alimentaria en México ha restringido hasta ahora la siembra de maíz blanco transgénico para consumo humano, con el objetivo de proteger su biodiversidad y las variedades nativas. Sin embargo, se permite la importación de maíz amarillo transgénico, que es ampliamente utilizado en los sectores pecuario e industrial. En 2022, México importó aproximadamente 16.6 millones de toneladas de maíz amarillo, de las cuales el 90.5% provinieron de Estados Unidos, donde la mayoría de este cultivo es transgénico (El Economista, 2023).

La mayoría del maíz transgénico producido en los Estados Unidos es resistente al herbicida glifosato. Aunque en México se prevé una eliminación gradual del uso de este compuesto, las autoridades, a través de la Secretaría de Agricultura, han declarado que por el momento no existe una alternativa viable que lo sustituya.

En este contexto, surge la discusión sobre la postura del gobierno mexicano frente a los organismos editados genéticamente, que representan una alternativa más precisa y potencialmente menos controvertida que los organismos transgénicos. La edición genética, una herramienta que incluye técnicas como CRISPR-Cas9, permite realizar modificaciones específicas en los genes de los organismos sin introducir ADN exógeno. Este enfoque ha revolucionado el campo de la biotecnología y el mejoramiento genético, ofreciendo soluciones innovadoras para aumentar la productividad y sostenibilidad de los cultivos.

Un ejemplo destacado es el maíz Wx, una variedad obtenida mediante la edición del gen Wx1, que controla la síntesis de amilosa en los granos de maíz. Al modificar este gen, se logra una mayor proporción de amilopéctina, un polisacárido clave con aplicaciones industriales y alimentarias debido a sus propiedades de gelatinización y estabili-

dad (Gao *et al.*, 2020). Este tipo de avances podría ser crucial para diversificar la producción agrícola en México, reducir su dependencia de las importaciones y atender las demandas del mercado nacional e internacional.

En este artículo, exploramos las perspectivas de uso y adopción de organismos editados genéticamente en el mundo, con un enfoque particular en su potencial impacto en la agricultura mexicana.

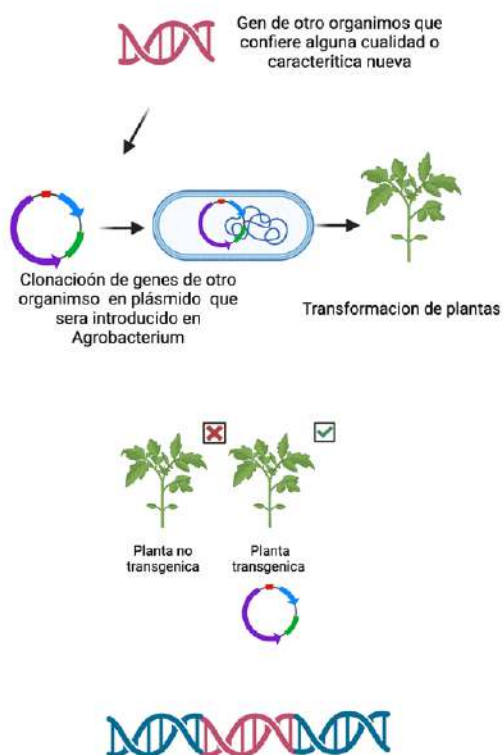
¿Qué es un organismo editado genéticamente y cual es la diferencia con un transgénico?

Un organismo transgénico y uno editado genéticamente se diferencian principalmente en la fuente y el manejo del material genético involucrado. Un organismo transgénico es aquel al que se le ha introducido material genético proveniente de otra especie mediante técnicas de ingeniería genética, lo que permite incorporar características que no están presentes en la especie original. Por ejemplo, los cultivos transgénicos resistentes al glifosato, como el maíz, la soya y el algodón, contienen un gen proveniente de bacterias del suelo (*Agrobacterium* sp.) que codifica para una enzima insensible a este herbicida, permitiendo que las plantas sobrevivan mientras las malezas son eliminadas. Por otro lado, un organismo editado genéticamente es aquel cuyo genoma ha sido modificado con herramientas como CRISPR-Cas9, sin necesidad de incorporar material genético exógeno (Nadakuduti *et al.*, 2021; Hille *et al.*, 2018). Estas modificaciones son precisas y se enfocan en optimizar características ya existentes, como mejorar la resistencia a enfermedades, tolerancia a condiciones extremas o alterar el tiempo de maduración. En resumen, un transgénico contiene ADN foráneo que confiere nuevas características, mientras que un organismo editado presenta cambios en su propio genoma sin añadir material genético externo (Figura 1). Esta diferencia tiene implicaciones tanto en la regulación como en la aceptación pública, ya que los organismos editados suelen considerarse más naturales en comparación con los transgénicos.

