

UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

AÑO 3, NUM. 11 PUBLICACIÓN DE LA ESCUELA DE AGRONOMÍA | MAYO 2023 - JULIO 2023

Acuaponía:

Una opción sustentable para la producción de alimento

Diagnóstico de las unidades de producción familiar de leche en Quitupan, Jalisco, México

Estudiar en España

Mi experiencia Intercultural de Colombia a México

Una nueva fuente de proteína animal

Agrobioteg:

Del conocimiento al emprendimiento

Control de inocuidad en el empaque de berries

Micoflora de mazorcas y semillas de maíz de la raza reventador

Conservación y aprovechamiento de la diversidad de maíces nativos pigmentados en la agricultura familiar



Importancia de las aplicaciones foliares en el maíz

Capacitación para el desarrollo en Malawi

Abejas: Heroínas de la biodiversidad

Directorio Institucional

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

Dr. Enrique A. González Álvarez, fsc.
Rector

Mtra. Ma. Socorro Durán González
Vicerrectora

Lic. Julián Espejel Rentería, fsc.
Vicerrector

Mtro. José Julio Carpio Mendoza
Director Administración y Finanzas

Mtra. Patricia Villasana Ramos
Directora de Investigación y Doctorado

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

Directorio de la Revista

Mtro. Tristan Azuela Montes
Director Editorial

Dr. Andres Cruz Hernandez
Asesor Editorial

Lic. Cecilia Vázquez García
Diseñadora Editorial

UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO

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

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL UNIVERSO AGROALIMENTARIO

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

Consejo 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.

Ing. Carlos Agustín Aguilar Ruiz

Editor Académico
Director Escuela de Agronomía, Universidad La Salle Bajío, León, Guanajuato (México)

Lic. Jorge Andres Ramírez Elizalde

Coordinador de Imagen y Comunicación
Universidad La Salle Bajío, León, Guanajuato (México)

Mtra. Angelina Guerrero Ambriz

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

Mtro. Oscar Humberto Rocha Franco

Editor Adjunto
Jefe Académico de Posgrados de la Escuela de Agronomía y de la Escuela de Veterinaria, 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 Simon I. Patiño, Cochabamba (Bolivia)

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL UNIVERSO AGROALIMENTARIO, Año 3, Número 11, Mayo 2023 - julio 2023, 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. https://www.lasallebajio.edu.mx/publicaciones_revista_universo_agroalimentario.php

Editor responsable: Mtro. Tristan Azuela Montes. Contacto: tristan@azuelagroup.com

Reserva de Derechos al uso exclusivo: En trámite, **ISSN:** En trámite, ambos a ser otorgados por el **Instituto Nacional del Derecho de Autor**. Responsable de la última actualización de este número Mtro. Tristan Azuela Montes, Av. Universidad 602, Col. Lomas del Campestre, León, Gto. C.P. 37150, fecha última actualización Mayo 2023.

PALABRAS DEL EDITOR



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

Bienvenidos a la décima primera edición de la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario, edición **Mayo 2023 - Julio 2023**.

En esta edición hemos logrado una mejora sustancial en la presentación, imagen y diseño gracias a nuestro nuevo equipo de apoyo de la Universidad La Salle Bajío, quien altruísticamente pone corazón y alma como parte del principio que nos rige de ayudar al mundo. No podemos dejar de pasar desapercibidos al ser humano como fuerza creadora y contempladora de este planeta. En esta edición observamos entre líneas el trabajo que desarrollan maestros, estudiantes, investigadores, empresarios e instituciones en todos los confines de la tierra.

Entonces, porque no avanzamos o evolucionamos tan rápido como la tecnología. Los que somos del siglo pasado hemos observado grandes cambios tecnológicos en nuestro entorno y en las 10 ediciones anteriores hemos observado grandes avances tecnológicos aplicados al sector Agropecuario, que han llevado años de investigación, talento, preparación y esfuerzo. Sin embargo, no lo suficientemente rápido.

Escuche hace unos días a un ponente que señalaba una de esas grandes verdades y principios universales. **“Todos necesitamos comer, independientemente de cualquier situación global que se genere”**, tan verdad como que, durante la pandemia, el único sector que no cayó fue el de la alimentación. Y seguía con su discurso de grandes verdades. Ahora bien. Hay sectores que han evolucionado mas rápidamente, principalmente los que están directamente vinculados con fabricar la parte material del ser humano, tales como el dinero, casas, coches, tecnología entre otros. Sin embargo, cuando pasa hambre la humanidad todo lo anterior queda en un segundo o tercer plano.

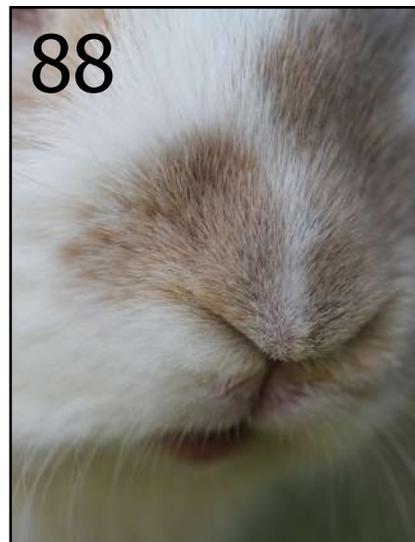
Por lo tanto, debemos seguir apoyando y aportando ideas que nos permitan avanzar rápidamente en el sector agropecuario mundial, porque hubo otra verdad y es que, ya pocos son los que se animan a ser agricultores, ganaderos, pescadores, apicultores, etc. Si perdemos el enfoque real por pensar que tenemos de sobra, caeremos como sociedad en el hambre.

Por ello los invitamos a que su participación y trascendencia sea parte de la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario y nos envíen sus artículos a fin de compartir parte del conocimiento universal. Como en todas las ediciones aquí dejo una frase de ánimo que se aplica a los países más desarrollados del mundo, pero todo lo contrario en los países en desarrollo.

“El ser humano ha dejado de evolucionar porque ya no pasa hambre”

Tristan Azuela

Sumario



16 IMPORTANCIA DE LAS APLICACIONES FOLIARES EN EL MAÍZ

28 CAPACITACIÓN PARA EL DESARROLLO EN MALAWI

34 20 DE MAYO, DÍA MUNDIAL DE LAS ABEJAS HEROÍNAS DE LA BIODIVERSIDAD

44 ACUAPONIA, UNA OPCIÓN SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTO



MUNDO GENÉTICO

50 DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE LECHE

58 MICROFLORA DE MAZORCAS Y SEMILLAS DE MAÍZ DE LA RAZA REVENTADOR

66 CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS PIGMENTADOS

76 ESTUDIAR EN ESPAÑA

82 MI EXPERIENCIA INTERCULTURAL DE COLOMBIA A MÉXICO

88 UNA NUEVA FUENTE DE PROTEÍNA ANIMAL

94 AGROBIOTEG: DEL CONOCIMIENTO AL EMPRENDIMIENTO

100 CONTROL DE INOCUIDAD EN EL EMPAQUE DE BERRIES

PRESENTACIÓN

A . ENFOQUE Y ALCANCE DE LA REVISTA

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

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

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

B . POLÍTICAS

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

Propósito y objetivo: Servir como cauce para acercar y conectar el conocimiento del saber del mundo en los campos agroalimentario, agroindustrial, agropecuario, agrocultural 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, Agrocultura, Agroindustria, Agroturis-

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

Política de acceso abierto

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

Política de preservación digital

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

C . INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

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

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

Agroindustria, Agricultura, Agroicultura, 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 **rdu@lasallebajio.edu.mx** indicando la universidad a la que pertenecen, nivel licenciatura o posgrado, semestre, nombre completo del autor, puesto que ocupa, institución o empresa e e-mail.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ejemplo de encabezado:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Imágenes. El artículo puede contener dos tipos de imágenes.

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

Ejemplo:

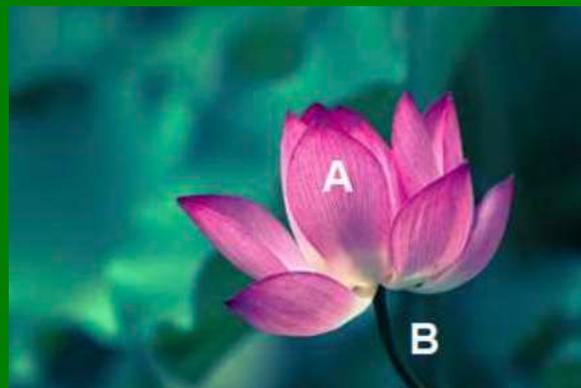


Figura 1. Flor de loto. Imagen predeterminada del procesador de textos Word en donde se muestra una flor de loto en un estanque utilizada como ejemplo. A) Pétalos de la flor. B) Pedúnculo de la flor. (Fuente: Microsoft Office 2021).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ejemplo de la declaración:

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

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

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

Política antiplagio.

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

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

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

Cintillo

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

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

D . PROCESO DE REVISIÓN DE LOS ARTÍCULOS

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

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

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

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

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

Editor: Mtro. Tristan Azuela Montes.

Número de artículos por publicar por número:

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

Dudas, comentarios o sugerencias.

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





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

Ingeniero Agrónomo en Producción



Acreditada por:



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

¿QUÉ HACE

UN INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN?

Es un profesionalista capaz de **planear, producir, transformar y comercializar productos agropecuarios**, utilizando sistemas tecnológicos actuales, **conservando y mejorando la calidad del medio ambiente**. Tiene la capacidad de detectar y solucionar problemas técnicos, productivos, ambientales, económicos y sociales de la cadena agroalimentaria **en beneficio del ser humano y de la naturaleza**.

¿CUÁL ES EL CAMPO DE TRABAJO DE

UN INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN?

Producción de cereales, hortalizas, plantas de ornato, frutales, forestales y cultivos básicos.

Explotación del ganado mayor como lo son ganado de leche, ganado de carne, ovinos y cabras, cerdos y aves principalmente.

Administración de ranchos ganaderos o de producción vegetal.

Asesoría para la producción vegetal en invernaderos.

Genera proyectos de producción agropecuaria para agricultores, ganaderos, grupos de producción como sociedades rurales, etc.

Investigador en áreas de producción animal o de producción vegetal. Por ejemplo mejoramiento genético, innovación en técnicas de cultivo

Docente en áreas químico biológicas, desde secundaria hasta posgrado.

Responsable de su negocio propio: agroquímicos, semillas, fertilizantes, producción agrícola, producción pecuaria (ganado mayor, abejas, aves, por ejemplo).

¿POR QUÉ ESTUDIAR

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN EN LA UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO?

- **Pertenece** a la **AMEA** (Asociación Mexicana de la Educación Agronómica Superior). Estamos acreditados por el COMEAA (Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica A.C.).
- **Contamos con laboratorios** de análisis de suelo y agua, laboratorio de cultivo de tejidos, laboratorio de bromatología, laboratorio de usos múltiples.
- **Acudirás al Centro Agropecuario de Experimentación**, una superficie de 16 hectáreas con instalaciones pecuarias y área agrícola de 57 hectáreas para cultivos forrajeros, y un Centro Lechero equipado con tecnología de última generación en el que se ponen en práctica los conocimientos que se imparten en el aula y en el que podrás desarrollar proyectos académico-productivos, estudiantiles y de investigación.
- **Podrás viajar de Intercambio Académico** nacional o internacional, pues contamos con 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. 2004488 con fecha 16 de diciembre de 2004 ante la Secretaría de Educación Pública.

PRIMER SEMESTRE

Temas Selectos de Biología
Química Inorgánica
Álgebra y Trigonometría
Introducción a la Agronomía
Comunicación Profesional
Contexto Mundial y Nacional
Optativa de Lengua Extranjera I

SEGUNDO SEMESTRE

Prácticas Agronómicas
Matemáticas aplicadas a la Agronomía
Química Orgánica
Maquinaria Agrícola
Anatomía Animal
Botánica
Antropología Filosófica
Optativa de Lengua Extranjera II

TERCER SEMESTRE

Entomología General
Hidráulica
Topografía
Bioquímica
Genética
Meteorología
El Humanismo
Optativa de Lengua Extranjera III

CUARTO SEMESTRE

Estadística Agrícola
Edafología
Fisiología Animal
Fisiología Vegetal
Genotécnica
Manejo Integral de Plagas
Religión, Cultura y Trascendencia
Optativa de Lengua Extranjera IV

QUINTO SEMESTRE

Agroecología
Química de Suelos
Uso y Manejo del Agua
Diseño de Experimentos
Bromatología
Producción de Semillas
Fitopatología I
El Mundo desde la Perspectiva Cristiana

SEXTO SEMESTRE

Manejo Integral de Malezas
Apicultura
Enfermedades en Especies Zootécnicas
Nutrición Vegetal
Cultivos Básicos
Fitopatología II
Manejo de Poscosecha
La Comunidad Cristiana en la Posmodernidad

SÉPTIMO SEMESTRE

Nutrición Animal
Producción de Ovinos y Caprinos
Plaguicidas
Agricultura Protegida
Producción de Cultivos Perennes
Cultivos Ornamentales
Ciudadanía Y Responsabilidad Social

OCTAVO SEMESTRE

Agricultura Sustentable
Sistemas de Riego
Producción Porcina
Producción de Hortalizas I
Taller de Agricultura Protegida
Extensión Agropecuaria
Ética
Metodología de la Investigación

NOVENO SEMESTRE

Uso y Conservación del Suelo
Producción de Aves
Producción de Forrajes
Producción de Hortalizas II
Cultivo de Tejidos Vegetales
Desarrollo de Negocios I
Ciencia, Tecnología y Sociedad
Taller de Investigación

DÉCIMO SEMESTRE

Producción de Bovinos de Carne
Producción de Bovinos de Leche
Biotecnología
Procesos Agroindustriales
Legislación Agropecuaria y Ambiental
Desarrollo de Negocios II
Bioética

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

HABILIDADES:

Capacidad de análisis y síntesis, numérica, 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

- Centro de Cómputo con más de 600 equipos a disposición de nuestros alumnos.
- 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.
- Clínicas, Talleres y Laboratorios especializados para el desarrollo de tus prácticas.
- Contamos con 4 Centros Agropecuarios de Experimentación (CADELS).

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 Felinobot Admisiones: 477 406 7343

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





IMPORTANCIA DE LAS APLICACIONES FOLIARES EN EL MAIZ

Ximena Arteaga Bravo

Ingeniero agrónomo en producción
Agricultura protegida



Citlalli Esmeralda Ramos López

Ingeniero agrónomo en producción
Agricultura protegida



Mariana Gómez Gutiérrez

Ingeniero agrónomo en producción
Agricultura protegida



Susana Katún Molina

Ingeniero agrónomo en producción
Agricultura protegida



Miguel Ángel Corona Cortez

Ingeniero agrónomo en producción
Agricultura protegida



Miguel Ángel Corona Cortez

Ingeniero agrónomo en producción
Agricultura protegida



Introducción

Como sabemos el maíz es uno de los cereales bases para la alimentación y la dieta de nuestro país, suministra bastantes elementos nutritivos a los seres humanos, animales y es materia prima, es el cultivo más representante México tanto social, económica y culturalmente, por lo que es de gran importancia conocer su fertilización y sobre todo foliar.

El propósito de una buena fertilización foliar es proporcionarles nutrientes esenciales a la planta para que crezca sana y pueda cumplir adecuadamente su ciclo de vida.

En la agricultura también es considerado como un respaldo muy importante en el rendimiento, por lo tanto, esto les permitirá a los productores agrícolas obtener un buen llenado de granos al momento de cosechar.

Objetivo

Conocer la importancia que tienen las aplicaciones foliares en el cultivo del maíz, ya que estas son esenciales para cubrir un desabasto de nutrición en la planta o en algunos casos donde el suelo limita la disponibilidad de dichos nutrientes.

Por otro lado, este artículo nos va a servir para determinar los efectos tanto positivos como negativos de las aplicaciones foliares y así ayudar a la planta a complementar macros y micro-nutrientes para obtener un mayor rendimiento.

Desarrollo

TIPOS DE FERTILIZACIÓN

La fertilización foliar es un sistema que consiste en aportar nutrientes a las plantas a través de las hojas sobre todo los de mayor utilidad (NPK), este funciona diluyéndolo en agua para enseguida rociarlo por todo el follaje de la planta, estas aplicaciones por lo general se realizan cuando la planta ya tiene sus hojas muy bien extendidas esto para facilitar a la planta a que puedan alimentarse adecuadamente, es preferible también que sea en periodos de prefloración, floración y formación del fruto. Dentro de la clasificación de los fertilizantes foliares, encontramos dos grandes grupos: sales minerales y complejos naturales orgánicos o también llamados “quelatos” (pueden ser naturales o sintéticos). (Iberica, 2019)

Existen varios métodos de fertilización en la producción agrícola; fertilizantes orgánicos, fertilizantes químicos, biofertilizantes y bioestimulantes, a continuación, se mencionará brevemente cómo funciona cada uno de ellos;

- **Fertilizante orgánico;** también conocidos como abonos, estos son elaborados de desechos de origen vegetal y animal, ayuda a la retención de agua y mejora la calidad suelo.
- **Fertilizante químico;** es un producto que contiene por lo menos un elemento químico esencial para la planta.
- **Biofertilizante;** son fertilizantes que contienen organismos vivos también pueden ser utilizados en la agricultura ecológica.
- **Bioestimulantes;** contienen al igual que el biofertilizante organismos vivos solo que también ayudan a estimular el crecimiento de la planta.