Es importante mencionar que un organismo editado genéticamente primero debe ser transgénico para permitir la introducción del sistema CRISPR-Cas, que se compone principalmente de una guía y una endonucleasa tipo Cas. Este sistema induce variaciones específicas en el genoma, ya sea en la región promotora o codificante de un gen de interés particular. Después de la edición del organismo, se generan plantas segregantes; algunas solo conservarán el transgén con el sistema CRISPR, otras solo la edición y otras ambas (Cardi et al., 2023). Por lo tanto, se seleccionarán aquellas plantas que únicamente posean la región editada sin el transgén, purificando así el genoma (Figura 1).

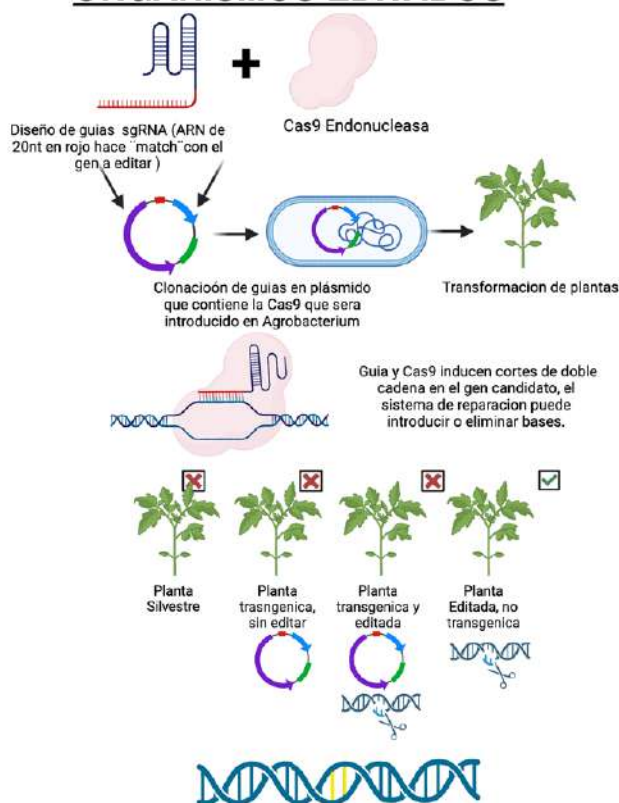
A la fecha no se ha establecido todavía si en México se permitirá la producción o comercialización de organismos editados genéticamente mediante nuevas tecnologías como la de CRISPR-Cas, en el caso que no ser así, tampoco se ha definido un mecanismo de vigilancia, ya que los organismos editados genéticamente no tienen una huella trazable obvia, la mayoría de las modificaciones son solo algunas pares de bases que pueden pasar como variación genética natural, a diferencia de los transgénicos que pueden tener cierta trazabilidad al amplificar por PCR "huellas genéticas" (promotores tipo 35S, gen de resistencia a glifosato, gen de la toxina BT, terminadores tipo NOS, genes de resistencia a antibióticos).

ORGANISMOS TRANSGENICOS



Organismo al que se introduce genes de otra especie

ORGANISMOS EDITADOS



Organismo con cambios precisos en los genes propios

Figura 1. Organismos transgénicos vs organismos editados. Se ilustra las diferencias entre un organismo transgénico y un organismo editado, en el primero se introduce un gen o secuencia génica de otra especie, mientras en los organismos editados se modifican unas cuentas bases del genoma endógeno (Creado en <https://BioRender.com>).

Cultivos editados genéticamente en el mundo

Según CRISPR Tracker (<https://crispr-gene-editing-regs-tracker.geneticliteracyproject.org/>) los países con menor restricción en el uso de organismos editados genéticamente son EUA, Canadá y Argentina en América, también Australia y Japón son países con pocas restricciones a organismos editados mientras que Brasil, China e India han aprobado en lo particular, caso por caso el uso y comercialización de organismos editados, en la Unión Europea todavía hay un gran debate sobre su potencial uso (Figura 2)

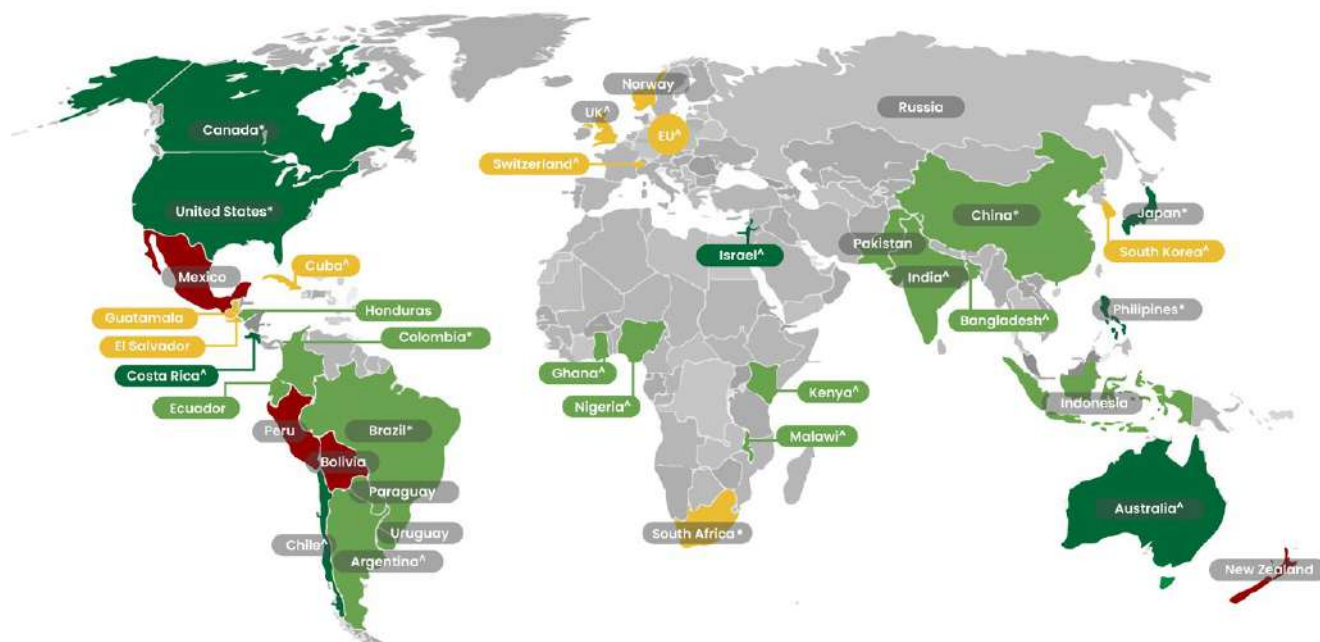


Figura 2. Mapa mundial, de la adopción de organismo editados genéticamente. En verde oscuro se representan a lo países con no restricciones para el uso de organismos editados, en verde claro los países que han aprobado caso por caso el uso de organismos editados, en amarillo los países en que hay un debate sobre el uso de organismos editados, y en rojo aquellos donde están prohibidos. Figura tomada de: (<https://crispr-gene-editing-regs-tracker.geneticliteracyproject.org/>).

Los países que han liderado la investigación en la técnica CRISPR son Estados Unidos y China, lo cual se refleja en el alto número de publicaciones científicas sobre este tema (Halmi et al., 2023). A pesar de que se han realizado numerosos estudios enfocados tanto en el perfeccionamiento del método de edición como en sus aplicaciones en cultivos, ganadería y medicina, muchos de estos avances aún se encuentran en fases experimentales. Sin embargo, en tan solo diez años que lleva de implementación esta técnica, ya se han aprobado organismos editados para uso comer-

cial. Entre estos destacan animales destinados a la producción de carne, aplicaciones en acuicultura, así como plantas editadas, incluyendo maíz, trigo, tomate y plátano.

A continuación, se presenta una tabla que detalla algunos cultivos y animales que han sido editados mediante la tecnología CRISPR, una breve descripción del tipo de edición que se desarrolló y el país en el que cuentan con la aprobación para su uso comercial, así como la empresa y/o institución involucrada en su desarrollo (Cuadro 1).



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

Producto	Descripción	País	Empresa/Institución
Maíz ceroso (waxy corn)	Maíz con alto contenido de almidón	Estados Unidos	Corteva Agriscience
Trigo	Variedades de trigo editadas resistentes al hongo de la cenicilla	China	Suzhou Academia de ciencias chinas
Tomate	Tomates editados para contener más GABA, compuesto que disminuye presión arterial	Japón	Sanantech Seed
Verdolaga (mostaza verde)	Verduras de ensalada con sabor menos picante, manteniendo alto valor nutricional, desarrolladas para ser más atractivas para los consumidores.	Estados Unidos	Pairwise
Plátano	Plátano editado para evitar oxidación (oscurecimiento) aumentando así su vida de anaquel	Filipinas	Tropic Bioscience
Pez globo tigre y besugo	Peces editados genéticamente para alcanzar su peso comercial más rápidamente, mejorando la eficiencia en la producción acuícola.	Japón	Regional Fish Institute
Ganado (PRLR-SLICK cattle)	Vacas con pelo más corto que les da tolerancia al calor y por lo tanto gana mayo peso.	Estados Unidos	Acceligen

Cuadro 1. Organismos editados mediante CRISPR que cuentan con aprobación para uso comercial. Información tomada de: <https://crispr-gene-editing-regs-tracker.geneticliteracyproject.org/>