- **Sales minerales:** comprenden sulfatos, cloruros y nitratos y son las primeras que se utilizaron. Su absorción, se realiza a través de la cutícula, es muy rápida y con frecuencia se utilizan como elementos de choque cuando las plantas están sufriendo algún tipo de estrés.
- **Quelatos (complejos naturales orgánicos):** pueden ser de origen natural o sintético, pudiendo combinarse con un catión metálico formando un complejo, de forma que el catión pierde su carácter metálico neutralizándose las cargas de este y permitiendo su absorción. Son más eficientes que las sales minerales debido a que presentan una mayor velocidad de absorción. (Iberica, 2019)

FERTILIZACIÓN FOLIAR DEL MAIZ

Debido a diversos factores como los cambios de temperatura, daños en las raíces o el desequilibrio iónico en el sistema radicular, las plantas pueden no absorber ni asimilar los nutrientes, lo que se ve reflejado en su desarrollo, haciendo indispensable una complementación nutricional que ayude a conseguir un mayor rendimiento y una mejor calidad del producto final. La fertilización foliar es una técnica muy extendida que ofrece elevados resultados. Consiste en una práctica que suministra nutrientes a las plantas a través de su follaje, ya sea mediante su disolución en agua o rociándolos directamente sobre las hojas. (Poletti, 2007)



Foto 1. Tractor aplicando fertilización foliar. Recuperado de: Recuperado de: (Intagri, s. f., 2022)



Imagen: Propia del autor.

Con el uso de un fertilizante foliar se complementa y mantiene el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los periodos de máxima exigencia, garantizando la protección del cultivo hasta la cosecha. Asimismo, los fertilizantes foliares ofrecen multitud de ventajas.

Los efectos prácticos en maíz son los siguientes:

Estiramiento celular. Esto provoca un tallo más elástico, disminuyendo el nivel de quiebre de plantas. Fortificación del pedúnculo de la espiga, disminuyendo la caída de las mismas en caso de tener que diferir la cosecha del cultivo (Poletti, 2007)

Recuperación de cultivos con stress, ya sea hídrico en caso de sequías moderadas, aumentando el nivel de extracción de agua de suelo, como después de un granizo ya que el aporte nutricional extra permite la recuperación de sustancias de reserva perdidas por la acción del mismo. Aumento de la cantidad de granos por espiga, ya que compensa los problemas de falta de nitrificación provocados por la pobre presencia de oxígeno en el suelo, fun-

damentalmente en planteos de siembra directa en suelos pesados. (Poletti, 2007)

Aumento en los niveles proteicos, tanto en planta como en grano.

Aumento del peso hectolitrito de los granos, dado la capacidad de poder sintetizar hidratos de carbono de cadena más larga. La utilización de fertilizantes de absorción foliar en los cultivos es una técnica que está cada día desarrollándose en forma más común. Pero no se la debe entender como una tecnología de fertilización única, sino como una forma de mejorar el aprovechamiento de los nutrientes incorporados a suelo en su momento. Permite estabilizar producciones en cantidad y calidad de grano, pero si no tenemos fertilidad de base suficiente, los resultados a lograr son por demás ambiguos. (Poletti, 2007).

MECANISMOS DE ABSORCIÓN DE NUTRIMIENTOS

Los mecanismos de absorción foliar se basan predominantemente en la difusión pasiva de iones

disueltos en una matriz acuosa, los cuales son absorbidos a través de la superficie foliar. La tasa de difusión transmembranal es proporcional al gradiente de concentración de iones entre el exterior y el interior de la membrana. Así mismo dicha tasa de difusión, se ve afectada por la concentración del fertilizante para que el proceso se lleve a cabo para la fertilización foliar, son:

- Solubilidad
- Punto de delicuescencia
- Carga eléctrica
- PH del fertilizante foliar

Así como condiciones ambientales como la humedad relativa, la temperatura y la luz.

El proceso de absorción de nutrientes en fertilización foliar y su uso por la planta incluye los procesos de adsorción en las hojas, penetración en la cutícula, absorción en las células metabólicamente activas de las hojas y finalmente son translocados hacia los órganos donde serán utilizados por la planta. (Intagri, s. f.).

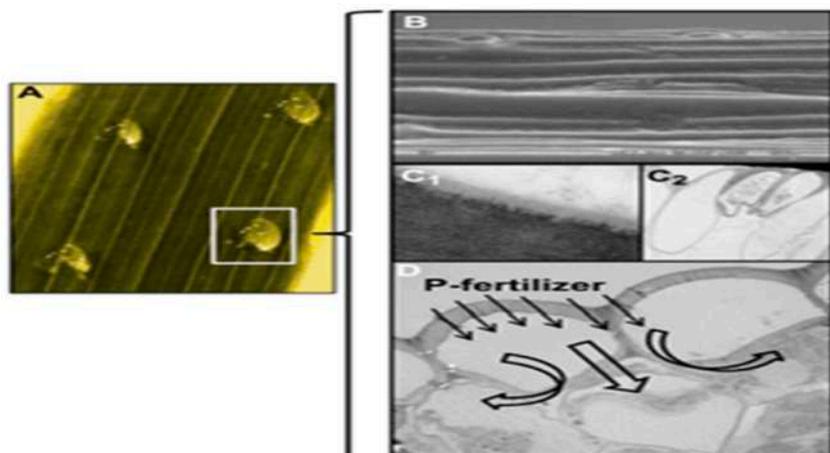


Figura 2. Los principales factores que afectan la absorción y movilidad en los tejidos vegetales de los nutrientes aplicados a las plantas. Ejemplo con imágenes correspondientes a la aplicación de fertilizante de P sobre la superficie de una hoja de trigo (A). Las interacciones entre gotas de la solución del fertilizante y la superficie de la hoja de trigo (B; SEM) influirán en la absorción de P foliar a través de la cutícula (C1) o poros de los estomas (C2). El fósforo puede ser transportado posteriormente en el apoplasto, ser tomado por las células epidérmicas y llevarlo a otras partes de la planta (D). Las figuras (C, D) son micrografías electrónicas de transmisión de la superficie del envés de la hoja de trigo. (Fernández y Brown, 2013).

Recuperado de: (Intagri, s. f., 2022)

El papel de la cutícula de la hoja Las células epidérmicas de la mayoría de las superficies aéreas de la planta (por ejemplo, de frutas, hojas, flores, tallos o) están cubiertos con una capa extra-celular, conocida como la cutícula, que es la interfaz entre los órganos de la planta y el medio ambiente. La cutícula protege órganos de la planta contra múltiples factores de estrés biótico y abiótico, y es crucial para minimizar la pérdida de agua. Esta protección se logra por las propiedades hidrofóbicas (Capacidad de repelar el agua) de la cutícula y la cera presente en ella. Se han discutido varias vías de penetración de los nutrientes a través de la pared celular. Uno que es aceptado es la penetración a través de poros hidrofílicos (Atracción del agua) en la cutícula. Además de la cutícula, la epidermis de las plantas contiene células incluyendo tricomas y estomas que pueden influir en la absorción de nutrientes foliares. Por ejemplo, cuando se presentan condiciones de estrés hídrico las plantas responden cerrando las estomas, lo cual evita el intercambio de gases con el medio ambiente y por lo tanto no puede presentarse la penetración de nutrientes en fertilización foliar. Por otro lado, la interacción de gota-hoja dependerá de las características físico-químicas de los productos aplicados de manera foliar y de la superficie de la planta (es decir, los efectos de rugosidad y composición química se combinan; Figura 2B). Cuanto mayor sea el área de contacto de las gotas de fertilizantes en la superficie de la planta, mayor será la probabilidad de que se absorban los nutrientes a través de la cutícula (Figura 2 C1) o poros de las estomas (Figura 2 C2). (Intagri, s. f.).

Entrada de nutrientes al apoplasto El apoplasto (espacios intercelulares) de la hoja está ocupado por nutrientes, aire y agua. Es un paso antes de la absorción a través de una membrana plasmática al simplasto (espacios intracelulares) de una célula individual, también desempeña un papel importante en el intercambio de iones y como barrera de difusión. Existe poca información sobre el destino directo de nutrientes foliares que son ubicados en el apoplasto de las hojas, las restricciones de movilidad de elementos suministrados como cationes tales como el Zinc (Zn), hierro (Fe), o el calcio (Ca) se puede esperar debido a la abundancia de cargas negativas en el espacio del apoplasto que puede limitar el desplazamiento de nutrientes a otros compartimentos y/u órganos de la planta. (Intagri, s. f.).

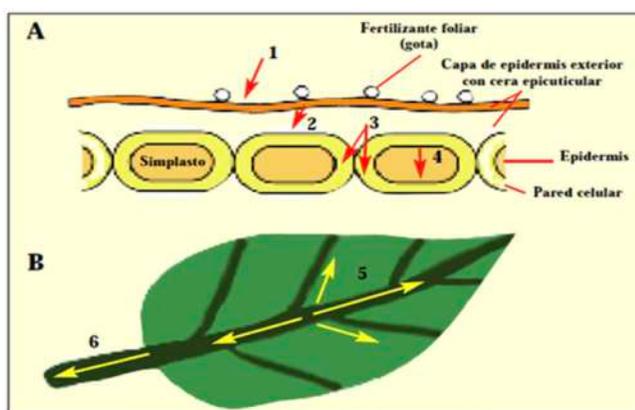


Figura 3. Pasos en la absorción de nutrientes por las hojas. 1. Mojado de la superficie de las hojas con la solución del fertilizante; 2. Penetración a través de la pared celular epidermal exterior; 3. Entrada en el apoplasto de la hoja; 4. Absorción en el simplasto de la hoja; 5. Distribución dentro de la hoja; 6. Transporte fuera de la hoja. (Romheld y El.Fouly, 2002).
Recuperado de: (Intagri, s. f., 2022)

Entrada de nutrientes al simplasto y su transporte La eficacia de aplicaciones foliares de nutrientes depende que los elementos aplicados lleguen al simplasto y ser transportados a otros órganos de la planta, incluyendo frutas, granos, hojas jóvenes o flor. En relación a su movilidad en el floema, los nutrientes esenciales se han clasificado como altamente móviles (N, P, K, Mg, S, Cl, Ni), intermedio o poco móvil (Fe, Zn, Cu, B, Mo), e inmóvil (Ca, Mn). Por lo tanto, las aplicaciones foliares de elementos con una mayor movilidad son más propensos a in-

ducir respuestas sistémicas en plantas, en contraste con el efecto local de los nutrientes inmóviles. Es por ello que aplicaciones foliares de Ca se recomienda poco o bien realizar aplicaciones constantes ya que una vez fijado ya no es posible su traslocación. Esto implica que la eficiencia del fertilizante foliar a veces puede ser interpretado en términos de su beneficio a los procesos locales o totales en la planta y en relación con la movilidad de los nutrientes, que, entre otros factores, pueden verse afectadas por la especie vegetal, variedades u órganos de la planta. Por ejemplo, en muchas especies la mayoría de las aplicaciones de Zn, Mn, Ca, Fe son con efectos localizados, limitados en las hojas. (Intagri, s. f.).

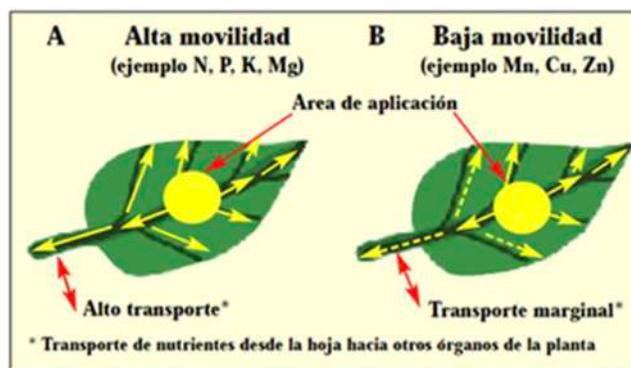


Figura 4. Movimiento de los nutrientes aplicados dentro y fuera de la hoja. (Romheld y El.Fouly, 2002).
Recuperado de: (Intagri, s. f., 2022)

Mientras muchos de los aspectos relacionados con la movilidad de los nutrientes de aplicación foliar no están claros, el desarrollo de la hoja es claramente un factor importante que influye en la exportación e importación de nutrientes en hojas y otros órganos. Las hojas desarrollan su transición de órganos demandantes que son totalmente dependientes a órganos que exportan los nutrientes a otras partes de la planta. Las hojas inmaduras son fisiológicamente incapaces de exportar nutrientes hasta que alcanzan la madurez, mientras que las hojas viejas son incapaces de exportarlos. Se debe de considerar al formular e interpretar las aplicaciones foliares, la capacidad de las hojas para exportar nutrientes aplicados vía foliar, ya que varía de acuerdo a la especie y al ambiente. Observaciones finales Mejorar

la eficacia y la utilidad de los fertilizantes foliares requiere de una sólida comprensión de los principios químicos, físicos, biológicos y ambientales que rigen la absorción, la translocación, y la utilización de los nutrientes de aplicación foliar por las plantas. Se debe de considerar que la fertilización foliar es específica en cada cultivo, época de aplicación durante el ciclo de crecimiento y sitio de aplicación en la planta, además de las condiciones ambientales. (Intagri, s. f.)



FACTORES DE INFLUYEN EN LA FERTILIZACIÓN FOLIAR

Para el éxito de la fertilización foliar es necesario considerar tres factores: la planta, el ambiente y la formulación foliar. En cuanto a las formulaciones foliares, se cita la concentración de sales portadoras de nutrientes, el pH de la solución, la adición de adyuvantes y el tamaño de las gotas de fertilizante líquido, el nutriente a pulverizar, su valencia y los iones que lo acompañan, las tasas de penetración y transporte de los nutrientes. dentro de la planta. Desde una perspectiva ambiental, se debe considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, la humedad relativa y el tiempo de aplicación. En las plantas se debe considerar el tipo de cultivo, el estado nutricional, el estado de desarrollo de la planta y la edad de las hojas.

Relacionados con la Formulación Foliar: pH de la solución. Las características de la solución de aspersión son críticas en la práctica de fertilización foliar. El pH de la solución y los iones que la acompañan del nutriente aplicado afectan su absorción en las hojas. Surfactantes y Adhesivos. La adición de tensioactivos y adhesivos a la solución facilita el uso de fertilizantes foliares. Los mecanismos de acción de los surfactantes incluyen la disminución de la tensión superficial de las moléculas de agua, lo que permite una mayor superficie de contacto con la hoja; los adhesivos permiten una mejor distribución de los nutrientes en la superficie de la hoja, evitando así que el elemento se concentre en puntos aislados cuando las gotas de agua se evaporan.

concentración de la solución. La concentración de la sal portadora de nutrientes en la solución foliar varía según la especie de planta. En general, los granos soportan concentraciones más altas que algunas otras especies.

Relacionado con el medio ambiente, la temperatura afecta la absorción de nutrientes a través de aplicaciones foliares.

Luz, humedad relativa y tiempo de aplicación. Estos tres factores deben ser considerados en la práctica de fertilización foliar. La luz es un factor importante en la fotosíntesis, y para que las plantas absorban nutrientes en metabolitos, se requiere un proceso fotosintético activo en las plantas. La humedad relativa afecta la tasa de evaporación del agua aplicada. Por lo tanto, una alta humedad relativa del medio facilita la penetración de los nutrientes al mantener húmedas las hojas.

El último factor tiene que ver con el momento de la aplicación, que debe hacerse muy temprano o por la tarde dependiendo de la región.

Está relacionado con la planta, la edad de la planta y las hojas; El contenido de nutrientes también se ve

afectado por la etapa de desarrollo de la planta. Aunque los datos son escasos, muestran que las plántulas y las hojas son las plantas más capaces de absorber nutrientes a través de aplicaciones foliares y, por supuesto, deben ser deficientes en estos nutrientes durante el desarrollo.

La fertilización foliar se considera una técnica eficaz que combina la rápida respuesta del cultivo tras la aplicación y la calidad del fruto que proporciona. Las hojas absorben los nutrientes ocho o nueve veces más rápido que la tierra.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

VENTAJAS

- Cuando el terreno presenta deficiencias nutricionales, la fertilización foliar corrige rápidamente dicha insuficiencia en el cultivo, ofreciendo además una forma más fácil de controlar su absorción en etapas clave del desarrollo de las cosechas.
- Baja contaminación



Foto 5. Fertilización foliar usando dron. (Autoría propia).

DESVENTAJAS

- No se puede aplicar dosis altas y normalmente el costo del nutriente es un poco más alto. Además, si se realiza una aplicación con altas concentraciones de nutrientes podría generar Fitotoxicidad: quemaduras en las hojas debido a los restos de sales que quedan tras la evaporación del agua. Para evitar este riesgo se recomienda hacer una fertilización con menor concentración de nutrientes y mayor frecuencia, pero esto significa más inversión en recursos de tiempo y dinero.

RESPUESTAS DE LOS CULTIVOS A LA FERTILIZACIÓN FOLIAR

Las investigaciones de fertilización foliar han demostrado su bondad en la respuesta positiva de los cultivos. Sin embargo, los incrementos de rendimiento por el uso de esta práctica han sido muy variables, pero favorable sin ninguna duda, mostrando siempre en la mayoría de los casos un aumento de producción y para cubrir una inmediata necesidad de nutrición, o donde las condiciones del suelo restringen la disponibilidad de nutrientes específicos.

En un ensayo de fertilización edáfica y foliar sobre el desarrollo y rendimiento del maíz reportaron un incremento en número de toneladas de 50%, al 5 % esto ayudando al peso del grano, en la etapa VT (llenado de grano), Son un potenciador vegetativo de la planta.

La fertilización foliar ha despertado un creciente interés en productores y asesores, debido a la aparición de casos en los que ha permitido corregir deficiencias nutrimentales de las plantas, promover un buen desarrollo de los cultivos, y mejorar el rendimiento y la calidad del producto cosechado (Trinidad y Aguilar, 1999). Su principal utilidad consiste en complementar los requerimientos

de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización clásica, ya se trate de elementos de baja absorción desde el suelo (Malavolta,1986), o para fines específicos que requieren la aplicación tardía de los nutrientes i.e. incrementar su concentración en el grano (Fregoni,1986). Algunas de estas situaciones se manifiestan con frecuencia en la sintomatología de carencias de zinc (Zn) en cultivos de maíz fertilizados con dosis medias a elevadas de fósforo (P) en línea, deficiencias subclínicas de boro (B) en soja en regiones con larga historia de monocultivo, o la necesidad de aplicar nitrógeno (N) en antes de cebada, para alcanzar un valor deseado de proteína en grano, así como Facilitan el aumento de la producción.