Adopción y legislación mundial de organismos editados genéticamente

Aunque países como EUA y Canadá han adoptado sin mucha resistencia la tecnología CRISPR -Cas, y Europa está evaluando su uso caso por caso, existen grupos en Europa que, si presentan cierta resistencia, apenas el año pasado 2024 Euroseeds condeno la destrucción del primer ensayo en campo abierto de arroz modificado genéticamente en Italia por parte de vándalos el 21 de junio en el norte de Italia. Este ensayo era crucial para probar la resistencia del arroz, denominado 'RIS8imo', contra enfermedades fúngicas, lo que representa un avance significativo en la agricultura sostenible. RIS8imo, desarrollado con tecnología CRISPR, tenía como objetivo reducir la necesidad de fungicidas mediante mutaciones específicas. Los resultados de laboratorio anteriores mostraron una resistencia prometedora a las enfermedades. La oposición que generan en este caso los

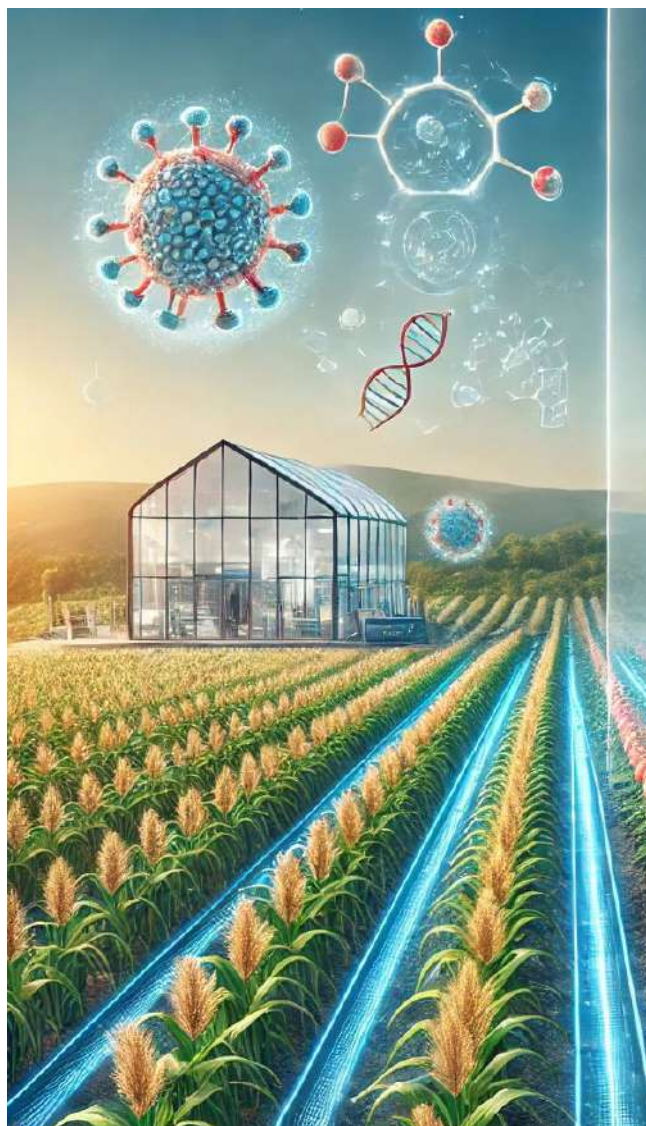
organismos editados en el público es generalmente debido a la desinformación en cuanto a la diferencia de un organismo editado vs un organismo transgénico (Euroseeds, 2023).

Potencial uso de organismos editados genéticamente para la resolución de problemas nacionales

El cambio climático, junto con el impacto de las sequías y las inundaciones, representa un desafío significativo para la cadena de producción en los sistemas agroalimentarios, generando una crisis en el uso y manejo sostenible del agua. Además, la agricultura intensiva plantea problemas relacionados con el uso de agroquímicos tóxicos, que alteran el equilibrio ambiental al afectar negativamente a las especies nativas de flora y fauna, y presentan riesgos para la salud humana.

El uso de organismos editados genéticamente ofrece un gran potencial para acelerar los procesos de

mejoramiento genético tanto en cultivos como en ganado. Esta tecnología, ya aplicada en países como Estados Unidos y China, representa una herramienta estratégica para combatir los efectos del cambio climático, mitigar la escasez de agua y reducir la dependencia de agroquímicos altamente tóxicos. Para mantenerse competitivo en estas industrias y enfrentar los desafíos globales, México deberá invertir en investigación y desarrollo o, de lo contrario, dependerá de la adquisición de avances científicos de otros países, arriesgándose a quedar rezagado en este campo.



Fotografía. Creada por ChatGPT4.

Referencias

- Cardi, T., Murovec, J., Bakhsh, A., Boniecka, J., Brueggemann, T., Bull, S. E., ... van Laere, K. (2023). CRISPR/Cas-mediated plant genome editing: outstanding challenges a decade after implementation. *Trends in Plant Science*, 28(10), 1144–1165. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2023.05.012>
- Gao, H., Gadlage, M.J., Lafitte, H.R. et al. Superior field performance of waxy corn engineered using CRISPR-Cas9. *Nat Biotechnol* 38, 579–581 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0444-0>
- Halmi, M. F. A., Zulkifli, M. A. F., & Zaman, K. H. K. (2023). CRISPR-Cas9 Genome Editing: A Brief Scientometric Insight on Scientific Production and Knowledge Structure. *Journal of Scientometric Research*, 12(2), 395–402. <https://doi.org/10.5530/jscires.12.2.035>
- Hille, F., Richter, H., Wong, S. P., Bratovič, M., Ressel, S., & Charpentier, E. (2018). The biology of CRISPR-Cas: backward and forward. *Cell*, 172(6), 1239–1259. [10.1016/j.cell.2017.11.032](https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.11.032)
- Martínez, E. (2024, diciembre 20). México pierde el panel sobre el maíz transgénico frente a EE UU y Canadá. *El País*. Recuperado de <https://elpais.com/mexico/economia/2024-12-20/mexico-pierde-el-panel-sobre-el-maiz-transgenico-frente-a-ee-uu-y-canada.html>
- Nadakuduti, S. S., & Enciso-Rodríguez, F. (2021). Advances in genome editing with CRISPR systems and transformation technologies for plant DNA manipulation. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.637159>
- Genetic Literacy Project. (s. f.). Rastreador de regulaciones de edición genética CRISPR. Recuperado el 30 de diciembre de 2024, de <https://crispr-gene-editing-regs-tracker.geneticliteracyproject.org/>
- El Economista. (2023, febrero 6). México aumenta dependencia de maíz importado. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-aumenta-dependencia-de-maiz-importado-20230206-0108.html>
- Euroseeds. (2024). Vandals destroy Italy's first gene-edited rice field trial. 25 de junio de 2024, de <https://euroseeds.eu/news/vandals-destroy-italys-first-gene-edited-rice-field-trial/>



ELICITORES: **UNA VACUNA PARA** **LAS PLANTAS**



Lic. Julia Karen Pulido Valencia

Estudiante de la Maestría en Agrobiotecnología
en el Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes
juka.pv98@gmail.com

Palabras clave: moléculas de señalización, detección, respuestas de defensa.

Las plantas son organismos sésiles, es decir, seres vivos que no se pueden mover como lo hacen los animales o los humanos para huir de peligros potenciales, lo que parece que las hace vulnerables a diversos factores como el ataque de insectos, condiciones climáticas desfavorables o fitopatógenos como hongos, bacterias y virus, principalmente. A pesar de esta condición limitante, las plantas no son inofensivas como se puede llegar a creer, sino que, a lo largo de la evolución, han conseguido ventajas para adaptarse y que les otorgan la posibilidad de defenderse contra los factores bióticos y abióticos, ya mencionados, que pueden dañarlas de alguna manera. Estas ventajas, pueden ser diversas. Entre las ventajas físicas se encuentra la producción de espinas, que sirven para evitar que los animales se acerquen a ellas; pelos urticantes, que suelen ser como agujas muy delgadas que hacen más difícil su consumo por parte de los herbívoros; las ceras que suelen funcionar como barrera física contra la entrada de patógenos, incluso para que a los insectos se les haga más difícil la adherencia a la planta y, algunas otras, pueden ser tóxicas; los tricomas son estructuras especializadas, también parecidas a agujas huecas, las cuales pueden contener sustancias tóxicas y, por último, la pared celular también funciona como una barrera física contra la entrada de diversos patógenos y puede contener también compuestos antimicrobianos.

Entre las ventajas químicas está la producción de compuestos que alejan a los patógenos o a los insectos que pueden atacarla. Las plantas también tienen algo parecido a un sistema de defensas que las protege de contraer infecciones. Este sistema es llamado inmunidad innata, el cual está compuesto por barreras físicas, producción de compuestos antimicrobianos o respuestas sistémicas, las cuales inclu-

yen la resistencia sistémica adquirida (SAR, por sus siglas en inglés), que es activada por los patógenos que intentan infectarla sin éxito, como los virus, las bacterias y los hongos, confiriendo así inmunidad a la planta entera. También suele encontrarse la resistencia sistémica inducida (ISR, por sus siglas en inglés), la cual generalmente se activa por microorganismos benéficos como las bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPB, por sus siglas en inglés), por ejemplo; otra ventaja es que detectan una gran variedad de moléculas, lo que les permite reconocer qué o quién pretende acercarse. Los microorganismos son capaces de producir estas moléculas, al igual que las plantas, y pueden ser detectadas por otros microorganismos o por otras plantas; a manera de ejemplo: supóngase que una bacteria es como una persona, las personas pueden producir sustancias en su interior que luego son expulsadas al exterior, por ejemplo, los gases, la orina, el sudor, las heces, etcétera. Estas sustancias que producen los humanos pueden ser detectadas por otros humanos o animales por medio del olfato, la vista, el tacto e incluso el gusto. Algo similar sucede entre plantas y microorganismos: las plantas pueden detectar moléculas producidas por microorganismos o por otras plantas, y los microorganismos pueden detectar moléculas producidas por plantas o por otros microorganismos. Esta detección puede desencadenar la ISR y la SAR en las plantas (Hernández-Soberano *et al*, 2018).