Foto 6. Respuesta de los cultivos a la fertilización foliar. (Autoría propia).





En la actualidad, se han dado diversas condiciones que permiten realizar un diagnóstico más preciso acerca de las expectativas de respuesta a la fertilización foliar. Estas incluyen la mayor difusión de análisis de suelo y tejido (Martens y Westermann, 1991), mayor información de campo y un conocimiento más amplio acerca de eventuales deficiencias regionales, notables avances acerca del rol de los nutrientes en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés (Yuncaí et al., 2008) y herramientas de medición que permiten detectar pequeñas respuestas a nivel de campo.

Algunas condiciones de cultivo favorecen la obtención de resultados positivos, como la remoción de microelementos a través de secuencias agrícolas que ya suman muchos años, fertilizantes tradicionales con mayor pureza y menor contenido de elementos menores, mejoran la coloración de los frutos y prolongan la vida poscosecha, carencias inducidas por alta fertilización con NPS y una demanda creciente de microelementos a causa de la obtención de mayores rendimientos (Girma et al, 2007).

CONCLUSION

La fertilización foliar es una práctica que, aunque a lo largo de sus estudios ha dado resultados muy variables siempre han sido positivos en el incremento de la producción del maíz, lo cual resulta un método bueno y eficaz para poder proveerle a la planta nutrientes que el suelo no está aportando por distintas razones.

Se debe de tener en cuenta varios factores para que su aplicación sea lo más efectiva posible destaca la etapa en la que se encuentre la planta, condiciones medio ambientales como la HR, temperatura, viento, luz, etc.

La formulación de la aplicación es muy importante para evitar que la planta tenga una respuesta negativa por lo que se recomienda hacer aplicaciones no tan cargadas, pero más constantes, aunque esto representa un mayor gasto.



Imagen: Propia del autor.

BIBLIOGRAFIAS

Trinidad y Aguilar.1999. Fertilización foliar, respaldo importante en el rendimiento de cultivos. Terra Volúmen 17 número 3, 247:255

Malavolta, E. 1986. Foliar fertilization in Brazil. - Present and perspectivas. pp. 170-192. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

Fregoni, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-211. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

Martens, D. and D. Westermann. 1991. Fertilizer Applications for Correcting Micronutrient Deficiencies. Micronutrients in agriculture. Disponible on line.eprints.nwisrl.ars.usda.gov.

Yunca HU, Zoltan Burucs, Urs Schmidhalter (2008) Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity. Soil Science & Plant Nutrition 54 (1):133-141

Girma, K.; L. Martin; K. Freeman; J. Mosali; R. Teal; William. R. Raun; S. Moges; D Arnall. 2007 Determination of Optimum Rate and Growth Stage for Foliar-Applied Phosphorus in Corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis, Volume 38, Issue 9 & 10. pages 1137 - 1154.

Poletti, A. (2007c, enero 18). *fertilizante foliar para maiz*. Engormix. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizante-foliar-maiz-t26856.htm>

Iberica, D. (2019, 16 mayo). *Tipos de fertilizantes: del orgánico a la fertilización foliar*. Decco ibérica. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.deccoiberica.es/tipos-de-fertilizantes-del-organico-a-la-fertilizacion-foliar/>

Intagri. (s. f.). *La Absorción de Nutrientes en Fertilización Foliar* | Intagri S.C. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/la-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar#:~:text=El%20proceso%20de%20absorci%C3%B3n%20de,ser%C3%A1n%20utilizados%20por%20la%20planta.>



CAPACITACIÓN PARA EL DESARROLLO EN MALAWI

plemented by
Gerdabaff
rnatu
mense (6-12)
git

Gabriela Morales
con información de **Francisco Alarcón y Georgina Mena**
Coordinación Editorial EnlACe-CIMMYT
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIMMYT-Editorial-Enlace@cgiar.org



En el marco del proyecto Green Innovation Centres en Malawi, GIZ y CIMMYT realizan taller de capacitación sobre fabricación de máquinas procesadoras de yuca (casava) para contribuir a la seguridad alimentaria en Malawi.

Malawi como muchos otros países del mundo enfrentan los efectos del cambio climático, experimentando un número creciente de ciclones tropicales, inundaciones y sequías, además de sentir el impacto de la pandemia por COVID-19 y el conflicto armado entre Rusia y Ucrania, que ha elevado los precios de los combustibles y triplicado los costos de productos alimenticios básicos como el aceite de cocina y la harina de trigo.

Esta situación ha requerido replantear nuevas estrategias que aumenten la resiliencia de la población Malawi, acercando alternativas eficientes que contribuyan a garantizar la seguridad alimentaria en un país con alto niveles de pobreza.

El proyecto Centros de Innovación Verde (GIC) de la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), implementado en 16 países (14 de África y 2 de Asia) tiene el objetivo de ayudar a aumentar los ingresos de los pequeños agricultores, impulsar el empleo y mejorar el suministro regional de alimentos en regiones rurales objetivo, seleccionadas a través de diversas innovaciones.

Caroline Jehmlich, del equipo de Green Innovation Centres en Malawi, y asesora de adaptación al cambio climático y trabajo en actividades de construcción de resiliencia, especialmente con Mi-PyMES y pequeños productores locales, nos comparte la importancia de la mecanización agrícola para la yuca (casava), al ser un cultivo con mayor resistencia a inundaciones y sequías prolongadas,

que se cosecha durante un período de tiempo más largo y se procesa localmente.

“La yuca como cultivo es una de las fuentes más importantes de ingresos y seguridad alimentaria para casi el 40 % de la población de Malawi, principalmente para quienes viven a orillas de los lagos, sin embargo, tiene el potencial de aumentar la seguridad alimentaria de la población en otras áreas, ya que es un cultivo más resistente a los efectos adversos del cambio climático”.

Como parte de las acciones realizadas por Green Innovation Centres en Malawi, se llevó a cabo en la Universidad de Negocios y Ciencias Aplicadas de ese país, un taller sobre fabricación de máquinas procesadoras de yuca como ralladoras y trituradoras en el que participaron el sector privado, instituciones técnicas y vocacionales, y del gobierno.

“Nuestra expectativa con este taller es mejorar los medios de vida de los grupos de agricultores que trabajan en la cadena de valor de la yuca. Esta es una actividad laboral puntual y ardua, realizada en su mayoría por mujeres. Solo hay una cantidad muy limitada de máquinas procesadoras



Imagen: Propia del autor



de yuca disponibles que se importan al país. Al capacitar a los fabricantes, esperamos crear empleo y garantizar la disponibilidad de la máquina y el mantenimiento” comentó Caroline.

En esta dirección, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo (CIMMYT) preside el grupo de trabajo sobre los Centros de Mecanización de la Innovación Verde, de ahí su propuesta de revisar las máquinas disponibles en Malawi y en otros países, y elaborar un manual para la fabricación de una máquina que se adapte mejor al contexto de Malawi.



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.

“Esto nos dio la oportunidad de ajustar la fuente de energía de una máquina que funciona con combustible único a manuales para máquinas que funcionan con energía eléctrica y solar. Con la flexibilidad del CIMMYT, pudimos comprar todos los materiales para completar tres máquinas durante esta capacitación e incluso reevaluar y ajustar qué materiales se utilizarán para garantizar una buena disponibilidad incluso en las zonas rurales del país. Esto podría garantizar que la máquina pueda fabricarse en cualquier lugar y mantenerse fácilmente. Creemos que la buena cooperación con el CIMMYT también se deriva de tener visiones y objetivos similares, trabajando para desarrollar la resiliencia tanto en los pequeños productores como en las MiPyME”.

Caroline Jehmlich, añadió a su comentario que en colaboración con el CIMMYT se realizó además un Taller de Scaling Scan y de Modelo de Negocios para evaluar desde el principio cualquier desafío, cuello de botella y oportunidades en la cadena de valor de la yuca, además de evaluar también el modelo comercial que parece prometedor.

“Junto con todos los participantes de instituciones técnicas y vocacionales, el sector privado, GIZ, el gobierno y el personal de extensión agrícola del distrito, logramos introducir la máquina para reducir el tiempo de procesamiento, contribuir con valor agregado, mejorar la seguridad alimentaria, aumentar la producción e ingresos fuera de los distritos predominantes de yuca”.

Con esta capacitación se prevé que los participantes fabricarán cinco máquinas más en sus propios talleres que serán distribuidas a ocho grupos de productores de yuca en los distritos de Nkhotakota y Nkhata Bay.

“Esperamos que junto con la unidad respectiva del Departamento de Servicios de Investigación Agrícola del Ministerio de Agricultura en Malawi, podamos evaluar, verificar y certificar las máquinas. Después de esto, esperamos que la máquina sea bien acogida por los pequeños agricultores y los ayude con la producción de este cultivo, fundamental para su alimentación”.

20 DE MAYO DÍA MUNDIAL DE LAS ABEJAS HEROÍNAS DE LA BIODIVERSIDAD



Autor. IAP. Valeria Amezcua Moreno
Universidad La Salle Bajío
Escuela de Agronomía
[email. vam106742@lasallebajio.edu.mx](mailto:vam106742@lasallebajio.edu.mx)



Imagen 1, 2 y 3. Elaboración del jardín polinizador con diferentes especies de plantas, entre las cuales se utilizaron fueron lavandas, cosmos, margaritas, caléndulas, Rocío, azaleas. Estas especies contribuyen al cuidado y protección de los polinizadores. Dicha actividad se realizó desde la instalación del sistema de riego, plantación, riego para el fortalecimiento de las plantas y seguimiento para el cuidado y desarrollo del jardín polinizador.



Las abejas son pequeñas en tamaño, pero cumplen una enorme labor ecosistemática, puesto que su importancia radica en que gracias a que se alimentan y transportan el polen de una flor a otra, miles de plantas pueden reproducirse, sobrevivir y producir los alimentos que los seres humanos consumimos.

El 20 de mayo del 2018, las Naciones Unidas proclamó el día mundial de las abejas con el fin de dar a conocer la importancia y concientizar sobre las amenazas causadas por las actividades humanas a esta especie y otros polinizadores., de igual forma se busca proteger la seguridad alimentaria mediante el trabajo desempeñado de esta importante especie.

Las abejas pertenecen a la superfamilia Apoidea, clasificadas en 9 familias, de las cuales 6 están presentes en México, con más de 1,800 especies descritas. Llegan a medir desde 2 milímetros hasta 4 centímetros, pueden tener o no aguijón y se diferencian de las avispas por tener un cuerpo más robusto y contar con pelos en varias partes del cuerpo, incluidas las patas. Se pueden encontrar de manera solitaria o en grupos dependiendo de su forma de vida.

Las abejas melíferas son consideradas como uno de los mejores insectos eusociales y su comportamiento es determinado por un conjunto de sustancias químicas llamadas feromonas, las cuales son secretadas por diversas glándulas presentes en su cuerpo como son: la glándula hipofaríngea, mandibular y cerígena, entre otras. Cada feromona origina un comportamiento específico en las abejas. Por lo general, las feromonas contienen más de un componente químico y se pueden sintetizar en cualquier momento, ya sea durante un periodo de tiempo o solo por algún evento esporádico.

Las abejas proveen diversos beneficios al ser humano. Ellas polinizan plantas que proveen alimentos ricos en micronutrientes, como son: las frutas, hortalizas, semillas comestibles, frutos secos y aceites. Además, fabrican miel, que puede ser utilizada como antiséptico en heridas y como endulzante natural en comidas, al igual que nos proporcionan

productos naturales de la colmena tales como son la cera, jalea real, propoleo y veneno de abeja. Todo esto ayuda al aumento de la producción de alimentos y la seguridad alimentaria y son fuentes de estudio para la obtención de medicamentos.

El 80% de las plantas con flor necesitan ser polinizadas para que se generen frutos y semillas; a nivel mundial, cerca del 35% de la producción agrícola y la producción de 87 de los principales cultivos alimentarios del mundo, y de muchos medicamentos derivados de plantas se deben a la labor de las abejas y de los polinizadores. En nuestro país, el frijol, el chile, el tomate y jitomate, las calabacitas, las manzanas, el café, el cacao y las berries son algunos de los cultivos importantes que requiere de este proceso.

En el trabajo con las abejas, es importante conocer sobre su manejo, puesto que requiere de cuidados contra enfermedades y tener las colmenas en perfectas condiciones para que tengan una vida digna sobre sus días productivos.

Llamamos colmenas al lugar donde viven las abejas, la cual se encuentran tres clases de abejas: abeja reina, zánganos, obreras. Cada una tiene su propia función y ciclo de vida (Cuadro 1).

CLASE DE ABEJA	CICLO DE VIDA
Abeja reina	1-5 años
Zánganos	90 días
Obreras	45 días (primavera) 120 días (invierno)

Cuadro 1. Tipos de abeja y sus ciclos de vida.

Las obreras son las abejas más productivas, y dependiendo a su edad es la actividad que desempeña dentro de la colmena (Cuadro 2). Es importante el cuidado de esta especie ya que tiene un ciclo de vida muy corto para toda la gran labor que hace sobre el ecosistema.



Imagen 4. Interacción por parte de los estudiantes de sexto semestre de la materia de apicultura de la Escuela de Agronomía con abejas *apis mellifera* para reconocer la actividad tanto de la abeja reina reflejada en la postura de la cría y el trabajo de las obreras observada en la producción de miel en la temporada de mezquite. Dichos estuantes realizan pruebas diagnósticas para el control de plagas y enfermedades en las abejas.

Edad (días)	CICLO DE VIDA
2°- 3°	Limpian los panales de la colmena dando calor a los huevecillos y larvas.
4°- 12°	Son nodrizas, ya que preparan y cuidan la alimentación de las larvas y son productoras de jalea real.
13°- 18°	Producen cera y construyen los panales. Son capaces de crear una abeja reina para la colmena haciéndolo a través de la construcción de celdas reales.
19° - 20°	Defienden la colonia no permitiendo la entrada de insectos o abejas de otras colmenas.
21° - 45°	Recolectoras de néctar, polen, propóleo y agua para cubrir las necesidades de la colmena.

Cuadro 2. Actividades desempeñadas por las abejas, según su edad.



Imagen 5. Estudiantes de la Escuela de agronomía en actividad sobre la conservación y cuidado de las abejas para el desarrollo de buenas colonias. Esto con el fin de fortalecer a las abejas para su futuro trabajo en producción de miel y/o polinización de cultivos.

Las abejas son los insectos más organizados en el ecosistema, pues trabajan de acuerdo a sus actividades designadas para llegar a un fin, ya sea producción de miel, polen, propóleo o polinización. Para poder producir un kilo de miel, se necesitan 2,500 abejas obreras, cada una hará entre 10 y 15 vuelos diarios, volando entre 40 y 100 kilómetros diarios, a una velocidad máxima de 25 km/hr, durante al menos 21 días.

Hoy en día esta especie de importancia para nuestro ecosistema está en peligro de extinción debido a las diferentes actividades humanas que se realizan día con día. Uno de los factores que más afecta es el abuso excesivo de agroquímicos en los cultivos, la tala de árboles productores de néctar y polen y el desconocimiento de la gran labor de esta especie.

Para contribuir al cuidado y conservación de la especie, estudiantes de la universidad La Salle Bajío de la escuela de Agronomía en la materia de Apicultura crearon jardines polinizadores con plantas nativas sin insecticidas, que proveen alimento, refugio, agua y espacio para dicha especie. Esta actividad se llevó a cabo en el CADELS San Miguel en el municipio de León en el estado de Guanajuato.

Esta actividad ayuda al cuidado de la especie que se tiene dentro del cadels, contribuyendo al refugio y alimento de las abejas.

Te hacemos estas recomendaciones para el cuidado de las abejas:

- En casa colocar macetas con flores autóctonas.
- Evitar el uso excesivo de pesticidas.
- Fomentar el respeto y cuidado de las abejas con la sociedad.
- Consumir miel local de los apicultores que certifiquen el cuidado de las abejas.
- Si encuentras enjambres no los dañes, acude a la ayuda de algún apicultor para su retiro.
- Colocar bebederos o dejar recipientes con agua.





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

ACUAPONIA

UNA OPCIÓN SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTO



Luis Alberto Cázares Luquín

Escuela de Agronomía
cz.lq.07@gmail.com

La acuaponía moderna proviene de los Estados Unidos de América y data de 1969, donde dos investigadores de John y Nancy Todd, acompañados de William McLarney fueron quienes dieron los principios técnicos de este tipo de producción sin suelo. Ellos fundaron el centro New Alchemy.

En los años ochenta el Dr. Lewis afianzó dichos conocimientos y demostró que los subproductos orgánicos desechados por los peces eran de gran valor para las plantas que eran regadas con esa agua. Hasta ese entonces todos los estudios habían sido realizados mezclando la hidroponía en sistemas NFT (Nutrient Film Technique, un sistema hidropónico en donde el agua se recircula). Más tarde en los años ochenta investigadores de la universidad de Carolina del Norte, Mark McMurtry y Doug Sanders, crearon los sistemas acuapónicos que se utilizan en la actualidad. (BIOAQUAFLOC, 2018)

La acuaponía se define como un sistema de producción cerrado; en el cual se utiliza el agua de la producción de peces con los sistemas hidropónicos. Los peces y las plantas logran crear un sinergismo tal que, los desechos metabólicos de los peces son aprovechados por las plantas como nutrientes para crecer; mientras que las plantas limpian el agua y eliminan los compuestos tóxicos para los peces, entre los que destacan el amonio y nitritos.



Imagen: Propia del autor.