No obstante, estas ventajas, las prácticas agrícolas actuales como la adopción de monocultivos, la erosión de los suelos, el uso de fungicidas, herbicidas, plaguicidas, etc., han llevado a las plantas a ser muy susceptibles a diversos patógenos y plagas, además de generar efectos no deseados en el ambiente en donde se llevan a cabo dichas prácticas, afectando con ello el equilibrio de los ecosistemas.

¿Qué son los elicitores?

Los microorganismos, insectos, e incluso las mismas



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

plantas pueden producir moléculas que son distintivas, es decir, que solamente ellos las producen, por lo que pueden servir como un mecanismo de reconocimiento. Estas moléculas que “nadie más produce”, pueden ser reconocidas por las plantas u otros microorganismos, por lo que la planta, al reconocerlas, es capaz de inducir una respuesta de defensa: las moléculas con esta particularidad son llamadas elicitores. Para facilitar la comprensión de la interacción entre una planta y un microorganismo fitopatógeno a través de un elicitador, es posible hacer una analogía con la guerra. Cuando un batallón de soldados llega a algún lugar a atacar por primera vez por sorpresa, los habitantes de la zona que es atacada pueden responder lentamente, no saben qué hacer al inicio, pues no reconocen al enemigo, no saben cuáles son sus debilidades ni qué tipo de armamento traen consigo; una vez que averiguan esto, pueden responder contra ellos para contratacarlos, defenderse y que no los aniquilen. Si la zona que es atacada logra repeler el ataque del enemigo y sobrevivir, ya tendrá esa experiencia registrada para, si en algún futuro ese batallón regresa a atacar, estar mejor preparados, responder de forma más rápida y tener menos bajas. Algo similar sucede con los elicitores, considerando que el fitopatógeno es el atacante inicial, la planta el lugar atacado por vez primera y el elicitador como el armamento y la forma en que pelea el patógeno: al acercarse los patógenos a las plantas, estas últimas detectan al elicitador que produce el patógeno; cuando es la primera vez que la planta y el patógeno interactúan, la planta “registra” en su interior a la molécula nueva y, además, genera una respuesta de defensa, aunque en esta primera interacción la planta tiene mayor susceptibilidad y posibilidad de morir, pues no sabe de qué manera contra atacar al fitopatógeno. No obstante, al reconocerlo por segunda vez, tiene la capacidad de responder más rápido y menor probabilidad de morir si hay un segundo ataque.

No solo los fitopatógenos son fuentes de elicitores, también lo son las plantas, los insectos y los microorganismos benéficos, nombrándose de la siguiente manera según su origen: patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP's, por sus siglas en inglés);

patrones moleculares asociados a microorganismos (MAMP's, por sus siglas en inglés), considerando solo aquellos microorganismos que no son patógenos; patrones moleculares asociados a herbívoros (HAM-P's, por sus siglas en inglés) y patrones moleculares asociados a daño (DAMP's, por sus siglas en inglés), es decir, aquellas moléculas que se liberan cuando la planta recibe un daño físico, como por las mordeduras de insectos, por ejemplo, y que después desencadenan las respuestas de defensa del organismo atacado (Guevara-González *et al*, 2019).

Todas estas moléculas son detectadas de manera similar por la mayoría de las plantas (Figura 1): un microorganismo fitopatógeno, por ejemplo, libera una molécula elicitadora, la cual es detectada por receptores que se encuentran en la membrana de la pared celular. Estos receptores desencadenan una cascada de señales que viajan al núcleo de la célula en donde se activa la expresión de los genes de defensa, lo que resulta en la producción de metabolitos secundarios, los cuales son el medio para combatir o establecer una interacción con los microorganismos dependiendo de si son fitopatógenos o benéficos (León *et al*, 2021).

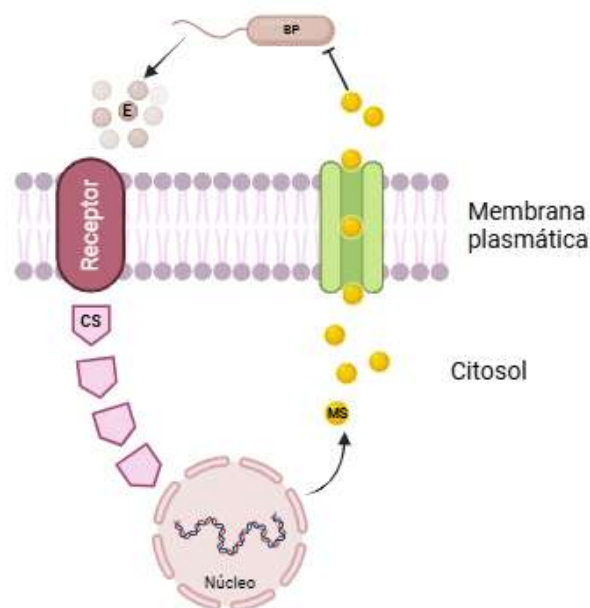


Figura 1. Mecanismo de acción de los elicitores en células vegetales. Abreviaciones: BP (bacteria patógena), E (moléculas elicitadoras), CS (cascada de señalización), MS (metabolitos secundarios). (Fuente: autoría propia, creada en <https://BioRender.com>).



Fotografía: Marc Pascuall en Pixabay. Escarabajo verde en hoja de zarzamora.



MUNDO DE RECURSOS GENÉTICOS

El elicitor: culpable de la guerra

Una molécula elicitora puede hacer que se “desencadene la guerra” entre la planta y un microorganismo fitopatógeno, la planta, por su parte, trata de sobrevivir al ataque del enemigo, pero corre el riesgo de sufrir grandes daños durante la batalla, incluso puede morir, aunque, por otro lado, de resultar victoriosa este proceso puede hacer que la planta se haga más fuerte contra ese microorganismo que la ataca o incluso contra otros posibles enemigos.

En busca de los desencadenantes de guerras

Debido a que las moléculas elicitoras “desencadenan la guerra”, los investigadores han estudiado la posibilidad de aislar los elicitores de los microorganismos fitopatógenos, esto con el fin de desarrollar tecnología basada en estas moléculas para hacer que la planta se prepare para la batalla, pero sin que haya ningún enemigo o peligro real, es decir, no existe el riesgo de que el patógeno contraataque a la planta o de que la dañe, ya que solo se suministra el elicitor, lo que permite a la planta “reunir” las armas necesarias para la guerra antes de que llegue el enemigo y, con esto, estaría preparada, aumentando sus posibilidades de sobrevivir ante un primer posible ataque.

Los elicitores como “vacunas”

Las vacunas normalmente contienen a los microorganismos atenuados o partes de ellos por lo que no causan la enfermedad a las personas a las que se suministran, con esto, es posible que el sistema inmune de la persona se prepare para una infección real del microorganismo y, que este, no afecte con la misma agresividad a la persona enferma. Las vacunas suelen suministrarse con la ayuda de una aguja que atraviesa los tejidos y, luego, el líquido de esta se deposita en el interior de las personas. En el caso de las plantas, los elicitores son como el microorganismo atenuado que no causa enfermedad en la planta, pero sí le ayuda a volverse más fuerte y a generar resistencia contra esa enfermedad. Los investigadores no suelen penetrar



Fotografía: Imagen generada por OpenAI (2024). Guerra entre patógenos y plantas.

los tejidos de las plantas para depositar en su interior a los elicitores, lo que hacen es colocarlos superficialmente, como si solo la bañaran con el elicitor. Al igual que las vacunas en humanos se pueden inyectar en diferentes partes del cuerpo, los elicitores se pueden situar también en distintas zonas de las plantas; por ejemplo: se pueden añadir directamente a las raíces, que es por donde las plantas absorben nutrientes para poder crecer y desarrollarse; también pueden ser añadidos al suelo en donde crecen para que, de ahí, la planta detecte a los elicitores; otra forma es rociar la parte aérea con el elicitor, es decir, el tallo y las hojas o, de igual manera, se pueden embeber las semillas durante un tiempo determinado en una suspensión que contenga el elicitor.

Por otro lado, así como los humanos necesitamos inyectarnos a lo largo de nuestras vidas vacunas contra la misma enfermedad para no perder inmunidad, es necesario “vacunar” a las plantas con las moléculas elicitoras en diferentes etapas de su vida para que siempre se encuentren preparadas contra los fitopatógenos. En los humanos, generalmente todos necesitamos las mismas vacunas básicas, y más o menos en la misma etapa de vida, pero no es así con las plantas. En las plantas, un elicitor puede funcionar para un cultivo, pero no para otro; es posible que una planta lo necesite en una etapa

temprana de su desarrollo, pero tal vez otra planta lo requiere ya en su etapa adulta, lo que exhibe la gran diversidad que existe entre estos organismos.

Conclusión

Los elicitores son moléculas propias de los microorganismos que conviven a diario con las plantas, estos pueden ser de fitopatógenos, microorganismos benéficos o insectos. Estos son capaces de desencadenar las respuestas de defensa de las plantas en bajas concentraciones, lo que los hace económicos. Son biodegradables, lo que los hace seguros con el ambiente y respetuosos con los ecosistemas. Los elicitores representan una alternativa a los agroquímicos, por lo que la comunidad científica se ve alentada a la búsqueda de moléculas elicitoras eficaces para el manejo sanitario de los cultivos con una relación costo-beneficios favorable.