Entre las características a las que se debe prestar atención en estos sistemas se distingue principalmente al porcentaje de oxígeno presentes en el agua, pues al tener niveles bajos, los peces pueden morir en pocas horas y se puede presentar una asfixia en las raíces de las plantas (fenómeno conocido como anoxia). Por otra parte, el pH (potencial de hidrógeno) puede variar en el agua según el cultivo que se establezca en el sistema. Así mismo, la CE (Conductividad Eléctrica) que estima la cantidad de sales disueltas en el agua, no debe de sobrepasar los 1.5 mS/cm o las 1,500 ppm, de lo contrario, tanto peces como plantas podrían verse afectados. (González F. 2019). El tanque donde habrán de encontrarse los peces puede variar, no obstante, se ha observado la constante de que los colores claros pueden mejorar la visualización del sistema; en desventaja, estos mismos favorecen la presencia y crecimientos de algas. Por otro lado,

los colores oscuros no son recomendables, dado que pueden aumentar la temperatura dentro del estanque provocado por la luz solar.

Para establecer el sistema acuapónico, primero se deben de establecer el estanque para los peces. Habitualmente se suelen usar variedades como carpas (*Cyprinus carpio*), tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), trucha arcoíris (*Onocorhynchus mykiss*), entre otras especies. Una vez se ha establecido el tanque se procede a inocular bacterias nitrificantes, las cuales actuarán directamente sobre los desechos de los peces modificándolos de tal manera que sean biodisponibles para ser aprovechados por las plantas. Cada especie tiene requerimientos específicos para su establecimiento por lo que en el cuadro 1 se enlistan los parámetros óptimos para el establecimiento de algunas especies.

Cuadro 1. Niveles óptimos de parámetros de importancia para el establecimiento en acuaponía de diferentes especies de aprovechamiento acuícola.

ESPECIE	TEMPERATURA (°C)		NITRÓGENO AMMONIACAL TOTAL (mg/L)	NITRITOS (mg/L)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)	PROTEÍNA CRUDA EN ALIMENTOS (%)
	VITAL	ÓPTIMA				
Carpa común	3-34	25-30	<1	<1	>4	30-38
Tilapia del Nilo	14-36	27-30	<2	<1	>4	28-32
Pez gato	5-34	24-30	<1	<1	>3	25-36
Truca arcoíris	10-18	14-16	<0.5	<0.3	>6	42

(Somerville, 2014)

Los sistemas acuapónicos pueden establecerse de formas diferentes según su distribución.

Secuencial

- Se tienen en el mismo estanque peces de distintas edades de manera estratégica para mantener la constancia en cuanto a la cosecha, se retiran los que alcanzan la madurez y se siembran nuevos.
- Entre las desventajas se encuentra la de suministrar alimentos para cada etapa en un mismo lugar donde se puede generar competencia o que se ingiera el alimento inadecuado. También se presenta estrés por cosechas continuas y rezago de algunos peces que no alcanzan el tamaño adecuado.

Escalonada

- Se siembran los peces de la misma edad en contenedores separados a distintas fechas, así se programa que haya un tiempo definido entre cosechas. Este tipo permite suministrar el alimento específico para cada etapa y la co-

secha es constante cuando se planea correctamente. Sin embargo, requiere distintos contenedores por etapa y tamaño; en las primeras etapas de desarrollo los contenedores deben ser pequeños para evitar perder espacio útil.

Se debe de tener especial atención en la cantidad de alimento que se proporciona a los peces, pues el exceso de desechos de sobrantes de alimento flotando en el agua puede provocar que se eleven los niveles de amonio y nitrito a un nivel tóxico. Se recomienda alimentar y a los treinta minutos de haber brindado el alimento, retirar el excedente que se encuentra en la capa superficial del estanque.

En función de la especie acuícola seleccionada, se debe seleccionar la especie vegetal a establecer, procurando que las condiciones requeridas tanto para la especie acuícola como para la especie vegetal converjan, de tal manera que se genere una sinergia en la producción, de lo contrario, podría haber rendimientos bajos para una de las dos especies. En el cuadro 2 se encuentran algunas de las características óptimas para la producción de diferentes especies vegetales.



Imagen: Propia del autor.

Cuadro 2. Parámetros óptimos para el establecimiento de algunas especies vegetales en sistemas acuapónicos de producción.

ESPECIE	pH	PLANTA / m ²	TIEMPO DE CRECIMIENTO (SEMANAS)	TEMPERATURA (°C)	EXPOSICIÓN SOLAR
Albahaca	5.5 - 6.5	8 - 40	5 - 6	20 - 25	Moderada a Alta
Lechuga	6.0 - 7.0	20 - 25	4 - 5	15 - 22	Moderada a Alta
Pepino	5.5 - 6.5	2 - 5	7 - 9	18 - 26	Alta
Morrón	5.5 - 6.5	2 - 5	8 - 12	15 - 30	Alta
Tomate	5.5 - 6.5	3 - 5	8 - 12	15 - 35	Alta
Brócoli	6.0 - 7.0	3 - 5	8 - 12	10 - 20	Alta

(Somerville, 2014)

En cuanto a la parte vegetal, para el control de plagas se debe de buscar utilizar métodos preventivos en lugar de correctivos, pues utilizar productos químicos para atacar las plagas puede resultar muy perjudicial para el sistema. Se recomienda usar plástico para invernaderos, trampas con feromonas, trampas monocromáticas entre otras para prevenir la aparición de insectos. En el caso de tener una incidencia de plagas, se deben de utilizar bio-pesticidas, los cuales deben de ser certificados como orgánicos. Dichos productos pueden ser los aceites parafínicos y extractos de ajo, chile y cebolla. (Somerville C et al, 2014). Así mismo, se puede utilizar insectos benéficos que actúen como depredadores.

Los costos de producción de un sistema acuapónico de 25m² varían dependiendo de la zona donde se ubique. Sin embargo, en la zona bajío, específicamente la zona de Michoacán, se requiere de \$350.00 pesos mexicanos para la construcción del sistema de sostén para las plantas que será NFT. Este contará con dos tubos de 2 metros de largo con 12 cavidades para plantas por tubo, canastillas y esponjas agrícolas. Por otro lado la compra de un reservorio de 150 L de segunda mano con costo de \$300.00 pesos mexicanos. Finalmente la compra de veinte ejemplares de tilapia fue de \$35.00 por unidad, dando un total de \$700, más 25 kilos de alimento para tilapia por un costo de \$1,200.00

pesos mexicanos. Nos da un total de \$2,550.00 pesos mexicanos, solo para el establecimiento de un módulo de producción con las dimensiones mencionadas. A esto habrá de sumarse el costo de las semillas o plantas de la especie vegetal a establecer, más los costos de operación.



Imagen: Propia del autor.



Imagen: Propia del autor.



Imágenes: Propias del autor.

Referencias:

BIOAQUAFLOC. (2018, 7 junio). ¿Qué es la acuaponia? Definición y Antecedentes del sistema acuaponico. Bioaquafloc. <https://www.bioaquafloc.com/que-es-la-acuaponia/>

Flavio González. (2019, 14 enero) COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA ACUICULTURA. Piscicultura Global. <https://www.pisciculturaglobal.com/costos-de-produccion-en-la-acuicultura/>

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

Somerville, C.; Cohen, M.; Pantanella, E.; Stankus, A. & Lovatelli, A. 2014. Small-scale Aquaponic Food Production. Integrated Fish and Plant Farming. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589. Roma, FAO. 262 p.



DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE LECHE EN QUITUPAN, JALISCO, MÉXICO

Investigadores del Centro de Investigaciones Regional Pacífico Centro del INIFAP



Luis Eduardo Arias Chávez
M.C. Producción y Salud Animal,
Universidad Nacional Autónoma de México
arias.luiseduardo@inifap.gob.mx



Primitivo Díaz Mederos
M.C. Biotecnología Especialidad Control
biológico, Universidad de Colima
diaz.primitivo@inifap.gob.mx



Jorge Humberto Villarreal Rodas
Ingeniero en Sistemas Pecuarios, Centro
Universitario de los Altos,
Universidad de Guadalajara
villarreal.jorge@inifap.gob.mx



Fernando Villaseñor González
M.C. Producción y Salud Animal, Universidad
Nacional Autónoma de México
villaseñor.fernando@inifap.gob.mx



Mario Antonio Vega Loera
M.C. Recursos Genéticos y
Productividad-Ganadería, Colegio de
Postgraduados
vega.loera@inifap.gob.mx

Imagen: Unsplash.com

El municipio de Quitupan, tiene una superficie de 565 km² y se localiza al sureste del estado de Jalisco, México. Al norte limita con el municipio de Valle de Juárez y el estado de Michoacán, al sur con el municipio de Santa María del Oro, al este con el estado de Michoacán y al oeste con el municipio de Valle de Juárez (Figura 1).

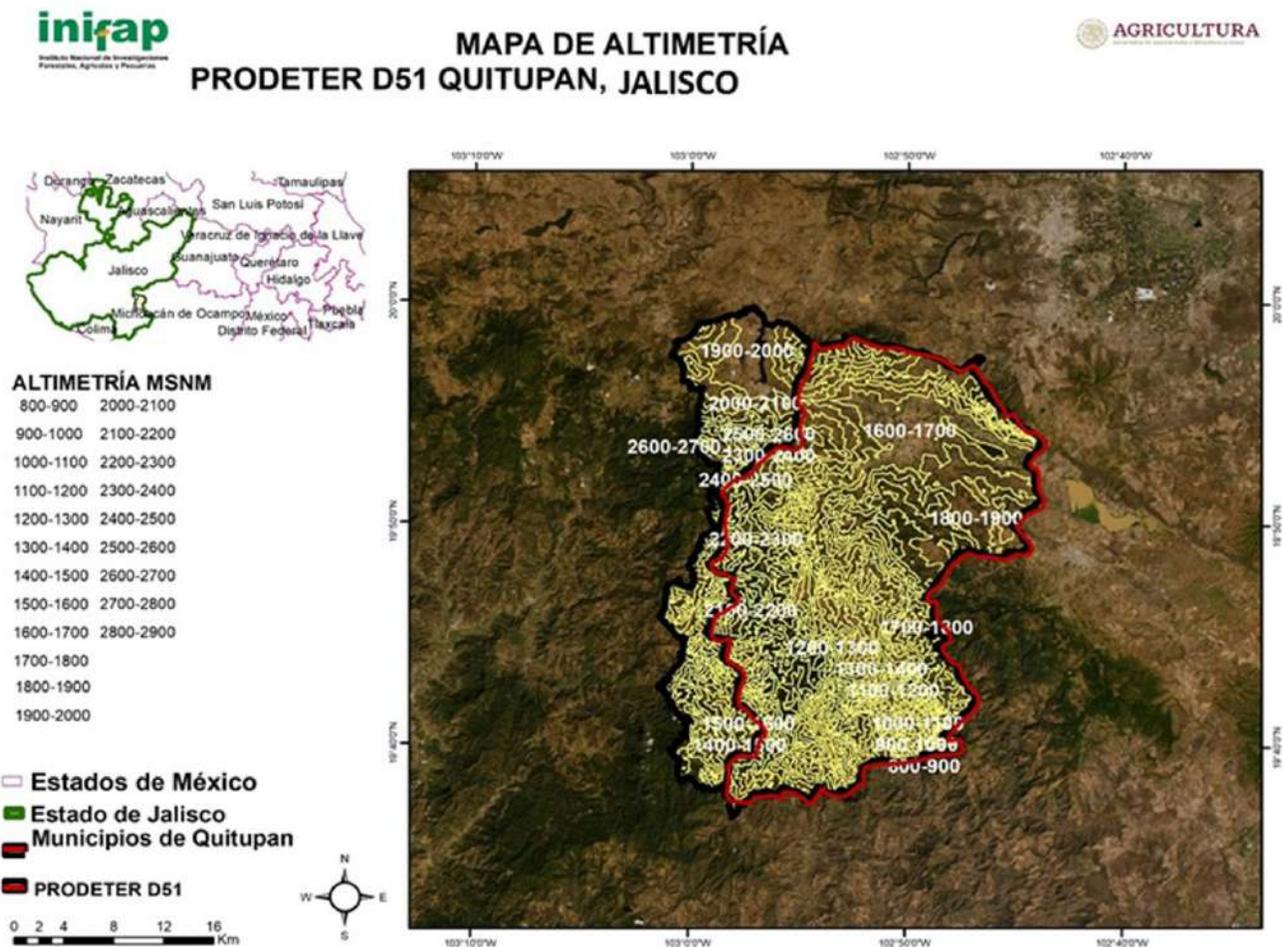


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Quitupan, Jalisco México.

En Quitupan las principales cadenas productivas de la ganadería son bovinos, porcinos, aves y la apicultura (SIAP 2018). Siendo la cadena productiva de bovino la más importante en esta región. En cuanto a la actividad agrícola, 4412 ha se destinan a los pastos y praderas (riego y de temporal) seguido del cultivo de maíz para grano y forraje con 2,790 ha. Por lo que la actividad agrícola mantiene una relación directa con la demanda de alimentos para la producción ganadera.

Por la suma de todas sus condiciones, en el 2019, se determinó que en Quitupan se pondría en marcha el Proyecto de Desarrollo Territorial (PRODETER), con el objetivo de incrementar de manera sostenible la productividad de las unidades de producción familiar y con ello contribuir al ingreso rural. La estrategia de PRODETER, se basó en un diagnóstico territorial, identificando necesidades y las áreas de oportunidad de las unidades de producción familiar.

El diagnóstico inició con la aplicación de un cuestionario de 61 preguntas semiestructuradas en 44 unidades de producción familiar. El cuestionario abarcó: aspectos socio-económicos de los productores, alimentación de los bovinos, alimentos utilizados, producción de forrajes, manejo de agostaderos, manejo reproductivo, razas bovinas utilizadas, programa sanitario, manejo del ganado, comercialización de la leche, manejo y uso de los recursos naturales del territorio, infraestructura, maquinaria y equipo con que cuentan los productores, entre otros.

Entre las características de las unidades de producción destacan: la edad de los propietarios o responsables de las unidades de producción familiar varía entre 21 a 78 años, con un promedio de 51 años. Más del 50 % de los entrevistados no terminó la primaria, contraste a la experiencia que tienen en el manejo de sus unidades de producción. 53 % de la tenencia de tierra es ejidal. 72 % de los productores trabajan con recursos económicos propios, el resto solicita algún tipo de crédito o préstamo familiar. Las asistencias técnicas que reciben son de tipo privado. 30 % de los productores aseguran no tener problemas con la disponibilidad de maquinaria, 13 % asegura no necesitar, los restantes manifiestan tener problemas como los altos costos de los servicios y los escasos tractores e implementos (Figura 2). La superficie promedio de siembra es de 7 hectáreas, sin embargo, solo el 15 % cuenta con riego. 71 % de los agostaderos de las unidades de producción familiar usan las presas-jagüeyes como fuente de abastecimiento de agua.

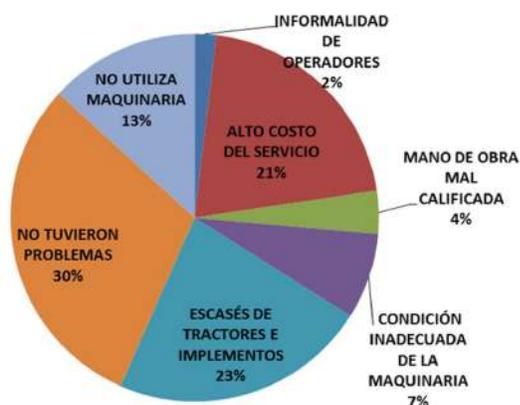


Figura 2. Factores limitantes del servicio de maquinaria para la preparación de terrenos de cultivo del Prodeter “Quitupan Produce”

En cuanto al inventario de ganado bovino las 44 unidades de producción familiar suman 2591 cabezas, el rango por unidad de producción va de 11 a 253 cabezas. La composición porcentual del hato es: vacas 39 %, vaquillas del servicio al parto 22 %, vaquillas en desarrollo 15 %, becerras 9 %, becerros 9 %, toretes 3 % y sementales 3 %. En promedio se ordeñan 14 vacas en las UPF, con rango de 3 a 45 vacas con producción promedio de leche diario por vaca en época de lluvias 9.8 litros. La mayoría de los ganaderos (81 %) realizan ordeño manual, y el resto (19 %) utilizan máquina ordeñadora. 89 % de los ganaderos realizan una sola ordeña al día, y solo el 11 % restante de los productores hacen dos ordeñas diarias. La relación de sementales y vientres es adecuada, en promedio tienen un semental por cada 20 vientres. El 83 % de los sementales son de razas definidas como Suizo Pardo (28 %), Simmental (21 %), Sardo Negro (12 %), Charolais (9 %), Brahaman (5 %), Gyr/Indubrasil (3 %), Holstein (3 %), y Jersey (2 %). 17 % de los sementales no tiene una raza definida, observando cruza entre: Cebú x Suizo, Cebú x Holstein, Suizo x Holstein, entre otras cruza. Los vientres bovinos se caracterizan por ser hembras rústicas adaptadas a la topografía del territorio de Quitupan y al sistema de producción de doble propósito. No se encontraron fenotipos de razas especializados para la producción de leche como de las razas Holstein y Suizo pardo.

A pesar de que 59 % de los entrevistados mencionó que los hatos de bovinos en Quitupan son manejados en pastoreo, todos los ganaderos cuentan con comederos y bebederos en cantidades acordes al tamaño de sus unidades de producción. Sin embargo, en algunos casos esos comederos y bebederos no son fijos ni elaborados de material de construcción. El 95 % de los ganaderos tiene un corral para la ordeña, lo que denota que no tienen una sala de ordeña o establo con cobertizo. 57 % de los ganaderos tienen una bodega para almacenar el concentrado comercial y rastrojo de maíz que ellos producen. 24 % de los ganaderos tiene un silo, que no es de mampostería. El 10 % de los productores tienen un pequeño taller de lácteos con descremadora y con lo mínimo necesario para



Imagen: Propia del autor.

procesar la leche y elaboración de Queso Cotija, sin embargo, no disponen de tinas de acero inoxidable para el cuajado. Ninguno de los ganaderos tiene cerco eléctrico para hacer un mejor uso de los agostaderos a través de pastoreo rotacional, ni disponen de baño garrapaticida.

En las unidades de producción, la monta natural prevalece como la técnica reproductiva más utilizada. 39 % de los ganaderos participaron en el muestreo de ganado bovino en la campaña de brucelosis y tuberculosis. Para el control de garrapata todos los ganaderos utilizan el método de aspersión de garrapaticidas con aspersores de mochila combinando con la aplicación de ivermectina inyectada vía subcutánea y la aplicación de productos pour-on aplicados en el dorso del bovino. Las causas principales de desecho de las vacas son por

problemas reproductivos (25 %), baja producción de leche (25 %) o por problemas de la ubre (24 %) causadas principalmente por infecciones de mastitis.

La rutina de ordeña son actividades que contribuyen a la producción de leche apta para el consumo humano, reduciendo al mínimo los riesgos de contaminación microbiana, química y física de la leche (Ortiz et al., 2014). En este sentido, 34 % de los productores limpia los pezones con trapos, mientras que el 45 % de ellos lava los pezones y después los seca, 5 % aplica vaselina para lubricar y estimular la bajada de leche. El 23 % de los ganaderos estimula la bajada de leche con el amamantamiento con la cría, esta actividad es más común en las unidades de producción ubicadas en la sierra de Quitupan. El uso de toallas individuales para secar pezones antes

de la ordeña se realiza en el 25 % de las unidades de producción y 77 % de los ganaderos hacen un despunte manual antes de la ordeña.

Entre los problemas que aquejan al ganado bovino lechero en Quitupan sobresalen: 1) escases de forraje y agua en los meses de febrero a junio, obligando al productor a comprar concentrados comerciales originando gastos en la compra de alimentos y en consecuencia menor rentabilidad. 2) el proceso de ensilaje de maíz es deficiente el cual puede mejorar con asistencia técnica. 3) Es necesario mejorar la calidad higiénica durante la ordeña. 4) Las enfermedades más comunes son Anaplasmosis y Piropilosis, las cuales son transmitidos por ectoparásitos como las garrapatas. 5) abortos, se recomienda hacer un muestreo aleatorio para identificar si en los hatos existe la presencia de enfermedades abortivas como lo son Diarrea viral bovina (DVB), Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), Brucelosis, Leptospirosis, Neosporosis, etc. 6) falta de registros productivos y económicos de las unidades de producción. 7) falta de asesoría en temas de reproducción y genética de bovinos. 8) los altos costos de los servicios veterinarios. 9) no practican medicina preventiva.

Para la solución de los problemas se propone:

- a) **Módulos de evaluación-validación-demostración de tecnologías en alternativas forrajeras y rehabilitación de agostaderos.** En el corto y mediano plazo establecer módulos para evaluación-validación-demostración de tecnologías en alternativas forrajeras y rehabilitación de agostaderos en parcelas de productores cooperantes. Estos componentes tecnológicos permitirán identificar los mejores híbridos, variedades, especies forrajeras que incidirán en la problemática de escases de forraje. Desarrollar capacidades en los productores en la rehabilitación de agostaderos y pastizales para incrementar de manera sostenida la capacidad de carga animal.
- b) **Demostraciones tecnológicas en módulos de productores cooperantes.** A través de las demostraciones y recorridos técnicos en campo en los módulos, se dará a conocer a los pro-

ductores y técnicos los resultados logrados de las evaluaciones-validaciones, la importancia de evaluar las diferentes tecnologías y alternativas forrajeras en las condiciones de clima y suelo de los productores con el propósito de que los ganaderos adopten las mejores alternativas productivas.

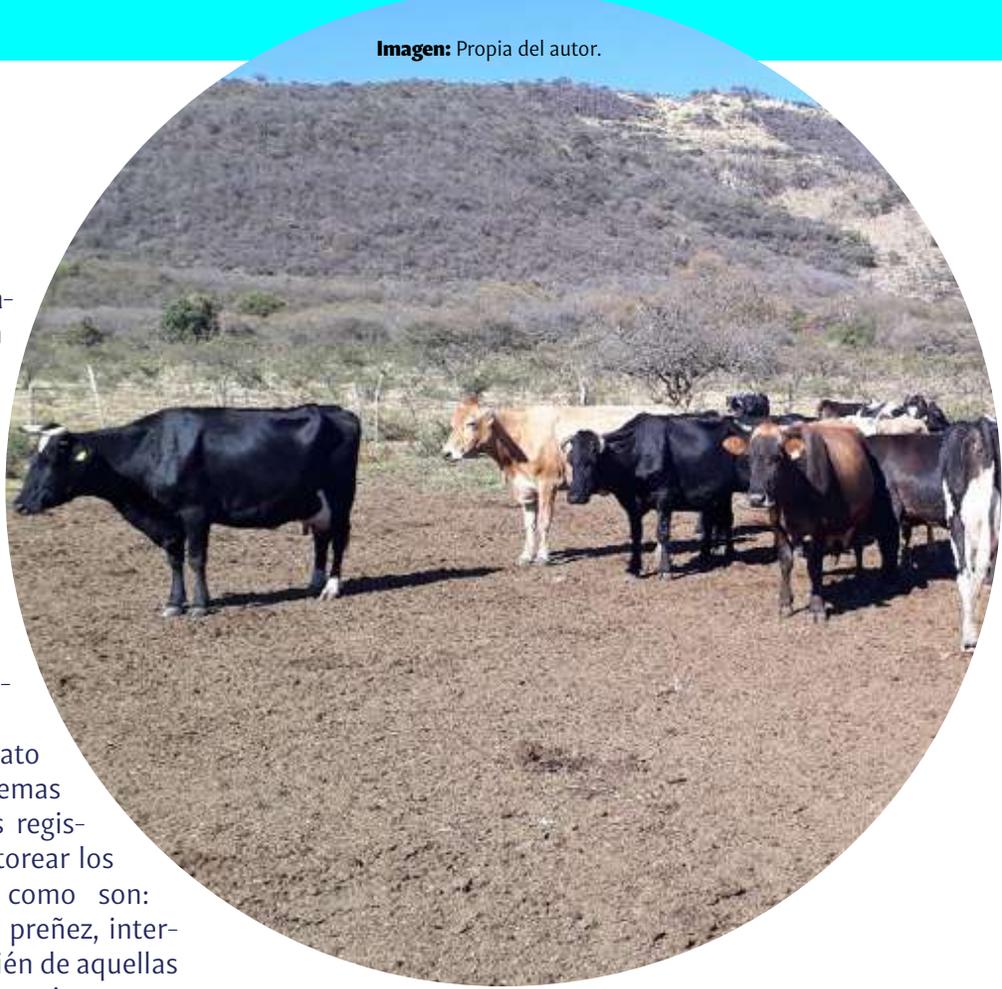
- c) **Sesiones de intercambio de experiencias y conocimientos entre los productores.** Para fortalecer y promover el aprendizaje de los productores son necesarias sesiones de intercambio con otros productores innovadores que adaptaron y están aplicando componentes tecnológicos de interés para los ganaderos. Los módulos demostrativos serán un punto de encuentro entre productores para que tengan intercambio de experiencias y conocimientos.
- d) **Desarrollo de capacidades de productores y técnicos.** A través de cursos teóricos-prácticos, pláticas técnicas, soporte técnico enfocados a:
 - Manejo de la alimentación y suplementación en bovinos.
 - Seguimiento en campo de la mejora de la rutina de ordeña para la obtención de leche de mejor calidad sanitaria e inocua.
 - Continuar con el seguimiento en campo y capacitación en el control de la garrapata.
 - Desarrollar capacidades de los productores en el control de enfermedades virales que afectan el desempeño reproductivo de los bovinos.



Imagen: Propia del autor.



- Fomentar el muestreo del ganado y en la participación en la campaña de brucelosis y tuberculosis para lograr producir leche inocua.
- Capacitar a los productores en la aplicación de registros productivos y reproductivos del ganado que ayuden a identificar las vacas improductivas y las necesidades de mejora las unidades de producción familiar.
- Manejo reproductivo del hato bovino. Se abordarán temas como la importancia de los registros de los hatos para monitorear los parámetros reproductivos como son: días abiertos, porcentaje de preñez, intervalo entre partos, etc., También de aquellas tecnologías que ayudarán a mejorar esos parámetros como son: empadres controlados, manejo del semental, inseminación artificial, diagnóstico de gestación, amantamiento restringido, edad y peso que debe tener una vaquilla para entrar a empadre, programas de sincronización de estros, monitoreo de condición corporal, etc.
- Producción de ensilado de maíz con alta calidad nutrimental.
- Rehabilitación de agostaderos y pastizales para incrementar de manera sostenida la capacidad de carga animal.
- Manejo sanitario del hato bovino (brucelosis, tuberculosis, virales, etc.). Se abordarán tema de enfermedades zoonóticas y/o que tengan efectos negativos sobre aspectos productivos-reproductivos, sus síntomas y diagnóstico y la elaboración de un calendario de vacunación. Algunas de las enfermedades que se pueden presentar a reserva de lo que arroje un diagnóstico serológico (muestreo aleatorio) son las siguientes: brucelosis, tuberculosis, tricomoniasis, vibriosis genital, diarrea vi-



ral bovina (DVB), rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), leptospirosis, neosporosis, entre otras.

- Desarrollar capacidades en el mejoramiento genético de los bovinos doble propósito para mejorar los sistemas de producción de leche en el mediano y largo plazo.
 - Mejora del proceso de agregación de valor de la leche de bovino e inocuidad de los productos lácteos.
- e) **Estrategia de soporte técnico.** Esto se hará mediante recorridos de campo y visitas técnicas a las unidades de producción.

Concluyendo que, para mejorar el proceso productivo de leche de bovino en Quitupan, Jalisco se requiere la adopción de innovaciones tecnológicas en los procesos de producción y valor agregado de la leche, a través de desarrollo de capacidades de los productores, transferencia de tecnología, y asesoría técnica permanente y continua. Además de fortalecer con equipo e infraestructura a las unidades de producción, lo que contribuirá a la producción sustentable de la leche.



Imagen: Propia del autor.

Literatura citada:

Ortiz, T., Gutiérrez, S., Rodríguez, H., & Olivera, M. 2014. Manual de buenas prácticas de ordeño. Fondo Editorial Biogénesis. 44 p.

[SIAP] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018, diciembre). Anuario Estadístico de la Producción Ganadera 2018 en México.



Imagen: Propia del autor.

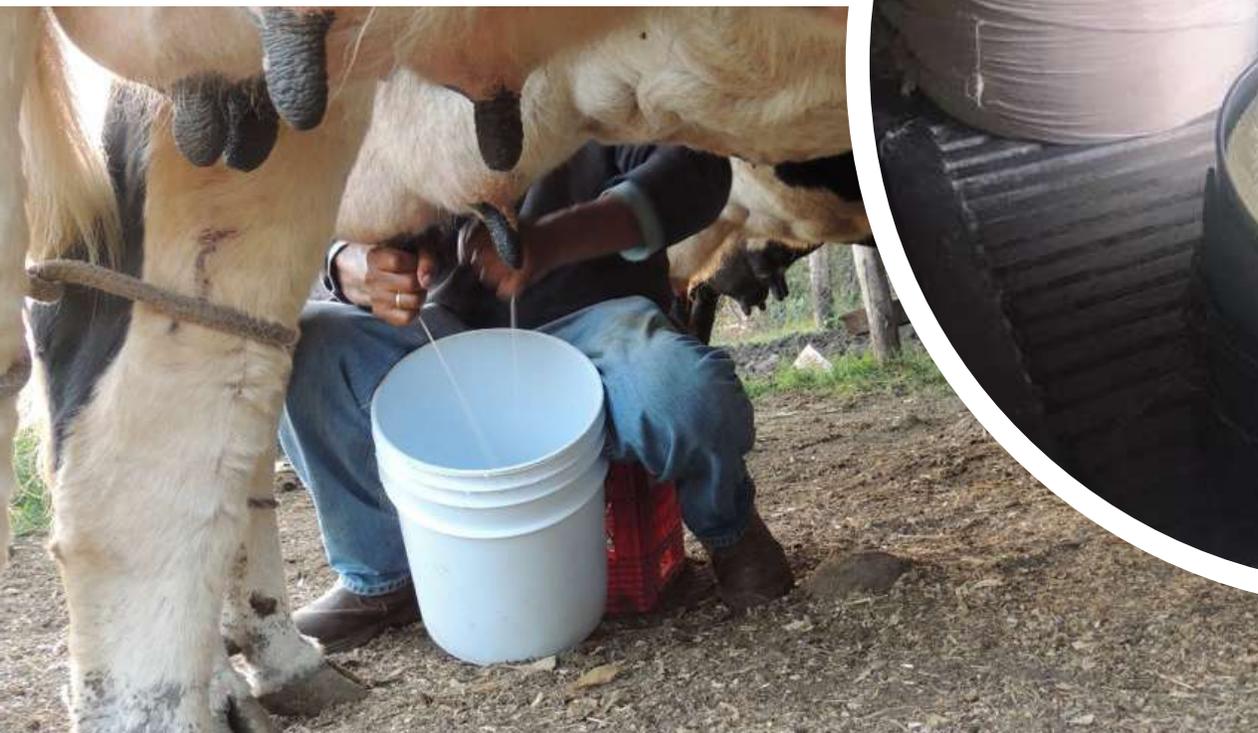


Imagen: Propia del autor.



MICOFLORA DE MAZORCAS Y SEMILLAS DE MAÍZ DE LA RAZA REVENTADOR



Paulina del Carmen Gómez-Nájera
Ing. Departamento de Fitotecnia,
Universidad Autónoma de Chapingo
al17109463@chapingo.mx



Edgardo Bautista Ramírez
Dr. Recursos Genéticos y Productividad-Fi-
siología Vegetal, Colegio de Postgraduados
bautista.edgardo@inifap.gob.mx



Lily X. Zelaya-Molina
Dra. en Ciencias Químico Biológicas
Zelaya.lily@inifap.gob.mx



Ismael F. Chávez-Díaz
Dr. en Ciencias en Fitosanidad-Fitopatología
chavez.fernando@inifap.gob.mx



Javier Ireta Moreno
M. en C. en Fitopatología
Ireta.javier@inifap.gob.mx



Mario A. Vega-Loera
MC. Recursos Genéticos y Productividad-,
Colegio de Postgraduados
vega.marioantonio@inifap.gob.mx



La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán (RBSM), ubicada en los estados de Jalisco y Colima, incluye 32 comunidades agrarias (INECOL, 2000) donde los habitantes se dedican al cultivo de maíz y frijol de autoconsumo. La cría de cerdos y aves de corral también es una actividad económica realizada en la RBSM. En el municipio Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, los productores utilizan la raza de maíz “Reventador” como la base de su alimentación y la de su ganado. Entre las tecnologías tradicionales aplicadas para la preservación de este recurso, se puede mencionar la conservación de su semilla en mazorcas sin brácteas (hojas de la mazorca) en tambos, costales, trojes o en el suelo hasta el momento de su siembra o consumo.

Durante el periodo de almacenamiento de las mazorcas, las condiciones ambientales como la alta humedad y la temperatura pueden propiciar el crecimiento de hongos saprofitos sobre estas. Estos disminuyen el valor nutrimental del grano y reducen la capacidad de germinación de las semillas, además, algunas especies tienen la capacidad de producir micotoxinas dañinas para animales y humanos. Por otra parte, algunos hongos fitopatógenos, se alojan en la semilla desde que el maíz es cultivado en campo, por lo que pueden ser diseminados por semilla y no ser percibidos hasta que el maíz es sembrado y estos surgen nuevamente para causar enfermedad. Sin embargo, también es posible encontrar algunos hongos benéficos que pueden tener usos específicos como lo es el control de hongos fitopatógenos, la promoción de crecimiento vegetal o la descontaminación de las tierras de cultivo. Habiendo mencionado esto, es de gran importancia reconocer los géneros, especies y la funcionalidad biológica de la biodiversidad de la micoflora (hongos) asociada a las mazorcas y semillas de la raza Reventador almacenada y sembrada en la RBSM.

En el ciclo agrícola primavera-verano del año 2021 se visitaron ocho sitios que contaban con mazorcas almacenadas, de las cuales se realizó una colecta. Se tomaron dos mazorcas evidentemente sanas y dos mazorcas con daños característicos causados por hongos. Estas muestras se trasladaron al Campo Experimental Centro Altos de Jalisco del INIFAP, en donde las muestras se agruparon por tipo de síntoma, se procesaron y, se aislaron y purificaron diversos hongos. Para su identificación, se observaron a microscopio y mediante el reconocimiento de características morfológicas y el seguimiento de claves taxonómicas, se asignó la identidad de cada uno de los hongos aislados.

La agrupación por síntomas permitió a los investigadores registrar que diversos tipos de hongos pueden estar presentes en un solo sitio de muestreo, lo que es un reflejo directo de la biodiversidad. Incluso, se pudieron observar diferentes síntomas y signos en una misma mazorca. En las mazorcas enfermas se observó un signo predominante, la presencia de micelio (cuerpo filamentos del hongo) de color blanco situado entre y sobre los granos. Otras mazorcas presentaron la punta de los olotes “chupadas” con una coloración negra. Y un tercer grupo de mazorcas presentaba granos secos, partidos y con coloración negra (Figura 1).

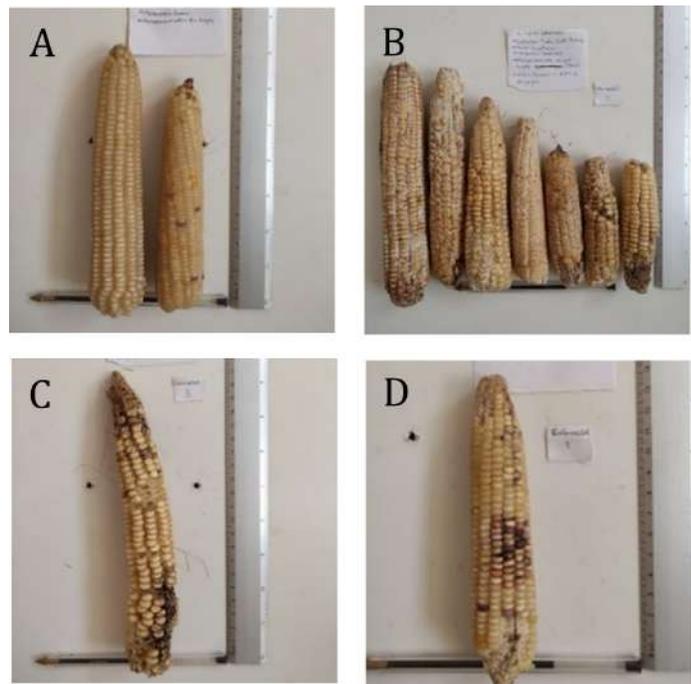


Figura 1. Mazorcas sanas y enfermas de maíz “Reventador” provenientes de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. (A) Mazorcas sanas; (B) mazorcas con micelio blanco entre y sobre los granos; (C) olotes con puntas chupadas de coloración negra; (D) mazorcas con granos secos partidos.