Financiamiento y recursos.

Este artículo fue elaborado en el marco de los estudios de maestría financiados por el Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes.

Disponibilidad de datos e información adicional

Información adicional se encuentra disponible a petición con Lic. Julia Pulido por medio de juka.pv98@gmail.com

Referencias

- Guevara González, R. G., Villagomez Aranda, A. L., Ferrusquía Jiménez, N. I., & Martínez Reséndiz, M. (2019). Elicitores en la agricultura: bases teóricasy algunas aplicaciones. Editorial Universidad de Almería.
- Hernández-Soberano, C., Valencia-Cantero, E., & Beltrán-Peña, E. (2018). Las actinobacterias endófitas activan la respuesta inmune de las plantas. In E. Beltrán-Peña, J. López-Bucio, & M. Martínez-Trujillo (Eds.), Fronteras en la biología: señalización y comunicación de las plantas (pp. 109-114). s.n.
- León, J., García-Morales, S., Gutiérrez, A., Castañeda-Nava, J., Rout, P., Rodríguez, J., Massange, J., Barba, R., Enriquez, J., & Rincón, G. (2021). Tópicos de

Herramientas Biotecnológicas para el Desarrollo Agrícola. www.ciatej.mx

Fuentes de imágenes de fondo

- ChatGPT. (2024). Guerra entre plantas y patógenos desencadenada por elicitores [Imagen generada por inteligencia artificial]. chatgpt.com
- CDC. (2020). Disparo microscópico de un virus [Imagen]. Pexels. <https://www.pexels.com/es-es/foto/disparo-microscopico-de-un-virus-3992943/>
- Jorvan, J. (2017). Cama de flor blanca de pétalos [Imagen]. Pexels. <https://www.pexels.com/es-es/foto/cama-de-flor-blanca-de-petalos-605494/>
- Pascual, M. (2016). Hoja de zarzamora. Escarabajo verde [Imagen]. pixabay. <https://pixabay.com/es/photos/hoja-de-zarzamora-escarabajo-verde-1378234/>
- Pixabay. (2016). Fotografía de enfoque selectivo de campo de trigo [Imagen]. Pexels. <https://www.pexels.com/es-es/foto/fotografia-de-enfoque-selectivo-de-campo-de-trigo-265216/>
- Pixabay. (2016). Insecto negro y marrón [Imagen]. Pexels. <https://www.pexels.com/es-es/foto/insecto-negro-y-marron-37733/>
- Pulido, J. (2025). Cultivo de zarzamora [Fotografía].
- Technobulka. (2019). Fotografía macro de plantas verdes [Imagen]. Pexels. <https://www.pexels.com/es-es/foto/fotografia-macro-de-plantas-verdes-2909274/>



Fotografía: Jackson Jorvan en Pexels.



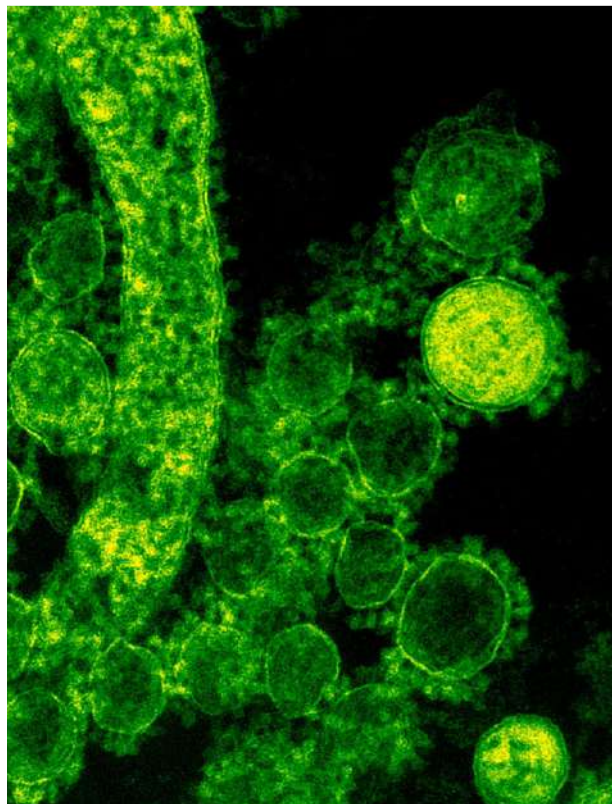
Fotografía: Pixabay en Pexels. Plantas de trigo en campo.



Fotografía: Pixabay en Pexels. Ninfas de chinches de los cuernos eclosionando.



Fotografía: Pixabay en Pexels. Plantas de trigo en campo.



Fotografía: CDC en Pexels. Virus cerca de membrana celular

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