En las semillas de mazorcas sanas, los investigadores encontraron que entre un 22% y 100% se encontraban asociadas a diferentes tipos de hongos. Estas evidencias permitieron deducir que incluso las mazorcas de apariencia sana, se encuentran asociadas a diversos hongos, los cuales tienen diferentes funciones y que sobreviven dentro de las semillas o sobre los tejidos vegetales. No todos los hongos encontrados en estas semillas eran fitopatógenos, en su mayoría estos eran saprofitos o de vida libre y algunos otros fueron hongos benéficos.

A través de la observación de las estructuras de los hongos al microscopio, los hongos aislados de las mazorcas de maíz “Reventador” de la RBSM se agruparon en un total de 7 géneros, los cuales fueron *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Trichoderma*.

Entre los fitopatógenos asociados a las semillas de maíz se distinguió claramente a 1) *Aspergillus flavus*,

este es un hongo catalogado entre los de mayor preocupación por su capacidad de producir aflatoxinas. 2) *Aspergillus niger*, que al igual que el anterior, produce aflatoxinas, sin embargo, este último tiene importancia industrial, ya que es un hongo altamente utilizado para la obtención de enzimas y procesos de fermentación (Camacho-Ruiz et al., 2016). Las especies de *Aspergillus* (Figura 2) son cosmopolitas, es decir se pueden encontrar en todas partes, no obstante, las condiciones rústicas de almacenamiento en la RBSM propician la proliferación de estos hongos en el material vegetal más de lo normal, e incluso promueven la dispersión del mismo. 3) *Fusarium pseudograminearum*, su presencia implica un riesgo a la salubridad alimentaria debido a reportes que la señalan como productora de micotoxinas como el tricoteceno deoxinivalenol. 4) *Fusarium pseudonygamai*, estuvo presente en todas las muestras analizadas; algunos reportes señalan que es capaz de producir algunas micotoxinas como la fumonisina y monilimorfina

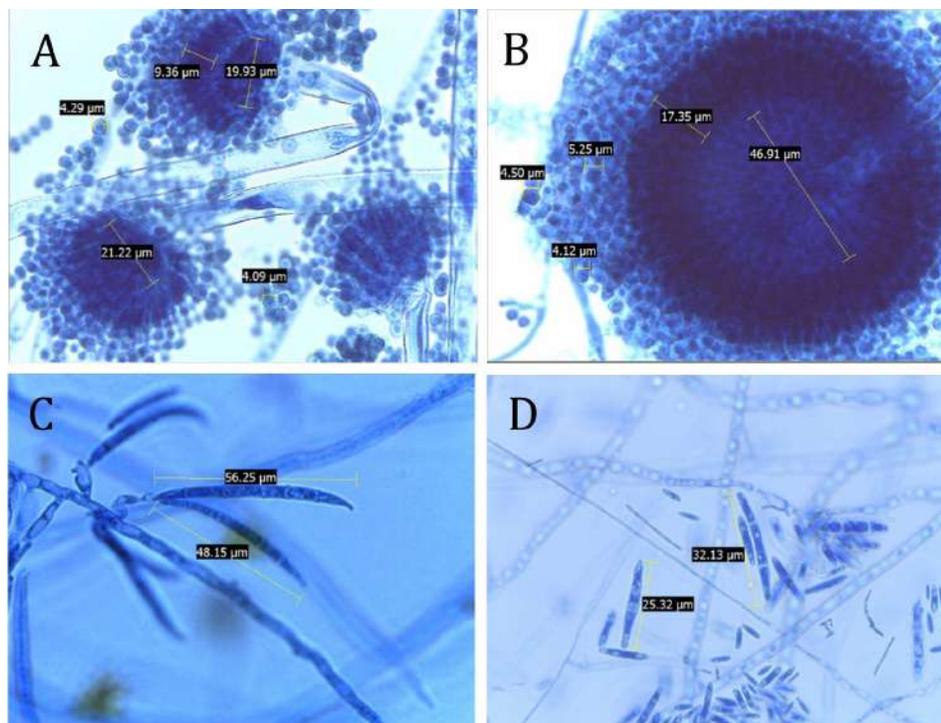


Figura 2. Principales estructuras de reproducción útiles en el reconocimiento de hongos fitopatógenos de los géneros *Aspergillus* y *Fusarium*. (A) Conidióforo de *Aspergillus flavus*; (B) conidióforo de *Aspergillus niger*; (C) macroconidios de *Fusarium pseudograminearum* aún sujetos a las células conidiógenas; (D) microconidios de *Fusarium pseudonygamai*.



No todos los hongos en el ambiente tienen actividad biológica como fitopatógenos. Algunos otros tienen la capacidad de actuar como depredadores de los hongos fitopatógenos, o bien, otros grupos de hongos son de amplio interés para la industria biotecnológica o alimentaria. En las mazorcas de maíz “Reventador” de la RBSM se encontraron también aislamientos de 1) *Trichoderma* sp., este hongo es nativo del suelo, pero en suela encontrarse en la superficie de las plantas, tiene la capacidad de micoparasitar a otros hongos, de tal manera que se alimenta de ellos. Cuando interactúa con plantas, es capaz de inducir resistencia en ellas a las enfermedades y de aumentar el rendimiento de los cultivos. Su presencia en las mazorcas no representa un problema para la salud humana ni un problema fitosanitario. Al contrario, su presencia y futuro estudio permitirá desarrollar aplicaciones tecnológicas que permitan reducir las poblaciones de hongos fitopatógenos en la RBSM. 2) *Aspergillus japonicus*, no todas las especies de este género de hongos representan un problema, en el caso de *A. japonicus*, es una especie de hongo que se encuentra en los productos agrícolas, pero que tiene un alto potencial para la producción de enzimas de interés biotecnológico, para la elaboración de productos fermentados, para la elaboración de alimento para ganado con mejores características nutritivas, e incluso, es útil para la producción de farmacéuticos (Figura 3).

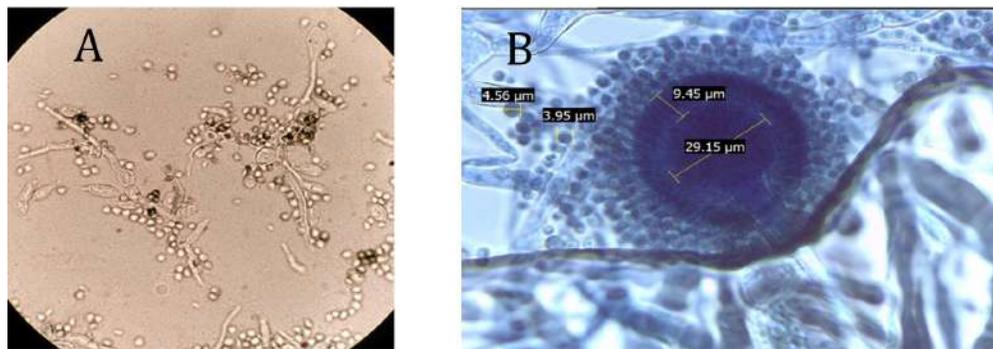


Figura 3. Estructuras de reproducción características para el reconocimiento de hongos con potencial agrobiotecnológico. (A) Micelio, filídes y conidios característicos de *Trichoderma* sp.; (B) conidióforo de *A. japonicus* teñida de color azul.

La presencia de hongos en granos y olotes pone en evidencia que las tecnologías de almacenamiento usadas en la RBSM propician el mantenimiento de inóculo fúngico. Seis de los géneros encontrados son de tipo saprófito, y se hallaban tanto en las semillas como en los olotes. La presencia de asilados sólo en olotes representa un peligro potencial para los granos, puesto que, si las condiciones ambientales lo propician, los hongos podrían iniciar su ataque, generando pudriciones en las semillas. El hallazgo de especies reportadas como productoras de micotoxinas en la RBSM, evidencia la necesidad de mejorar las condiciones de almacenamiento para evitar la exposición de los pobladores y su ganado a las posibles toxinas generadas. Así mismo, este estudio evidencia que las mismas mazorcas pueden ser un reservorio genético de hongos benéficos con capacidad de controlar las poblaciones de los hongos fitopatógenos y productores de micotoxinas.

En las condiciones de este estudio, la microflora de las mazorcas y semillas de maíz de la raza Reventador sembrada en la RBSM, está constituida por 7 géneros fúngicos, llegando a la identificación de 5 especies. En las muestras colectadas existe el riesgo de transmisión de hongos por semilla, ya que dos géneros fúngicos se encontraron en las semillas desinfectadas. Al menos 6 de esos géneros representan un riesgo potencial agronómico, cinco de ellos pueden ser un riesgo para la salud de los pobladores y su ganado al ser consumidos. A través de este tipo de proyectos es posible plantear soluciones naturales, efectivas y de bajo costo que permitan a los asentamientos nativos de lugares como la RBSM seguir conservando razas de maíz invaluable para el país mexicano como lo es la raza “Reventador”.



Literatura citada:

Instituto Nacional de Ecología. (INECOL, 2000). Programa de manejo de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, México. (1st ed.). Instituto Nacional de Ecología.

Camacho-Ruiz, M. A., Camacho-Ruiz, R. M., Armendariz, M., Ramírez-Velasco, L., Asaff-Torres, A., Levasseur, A., Mateos-Díaz, J. C., y Rodríguez, J. A. (2016). Conr bran as potential substrate for high production of feruloyl and acetylxyylan esterases by solid state fermentation. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 15(1), 11-21.

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



CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE MAÍCES NATIVOS PIGMENTADOS EN LA AGRICULTURA FAMILIAR



Odilón Gayosso Barragán

Doctorado en Ciencias Agrarias
Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en
Agricultura Familiar-INIFAP
gayosso.odilon@inifap.gob.mx



Griselda Chávez Aguilar

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



Deli Nazmín Tirado González

Doctorado en Innovación Ganadera
Instituto Tecnológico El Llano
Aguascalientes-TecNM
deli_gym@hotmail.com



Ismael Fernando Chávez Díaz

Doctorado en Ciencias en
Fitosanidad-Fitopatología
Centro Nacional de Recursos Genético-INIFAP
chavez.fernando@inifap.gob.mx



Juan Samuel Guadalupe Jesús Alcalá Rico

Doctorado en Recursos Fitogenéticos
Campo Experimental Las Huastecas-INIFAP
alcala.juan@inifap.gob.mx



Edith Ramírez Segura

Doctorado en Recursos Genéticos y Productividad-
Ganadería
Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en
Agricultura Familiar-INIFAP
ramirez.edith@inifap.gob.mx



El maíz, es uno de los cultivos de mayor importancia en el mundo, en 2020 tuvo una producción estimada de 1,162 millones de toneladas, en 216 millones unidades de producción (FAO, 2020), se puede cultivar tanto en regiones templadas como tropicales. Sin embargo, sus rendimientos se reducen por factores bióticos (plagas, enfermedades y malezas) y abióticos (baja fertilidad del suelo, estrés hídrico), junto con la falta de insumos. A pesar de los riesgos, se prevé que la demanda de maíz aumentará en un 30% para el año 2050 debido al crecimiento de la población mundial; con aumento del número de parcelas en un 5% (de 216 a 227 millones) para 2030 (Erenstein *et al.*, 2021).



Imagen: Propia del autor.

En México el maíz es una de las bases de la alimentación de las familias rurales en condiciones de marginación y pobreza, por lo tanto, es clave en la seguridad alimentaria. La fuente principal de abastecimiento de este grano en el mercado nacional proviene de alrededor de 2.6 millones de pequeños productores que cultivan este cereal en superficies menores a cinco hectáreas.

De acuerdo con las proyecciones del crecimiento de la población, para que haya abasto suficiente de alimentos y se alcance el segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), que cita acabar con el hambre en 2030, será necesario producir más alimentos. De esta forma, el sistema alimentario mundial tiene un papel central en el logro de dicho objetivo, y los principales cultivos básicos como el maíz, deben producirse de forma sostenible y contribuir a la salud y bienestar humano (FAO, 2021).

Para ser sostenible, la producción debe cubrir las necesidades alimentarias de las presentes y futuras generaciones y mantenerse a precios razonables para los consumidores, además de ser suficientes para

mantener la economía del sector agrario sin afectar el ambiente, ni la cantidad y calidad de recursos naturales. Cultivar alimentos para una población en crecimiento, requiere el desarrollo de sistemas agrícolas que sean flexibles y capaces de adaptarse a las condiciones cambiantes ambientales.

Existen nuevas y diversas tecnologías capaces de mejorar el proceso de producción de maíz a través del uso eficiente de insumos y prácticas agrícolas que, aunado a la diversidad genética, brindan la opción de buscar y/o crear variedades sobresalientes para cada región del país. Las múltiples formas, colores, sabores, usos, y expresiones culturales que presenta el maíz en México, muestra la importancia sociocultural, económica, la fuerza, el poder y, la cosmovisión en la forma de vida de los habitantes de los pueblos y comunidades cuya vocación es agrícola, lo que convierte al maíz en patrimonio de la nación como pilar de la cultura mexicana, recibido de nuestros antepasados, como préstamo para garantizar el desarrollo y bienestar de la sociedad y con ello se adquiere la obligación de estudiarlo y conservarlo para las generaciones futuras.

La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura define a la agricultura familiar como “una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como hombres. La familia y la granja están vinculados, co-evolucionan y combinan funciones económicas, ambientales, sociales y culturales” (FAO, 2014).

La agricultura familiar es la forma predominante de producción agrícola y alimentaria tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, y produce más del 80% de los alimentos del mundo en términos de valor (FAO, 2014). Por la naturaleza multidimensional de la agricultura familiar, la granja y la familia, la producción de alimentos y la vida en el hogar, la propiedad y el trabajo agrícola, los conocimientos tradicionales y las soluciones agrícolas innovadoras, el pasado, el presente y el futuro están profundamente entrelazados.



Figura 1. Maíz nativo pigmentado representativo de razas de México.

Diversidad de maíz en México

Ya sea en tortillas, pozole, pinole, atole, esquites o tamales, como almidón o dextrina, en aceite o incluso como alcohol, el maíz es parte fundamental de la dieta y de la cultura en México. La palabra “maíz” deriva del taíno mahís, que significa “lo que sustenta la vida”; en náhuatl se utiliza centli, que se traduce como “mazorca de maíz” (CONANP, 2016). En México se han encontrado las evidencias más antiguas del manejo del maíz, particularmente en sitios secos como Tehuacán, Valles Centrales de Oaxaca y en la Sierra de Tamaulipas. Es en estos sitios se hallaron las pruebas más antiguas de domesticación de plantas en Mesoamérica, y la mayor concentración de diversidad de maíz del mundo. En Latinoamérica se han descrito alrededor de 220 razas de maíz, el 29% (64 razas) se han identificado y descrito para México siendo considerado como centro de origen (CONABIO, 2020).

Las variedades nativas de maíz han sido cultivadas y sometidas a selección de los agricultores durante generaciones, conservan una identidad distinta y carecen de un mejoramiento formal; éstas proporcionan la base de la diversidad del maíz (McLean-Rodríguez *et al.*, 2019). Las numerosas variedades de maíces nativos se utilizan para elaborar, además de la tortilla, una gran cantidad de preparaciones culinarias tradicionales, lo que hace del maíz uno de los elementos fundamentales de la cocina nacional; estos maíces son aún el sustento de miles de familias rurales mexicanas. Además, los maíces pigmentados (azul, rojo, guinda; Figura 1) contienen antocianinas, pigmentos que determinan el color del grano de maíz e inciden en la actividad antioxidante que contrarresta a los radicales libres responsables de causar la oxidación de membrana y daño al ADN desencadenando el cáncer, problemas cardiovasculares, fibrosis y envejecimiento celular (Rodríguez *et al.*, 2019).



Imagen: Propia del autor.

Los maíces pigmentados tienen múltiples usos, principalmente en la nutrición humana y la alimentación del ganado, pero también, las hojas de maíz (totomoxle) se usan para cocer al vapor los tamales, las humitas, los mextlapiques o la carne, para conservar los alimentos e incluso como forraje; los tallos de las variedades criollas, particularmente altas, se usan para construir cercas; las semillas y hojas se utilizan para crear artesanías, y actualmente como “platos” biodegradables, entre los usos más importantes de la planta del maíz (Hellin *et al.*, 2013). Los cientos de productos alimenticios elaborados en México con maíz nativo se pueden agrupar en: tortillas, galletas, botanas, sopas, atoles (bebidas a base de maíz), bebidas fermentadas, palomitas de maíz y pinoles (polvos hechos de maíz tostado) (Suárez *et al.*, 2013). Esta asombrosa diversidad de productos tradicionales a base de maíz en México está ligada a la gran diversidad de granos de las razas de maíz que les dan texturas, colores y cualidades particulares a los productos finales. Los rasgos físicos del grano, como la dureza, el tamaño y el color, y las características químicas, como el contenido de almidón, proteína o grasa, determinan los usos finales.

Perdida de la diversidad genética (erosión genética) del maíz

En las últimas décadas la erosión genética ha resultado en la pérdida de más del 70% de los genotipos de cultivos tradicionales y variedades locales en diversas partes del mundo (McLean-Rodríguez,

et al., 2019). Las razones que conducen al abandono de dichas variedades de maíz suelen ser complejas e incluyen factores agronómicos, ecológicos, económicos y sociales. Además del reemplazo con híbridos y variedades mejoradas, el abandono de la agricultura debido a la migración, el empleo no agrícola, el aumento de la urbanización y la disminución de la rentabilidad de la agricultura influyen en el abandono de las variedades locales de maíz. A lo anterior, se suma la apertura a los mercados globales a través de políticas macroeconómicas y el reemplazo con cultivos comerciales que incluyen híbridos, ornamentales, frutales, cultivos industriales y verduras (Orozco-Ramírez *et al.*, 2017).

Los efectos del cambio climático en la diversidad genética del maíz pueden ser sustanciales y deben estudiarse, especialmente en producciones a pequeña escala que dependen de las lluvias para el cultivo de maíz. La alteración de los patrones de precipitación y temperatura ambiental son los indicadores más evidentes del cambio climático provocando bajo rendimiento y pérdidas en las cosechas a productores que dependen exclusivamente del temporal. El último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha sintetizado datos sobre los efectos del cambio climático en el rendimiento del maíz previendo disminución en países del Norte de África, África subsahariana, Sur de Europa, Europa del Este, Australasia, Latinoamérica y el Caribe (Bezner *et al.*, 2022).

Conservación de la diversidad genética del maíz

La conservación de las variedades locales de maíz es importante dado que contienen la mayor parte de la diversidad genética de este cultivo, y, por lo tanto, son vitales para superar los desafíos actuales y futuros para la producción de maíz a través del mejoramiento genético. Estas variedades deben ser caracterizadas para su manejo y aprovechamiento eficiente como fuente de genes relacionados a la tolerancia a diversos tipos de estrés biótico y abiótico. Además de cultivar estas variedades a pequeña escala y como cultivo de subsistencia, los agricultores mexicanos, sin darse cuenta, realizan la conservación *in situ* de las razas de maíz,





Imagen: Propia del autor.



la cual se ve sujeta a sus preferencias culturales. Entre estas, los pequeños agricultores cultivan el maíz en sistemas tradicionales como la milpa, un sistema de policultivo con maíz, frijol y calabaza, lo que permite que las razas se conserven de forma dinámica y coevolucionen en sistemas diversos diferentes al monocultivo.

Las variedades locales de maíz son comunes en algunas áreas marginales (p. ej., áreas inaccesibles, condiciones de bajos insumos, suelos de baja calidad), donde pueden superar a los híbridos disponibles y la inversión en semillas híbridas no es rentable. Los agricultores que siembran en ambientes impredecibles a menudo siembran una amplia diversidad de maíz con una variedad de características agronómicas para minimizar el riesgo de

perder la cosecha y mejorar su seguridad alimentaria (Tuxill *et al.*, 2009). La reducción de las políticas y programas gubernamentales que subsidian los cultivares híbridos de maíz y el aumento de los incentivos para el cultivo de variedades locales se han propuesto como formas de reducir la erosión genética (Gauchan *et al.*, 2000).

Los programas de mejoramiento genético pueden incrementar la productividad del maíz por parte de los agricultores. El mejoramiento participativo (agricultores e investigadores trabajan juntos en el proceso) puede fomentar el cultivo de maíz nativo, aumentando la conservación de los recursos genéticos en áreas específicas de producción. Se espera que la demanda de maíz en los países de ingresos bajos y medios se duplique para 2050, mientras que los impactos del cambio climático provocarán una disminución del rendimiento de un 10% en promedio si no se toman medidas. Para que las variedades locales sean una opción viable y atractiva para los pequeños agricultores de México, es necesario realizar estudios de caracterización, exploración del potencial genético, resistencia a sequía, desarrollo fenológico, rendimiento de grano o semilla, potencial forrajero, desarrollo de hoja, resistencia al acame para proponer esquemas de selección y mejoramiento genético por región geográfica a fin de obtener ejemplares o variedades que garanticen los mejores rendimientos en condiciones de estrés provocado por el cambio climático.

Considerando los desafíos del cambio climático, las limitaciones económicas por parte de algunos agricultores hacen que los híbridos sean una opción riesgosa y poco factible, aunado a la poca importancia de las características de las variedades locales, los programas de mejoramiento deben enfocarse a desarrollar variedades de polinización abierta resilientes, que ofrezcan rendimientos superiores al promedio nacional y que su precio al mercado ofrezca rentabilidad económica a los agricultores y a su vez la conservación de la diversidad genética para el cultivo del maíz (Maxted *et al.*, 2000).

Experiencias de conservación de la diversidad de maíz nativo pigmentado en el semiárido

Para el caso de la conservación y uso sustentable de la diversidad genética de maíces nativos pigmentados, en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Agricultura Familiar (CENID AF) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se trabaja con la caracterización morfológica de poblaciones nativas de maíz pigmentado, con el objetivo de evaluar la diversidad genética y el potencial de rendimiento, para generar alternativas que mejoren la producción y disponibilidad de maíz en condiciones de temporal deficiente y suelos degradados con bajo contenido de materia orgánica.

El CENID AF se ubica en la subprovincia geográfica Llanos de Ojuelos, Jalisco, México (21°33'00"N, 101°02'30" W, 2100 msnm), se caracteriza por su clima semiárido con una precipitación media anual de 420 mm y una temperatura media anual de 18°C; además con una serie de factores que limitan la producción de maíz, tales como: a) escasa e irregular distribución de la precipitación durante el ciclo de cultivo; b) suelos Xerosoles poco profundos con baja retención de humedad y pobres en contenido de materia orgánica (0.89%) y muy bajo contenido de nitrógeno y fósforo (4.38 y 3.17 ppm, respectivamente); c) degradación del suelo por prácticas agrícolas convencionales de preparación y manejo; y d) utilización de variedades poco productivas para la región.

Un grupo de investigadores del CENID AF, con experiencia en fitomejoramiento, durante el ciclo agrícola primavera-verano 2020 evaluaron en campo 115 poblaciones de maíz pigmentado (azul, morado, rojo, guinda), de ese total, cerca del 50% no logró completar su ciclo fenológico debido a las bajas temperaturas que se presentaron en la etapa de madurez fisiológica, por lo que se identificaron y seleccionaron aquellas poblaciones más precoces adaptadas a las condiciones ambientales y de tipo de suelo de la región. Para el ciclo agrícola 2021 y 2022 se evaluaron 50 poblaciones representativas

Imagen: Propia del autor.





de ocho razas de México (Arrocillo amarillo, Bofo, Cacahuacintle, Cónico, Cónico Norteño, Elotes Cónicos, Elotes Occidentales y Mushito) para condiciones de temporal deficiente y suelos degradados, identificando aquellas con el mayor potencial de rendimiento y características agronómicas sobresalientes (Figura 2).

Del germoplasma evaluado, poblaciones representativas de las razas Bofo, Cónico y Cónico Norteño han expresado rendimiento de hasta 3.5 t ha^{-1} en condiciones de temporal deficiente y suelos degradados. El impacto de la diversidad genética presente en las poblaciones evaluadas se observa en la capacidad de respuesta de los genotipos al ser evaluados en regiones semiáridas, lo anterior, de gran relevancia para productores de maíz, por la disponibilidad de germoplasma con potencial de rendimiento, bajo condiciones de temporal deficiente y suelos degradados.



Figura 2. Poblaciones de maíz nativo pigmentado en condiciones de temporal en Ojuelos, Jalisco, México.

La gestión sostenible de la diversidad genética de las poblaciones locales de maíz por parte de los agricultores dentro de los sistemas agrícolas tradicionales permite que evolucionen en su área original de distribución bajo selección de los mismos agricultores y factores ambientales específicos. Estas variedades locales se han mantenido durante generaciones debido al aprecio de las comunidades por su sabor único, la utilidad para platos particulares y el bajo costo de cultivo. En este contexto, el germoplasma de maíz representa una rica fuente de variabilidad genética y, por lo tanto, puede ayudar a identificar los materiales más adecuados para desarrollar alimentos nutricionalmente superiores.

Conclusiones

Los maíces nativos son recursos genéticos de suma importancia como reservorios de genes útiles para el mejoramiento genético, a través de los cuales es posible superar los desafíos del cambio climático, además de contribuir a la seguridad alimentaria, cubrir las necesidades nutricionales en muchas áreas de ingresos bajos y medios, y contribuir a la preservación de la gastronomía, usos, costumbres y tradiciones de cada una de las localidades donde se cultivan.

La conservación *in situ* de las razas mexicanas de maíz permite la coevolución continua y dinámica del cultivo el cual se adapta a las condicionantes emergentes como el cambio climático y las preferencias de los agricultores, ambas vinculadas a la agricultura en pequeña escala, la producción de productos alimenticios tradicionales y los sistemas de cultivo como la milpa, en áreas marginales.

El CENID AF-INIFAP mantiene sus puertas abiertas para que estudiantes, académicos, empresarios, investigadores, productores y demás actores del sector agropecuario puedan venir a capacitarse sobre este y otros temas de interés agrícola, pecuario y forestal.



Imagen: Propia del autor.

BIBLIOGRAFÍAS

Trinidad y Aguilar.1999. Fertilización foliar, respaldo importante en el rendimiento de cultivos. Terra Volúmen 17 número 3, 247:255

Malavolta, E. 1986. Foliar fertilization in Brazil. - Present and perspectivas. pp. 170-192. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering AgrochemicalDivision. Berlin. 1985.

Fregoni, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-211. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

Martens, D. and D. Westermann. 1991. Fertilizer Applications for Correcting Micronutrient Deficiencies. Micronutrients in agriculture. Disponible on line.eprints.nwisrl.ars.usda.gov.

Yuncaí HU, Zoltan Burucs, Urs Schmidhalter (2008) Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity. Soil Science & Plant Nutrition 54 (1):133-141

Girma, K.; L. Martin; K. Freeman; J. Mosali; R. Teal; William R. Raun; S. Moges; D Arnall. 2007 Determination of Optimum Rate and Growth Stage for Foliar-Applied Phosphorus in Corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis, Volume 38, Issue 9 & 10. pages 1137 - 1154.

Poletti, A. (2007c, enero 18). *fertilizante foliar para maíz*. Engormix. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizante-foliar-maiz-t26856.htm>

Iberica, D. (2019, 16 mayo). *Tipos de fertilizantes: del orgánico a la fertilización foliar*. Decco ibérica. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.deccoiberica.es/tipos-de-fertilizantes-del-orgánico-a-la-fertilización-foliar/>

Intagri. (s. f.). *La Absorción de Nutrientes en Fertilización Foliar* | Intagri S.C. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/la-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar#:~:text=El%20proceso%20de%20absorci%C3%B3n%20de,ser%C3%A1n%20utilizados%20por%20la%20planta.>

Estudiar en España



Luis Alberto Cázares Luquín
Escuela de Agronomía
cz.lq.07@gmail.com



La población mundial está compuesta por miles de culturas, gente que piensa y actúa de manera diferente a nosotros como individuos. Cada cultura tiene una perspectiva diferente de la vida y en ocasiones se rigen bajo otras reglas y sus niveles de competitividad son diferentes.

Siendo un estudiante de la carrera de agronomía, en mi séptimo semestre tuve la oportunidad de realizar un intercambio académico a Sevilla, España. Esta travesía empezó con muchas preguntas sobre su cultura, su gastronomía, su estatus de vida y hasta su acento diferente al nuestro.

Académicamente fue algo agotador; cumplir con los requisitos de mi universidad como tener un promedio mínimo requerido para realizar el intercambio, hacer la solicitud de intercambio, esperar su respuesta un par de semanas con la incertidumbre; para posteriormente iniciar los trámites pertinentes con mi universidad y con la universidad destino. Sin embargo, es necesario tener coraje y bien definido tu objetivo para consultar con las diferentes aseguradoras extranjeras, llamadas a dichas dependencias a altas horas de la madrugada de nuestro horario para contactarlos en un horario de oficina para ellos. Es difícil y tedioso, sin embargo, la gente bien sabe que “las cosas buenas, cuestan”.

Una vez teniendo todo listo iniciamos el viaje. Llegar a otro continente, sin cobertura móvil, sin internet, sin ningún contacto de emergencia en ese lugar, es intimidante. Al llegar al centro internacional de la universidad de Sevilla y ver la cantidad de personas presentes de otros países era algo que me dejó sin palabras. Jamás había estado en un lugar con tanta gente de otros países y que hablaban idiomas distintos al mío. Pero algo nos unía a todos, y eso eran las ganas de vivir una experiencia estudiando en otro país.

Horas después, estando en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y entrar a lo que sería mi primera clase en otro continente fue algo que me puso el corazón a mil por hora; estar parado afuera del aula junto con otros chicos españo-



Imagen: Propia del autor.

les, verlos entrar y sentarse de manera ordenada y en silencio hasta que llegara el profesor, eso fue algo nuevo para mí.

El desarrollo de las clases era algo intenso, observar a los profesores como impartían sus clases asumiendo que todos y cada uno de los presentes teníamos las bases de los temas. Así pues, pude sentirme satisfecho con mi universidad, pues me era consiente que tenía el mismo nivel de los chicos sentados a mi lado. Algo que captó mucho mi

atención en la clase fue que, entre los estudiantes realizaron una serie de preguntas muy interesantes relacionadas con los temas, pero el profesor después de haber respondido cuatro preguntas dijo en voz firme a todos los presentes “Por favor, si tenéis más dudas respecto al tema podéis solicitar una asesoría en el departamento de la asignatura, pues no puedo perder tiempo para dar mis temas”. Eso fue algo que me dejó anonadado, pues en mi país los profesores invierten tiempo valioso pasando lista, preguntando sobre nuestras vacaciones, respondiendo dudas, entre otras cosas.

La carga de cada una de las materias que cursé era demasiada, pues su manera de evaluar cambia bastante; si no apruebas un primer parcial, te man-

dan a exámenes finales. Y para aprobar un parcial debes aprobar tres secciones de la clase: la parte teórica, la parte práctica y la parte escrita de la práctica; pues todo lo que haces debe tener un fundamento y debes ser capaz de explicar claramente y con lenguaje técnico toda cosa que realizas en práctica.

Algo que es completamente opuesta a lo que nos enseñan en mi universidad fue que ellos querían que explicara todo de manera técnica, pues mencionaban que nos estamos preparando para ser técnicos agrícolas y debíamos hablar como tal. Cosa que, en mi país por contrario, nos solicitan que seamos capaces de expresarnos de tal manera que un campesino nos pueda entender.



Imagen: Propia del autor.

Las primeras semanas en Sevilla eran un verdadero reto, no conocía a nadie y me sentía un poco solo. Pero un día me encontré con algo muy interesante; las calificaciones de los demás estudiantes. Observe la hoja y las notas que abundaba era el 4.5 e inferiores y las mejores notas que había en dicho papel eran los 7.3, lo cual me dio mucha gracia y me hizo sentir un aire de superioridad; pues mi último 5 había sido en la secundaria.

Unas semanas después tuve mi primer examen teórico... lo reprobé con un 3.2.

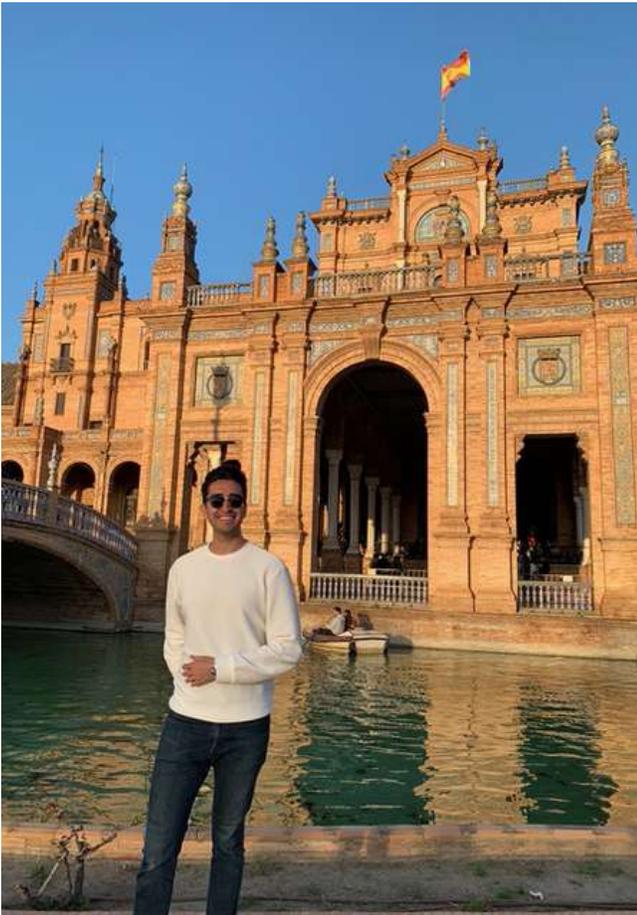


Imagen: Propia del autor.

Así es, estaba reprobado y debía hacer un examen final que se basaba en sentarte en un aula con otros cientos de personas que habían pasado por lo mismo. El examen consistía básicamente en realizar la prueba escrita de todos los temas del curso, posterior a eso, realizar la prueba escrita de lo que sería mi examen práctico que consistía en diseñar un plan para un rancho de cabras; pensar en la tasa de mortalidad, la tasa de parición anual, la productividad esperada de leche, prevenir enfermedades de los animales y cómo controlarlas (dosis de medicamentos), entre otras cosas. Sin lugar a dudas, fue uno de los exámenes más difíciles que he tomado en mi carrera; sin embargo, lo aprobé con un 5.4.

Porque sí, entre las curiosidades de su sistema de evaluaciones, es que muchas de las asignaturas se aprueban con un 4.5 de calificación. Pero no es broma cuando les digo que obtener esa calificación no es nada fácil, realmente tuve que estudiar un mes y medio antes, dos horas al día para ese examen y poder aprobar.

A pesar de haber sido una de las cosas más difíciles que haya hecho en mi vida; con toda la seguridad del mundo, lo recomiendo a quien quiera vivir una experiencia de esta magnitud. No tengan miedo a intentar y fallar, porque a pesar de aprobar o no una materia en el extranjero, nos da una perspectiva muy diferente de trabajar, nos cambia la mentalidad para resolver diversos problemas de la vida cotidiana. Y es una realidad que en muchos aspectos de la producción y de la vida cotidiana, diversos países están varios años por delante de nosotros, pero depende de uno si nos sentimos inferiores y tomamos una actitud negativa o vemos un área de oportunidad para aprender en otras partes del mundo y posteriormente volver a nuestro país de origen a poner nuestro granito de arena para mejorar el panorama nacional.



Imagen: Propia del autor.

Mi experiencia intercultural



María Isabel López Cano
Médica Veterinaria
Medellín - Colombia
mlc35187@udelasalle.edu.mx



La experiencia de intercambio estudiantil ayuda no solo a crecer a nivel profesional, sino también a nivel personal. La experiencia de vivir en otro país te ayuda a mirar la vida de una forma más madura al saber que debes tomar decisiones y acciones que muchas veces no estamos acostumbrados a afrontar, es una gran oportunidad de vida y de formación personal y profesional que deberíamos como estudiantes aprovechar al máximo.

Soy Medica Veterinaria de la Corporación Unilasallista de Medellín- Colombia, vine a realizar mi pasantía en La Salle de Bajío, León- Gto- Mexico en donde he tenido la oportunidad de aplicar mis conocimientos en animales como gallinas, Bovino, Equinos, Caninos y felinos. He vivido momentos increíbles en donde he aprendido sobre nuevos métodos de tratamiento en animales, y una de las cosas que he logrado percibir es como se implementa en México el bienestar animal con el fin de aumentar la producción de los animales y confort de ellos. Para mi es nuevo ver la forma de como ordeñan las vacas en los ranchos de La Salle, ya que se hace por medio de un robot que aparte de ordeñar las vacas, tiene la capacidad de identificar cuantos litros de leche da al día, si la leche se encuentra en condiciones alteradas, he incluso es capaz de detectar algún tipo de enfermedades como por ejemplo la mastitis; Esto es algo que durante mi carrera no sabía que existía dicha tecnología.

He tenido la oportunidad de asistir a clases con estudiantes de La Salle en el área de Medicina productiva de aves, y Medicina productiva de bovinos en donde en ambas materias he podido salir de practicas para así ir fortaleciendo mis conocimientos y aprender sobre nuevas técnicas de manejo, diagnostico, tratamientos y demás.

La oportunidad de hacer el intercambio con la universidad te ayuda a poder tener una visión e ideales que te permiten comparar según tu experiencia

en ambos países de haz logrado estar practicando para así poder lograr tener una mentalidad más amplia a la hora de tomar una decisión en alguna terapéutica o como solución a un problema, es una gran oportunidad que te permite lograr ser diferente a los demás y a las formas tradicionales de actuar y ejecutar terapéuticas a algunas enferme-



Imagen: Propia del autor.

dades, como por ejemplo, en Colombia a los animales se suele realizar su desparasitación según estudios cropológicos y la carga parasitaria que se encuentre, este con el fin de evitar resistencia a los medicamentos antiparasitarios, y en México he observado que se desparasita según el tiempo, es decir cada 6-8 meses, ósea 2 veces al año sin importar la carga parasitaria.

Esta experiencia te brinda la capacidad de no solo crecer a nivel profesional si no también a nivel personal, te ayuda a generar cierta independencia y madurez personal, te ayuda hacer más consciente de tu al rededor y aprendes a valorar todo. Es una experiencia única, en donde en he conoci-

do personas increíbles, su gastronomía exquisita, lugares muy coloridos, su cultura tan alegre, y miles de características mas que describen a México como un gran país para venir a conocer y aprender sobre todas sus bellas cosas que ofrecen, este intercambio universitario es algo que todos los estudiantes debemos de aprovechar por que si se puede lograr y vale la pena hacerlo, es uno de los mejores regalos de la vida que estoy segura que nadie se arrepentiría vivirlo, mi recomendación es que enserio busquen la forma de aprovechar esta oportunidad y el apoyo que la universidad nos brinda para formarnos no solo como buenos profesionales sino también como buenas personas a nivel mundial.



Imágenes: Propias del autor.



Imágenes: Propias del autor.

MAESTRÍA EN

Producción Pecuaria



Universidad
La Salle[®]
Bajío

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.

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



Una nueva fuente de proteína animal



Ernesto Horto Gómez

Ingeniero Agrónomo en Producción

mlc35187@udelasalle.edu.mx



Foto 1 . Receta de conejo guisado: al estilo de la abuela.

No es noticia que México enfrenta una crisis alimentaria que cada vez se va encareciendo, Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), México es uno de los principales países con los niveles más altos de obesidad y sobrepeso en adultos y niños en América Latina. En 2020, se calculó que el 75% de los adultos mexicanos y el 36% de los niños y adolescentes tenían sobrepeso u obesidad. Esta situación se debe en gran medida al consumo excesivo de alimentos altos en grasas y azúcares, así como a la falta de actividad física, y así como lo remarca esa encuesta, en 3 años no ha cambiado el panorama.

Además, muchas personas en México también sufren de desnutrición, especialmente en zonas rurales y entre la población indígena. La falta de acceso a alimentos nutritivos y a servicios de salud adecuados, así como la pobreza y la falta de educación, contribuyen a esta situación tan alarmante. Otro problema en México es la inseguridad alimenticia, que se refiere a la falta de acceso a alimentos completos y nutritivos para llevar una alimentación saludable. Según datos de la Encuesta Nacio-

nal de Ingreso y Gasto de los Hogares, en 2020, aproximadamente el 22% de los hogares mexicanos experimentaron inseguridad alimenticia durante dicho año.

Los datos se hacen notar, siendo México un país en su mayoría mal nutrido, ocupando el primer lugar a nivel mundial en obesidad infantil.

Pero aquí no venimos a hablar de datos, si no, de soluciones.

Y la solución a la alimentación está en la misma alimentación, sabemos que México no sale de los mismos tres grandes, pollo, res y cerdo, son las carnes más consumidas en México. Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) del Gobierno de México, el consumo per cápita de carne en México fue de aproximadamente 76.5 kilogramos por persona al año, de los cuales el pollo, la res y el cerdo representan la gran mayoría.

De acuerdo a los mismos datos del SIAP, el pollo representó el 59% de la carne consumida en México, seguido de la res con el 25% y el cerdo con

el 16%. Es decir, más de tres cuartas partes de la carne consumida en México corresponden a estas tres especies animales.

Y como mencione anteriormente, en 3 años los datos no han cambiado.

Siendo 2023 el ápice de las adversidades que se han presentado últimamente, desde la pandemia por Covid-19, declives en las cadenas de suministros, inflación en mercancías, el conflicto entre Ucrania y Rusia, entre muchas otras situaciones que han creado una inseguridad en el futuro alimenticio del país.

Estos a su vez afectando directamente a la producción, venta y distribución de las principales fuentes de proteína animal, que con una inflación en los precios y un salario estático de la población presentan un panorama bastante desalentador.

Sin embargo no hay que desanimarse, como mencione anteriormente no traigo problemas, si no, soluciones, que sé que mostrara una respuesta bipolar en la población.

La carne de conejo, les pido permanecer con la mente abierta, ya que esto representa para muchos un tabú, y para otros, una fuente de proteína más.

Y esto debido a varias razones culturales y sociales. En algunas culturas, el conejo se considera una mascota o un animal de compañía en lugar de una fuente de alimento, lo que puede hacer que su consumo sea considerado inapropiado o incluso inmoral.

También es posible que el tabú en torno al consumo de carne de conejo se deba a la falta de conocimiento o experiencia en la preparación y el manejo de esta carne blanca.

Sin embargo, es importante destacar que la carne de conejo es una opción saludable y nutritiva que puede proporcionar una excelente fuente de proteína magra y otros nutrientes esenciales. Además, en muchas culturas, el consumo de carne de conejo es una práctica común y aceptada. Por lo tanto, es importante educarse y considerar la inclusión de la carne de conejo en nuestra dieta como una opción saludable y sostenible.



Foto 2 . Múltiples beneficios tiene la cunicultura.

La carne de conejo es una alternativa saludable y viable a la alimentación mexicana, ya que es una fuente de proteína, baja en grasas saturadas y rica en nutrientes esenciales como el hierro y la vitamina B12. Además, la carne de conejo es baja en colesterol y calorías, a comparación de la res, cerdo y pollo, lo que la convierte en una opción ideal para aquellos que buscan una dieta más saludable y equilibrada. Además de su accesible precio.

En comparación con otras carnes, como la carne de res y de cerdo, la carne de conejo tiene menos grasa y más proteína por porción, lo que la convierte en una excelente opción para aquellos que buscan reducir su ingesta de grasas y aumentar su consumo de proteínas.

Además, la carne de conejo es fácil de preparar y versátil en la cocina, y se puede utilizar en una variedad de platos mexicanos, desde guisos y sopas hasta tacos y ensaladas. La carne de conejo es especialmente popular en la cocina del norte de México, donde se prepara en guisos y se sirve con tortillas y frijoles.

Sin duda alguna, el incluir la carne de conejo en las mesas mexicanas aporta grandes beneficios nutricionales y de salud, además de convertirse nueva alternativa de sabor y diversos estilos de preparación. (Juárez, 2022)

Por su puesto de que convencer a la población de probar algo nuevo supone todo un reto, mismo que debemos afrontar con una diversa clase de estrategias, tales como promover la información nutrimental de esta carne, preparación de platillos tradicionales adaptados a la carne de conejo, Por ejemplo, el conejo podría ser utilizado en un guiso, como relleno para tacos o empanadas, o incluso como ingrediente en un chile en nogada. Al mostrar cómo la carne de conejo puede ser una opción deliciosa y versátil para incluir en la dieta, se podría fomentar su consumo. Y a raíz de esto ofrecer degustaciones gratuitas al público, en estas degustaciones se podría dar información sobre los beneficios nutricionales y los usos culinarios de la carne



Foto 3. Carne de conejo: producto novedoso y nutritivo.

de conejo. Claramente siendo respetuosos con las creencias y prácticas alimenticias de cada persona.

Y a pesar de toda esta promoción puede ser bastante difícil encontrar carne de conejo, esto debido a la poca demanda que esta presenta, ya que el sector de cunicultura se encuentra bastante rezagado, por el mismo hecho de que esta fuente de proteína no se encuentra en las demandas de las mesas mexicanas, pero también es cierto que sin oferta, no hay demanda.

Y sin el apoyo necesario por parte de instituciones públicas ni capacitación, los productores no podrán prosperar y hacer de la carne de conejo un producto más accesible.

En conclusión la promoción de esta carne blanca dispone de un gran desafío, pero a todo gran desafío, grandes beneficios.

Para finalizar les dejo una deliciosa receta de conejo, excelente para los que van a probar el conejo por primera vez. ¡Buen provecho!

Ingredientes:

- Conejo y medio troceado en porciones.
- 5 dientes de ajo.
- 10g de harina de trigo.
- 200ml de vino blanco.
- Aceite de oliva.
- Sal y pimienta al gusto.
- Jugo de limón.

Pasamos de conejo, los sazonomos y los enharinamos. Al mismo tiempo que estemos haciendo esto, pondremos en una cazuela baja cinco cucharadas de aceite de oliva y freímos en ella los cinco dientes de ajo sin pelar. Conforme vamos enharinando cada tajada, la incorporamos a la cazuela. Freímos bien las tajadas hasta que tengan un color dorado y estén listas por dentro. Tardarán en estar listas aproximadamente 20 minutos. En ese momento, cortamos un limón por la mitad y lo exprimimos derramando los jugos por encima de cada trozo. Agregamos el vino blanco y subimos el fuego para que comience a reducirse el aderezo. En unos cuantos minutos, se habrá impregnado a las piezas para que queden jugosas y llenas de sabor. Finalmente espolvoreamos perejil, y directo a nuestras mesas. (Pakus, 2022).

BENEFICIOS DE CONSUMIR

CARNE DE CONEJO

La carne de conejo es un alimento rico en proteínas, baja en calorías y grasas y sumamente nutritivo.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CONEJO

CALORÍAS
140 calorías por cada 100 gramos

PROTEÍNAS
10,35 gramos

GRASA
5,30 gramos

PURINAS
132 mg.

COLESTEROL
71,95 mg



En México, la carne de conejo es muy apreciada por su costo accesible, sabor y calidad, además de que es una fuente alternativa de proteína, incluso para la población más vulnerable.

VITAMINAS
vitamina A, B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, además vitamina E y K

MINERALES
calcio, potasio, sodio y fósforo

En 2014, se consumieron **12 mil 498 toneladas de carne de conejo**, por lo que esta actividad tiene un valor estimado de **870 millones de pesos**.

¿POR QUÉ CONSUMIR CARNE DE CONEJO?



Es un alimento con bajo contenido en grasa



Su contenido lipídico es equilibrado



La carne tiene bajo contenido en colesterol



Es una carne de fácil digestión y pobre en colágeno



Tiene muy bajo contenido en sodio

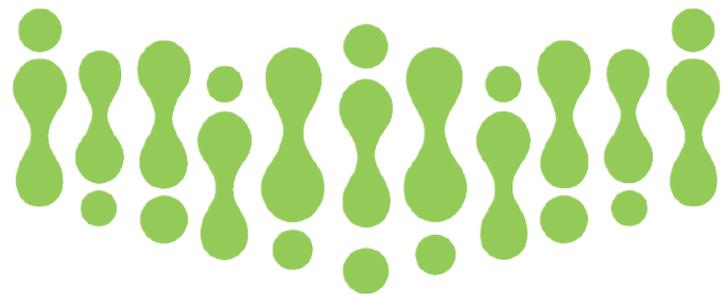


La carne es baja en calorías

Bibliografía:

- Pakus. (2022). Conejo al ajillo: receta fácil, casera y tradicional para mojar mucho pan. Directo al Paladar. <https://www.directoalpaladar.com/recetas-de-carnes-y-aves/conejo-al-ajillo-receta-tradicional>
- De Estadística Y Geografía, I. N. (s. f.). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2020 Nueva serie. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2020/>
- De Sanidad Inocuidad Y Calidad Agroalimentaria, S. N. (s. f.). Carne mexicana para una dieta sana y equilibrada. gob.mx. <https://www.gob.mx/senasica/articulos/carne-mexicana-para-una-dieta-sana-y-equilibrada#:~:text=La%20prote%C3%ADna%20que%20m%C3%A1s%20se,res%20con%20mil%20865%20toneladas.>
- De Agricultura Y Desarrollo Rural, S. (s. f.). Beneficios de consumir carne de conejo. gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/beneficios-de-consumir-carne-de-conejo-45690>

Foto 4 . Propiedad de Cadena Digital de Noticias.



AGROBIOTEG

DEL CONOCIMIENTO
AL EMPRENDIMIENTO



Merino Mejía Jesica

Parque de Innovación Agrobioteg,
Irapuato Guanajuato



García Tamez Jaime

Parque de Innovación Agrobioteg,
Irapuato Guanajuato



García García Juan Cristóbal

Parque de Innovación Agrobioteg,
Irapuato Guanajuato

“Hagamos que las cosas sucedan” es el lema del Parque de Innovación Agrobioteg, el cual se enfoca en facilitar el desarrollo tecnológico en ciencias de la vida. Una de las principales líneas estratégicas para que esto ocurra es la transferencia de tecnología, la cual tiene como objetivo medular la capitalización del conocimiento. Esto puede lograrse mediante procesos de articulación en los que el conocimiento desarrollado por investigadores, inventores, emprendedores o Instituciones de Educación Superior se logra materializar en oportunidades de negocio a través del emprendimiento con la creación de Startups, spin off, o la negociación de instrumentos de propiedad intelectual como patentes.

El departamento encargado de estas actividades en Agrobioteg, la Oficina de Transferencia Tecnológica. Donde, empleando diversas herramientas y metodologías pueden conocerse múltiples aspectos de la tecnología con interés de ser capitalizada, así como de su entorno para evaluar las viabilidades técnicas, económicas y financieras y trazar las estrategias más adecuadas para capitalizarlas. Entre estas herramientas y metodologías se encuentran:

Plan de maduración y nivel de madurez tecnológico.

Esta herramienta se basa principalmente en el Technology Readiness Level (TRL) desarrollado por la NASA el cual ha sido adaptado a metodologías internas del Agrobioteg para poder identificar puntos críticos para la maduración tecnológica en tecnologías de ciencias de la vida y con ello formular estrategias que integren la implementación de pruebas experimentales o prototipado para la materialización de productos tecnológicos. Además, con esta metodología puede detonarse el aprovechamiento de oportunidades acordes a las diversas etapas del desarrollo mediante la gestión de proyectos tecnológicos.

Quicklook Technology Assessment.

La elaboración y desarrollo de un Quicklook Technology Assessment permite identificar áreas de oportunidad tecnológica y comercial en etapas tempranas de innovación. Así mismo, disminuye la incertidumbre referente a la ejecución de proyectos de desarrollo tecnológico y aumenta el panorama de la viabilidad técnica y comercial de este. Scouting Tecnológico.

Constituye la primera etapa para un desarrollo tecnológico. Gracias a esta metodología es posible visualizar el panorama de la tecnología desde diversas aristas, por ejemplo: sus aspectos lega-



Imagen: Unsplash.com

les, panorama de desarrollo, legislación, estado del arte y la literatura relevante al respecto. Su aplicación se da principalmente para tener una visión general de la situación actual de la tecnología en cuestión.

Valuación tecnológica.

La valuación tecnológica puede ser aplicada desde diversos escenarios ajustados a las necesidades de los investigadores, inventores, emprendedores o empresas. Con ella se puede determinar el valor económico de una tecnología, título de propiedad o activos intangibles para hacerlos parte del acervo de la empresa y desarrollar un plan de capitalización fundamentado sólidamente en el valor de la tecnología.

Portafolio tecnológico del Agrobioteg.

El portafolio tecnológico integra diversas soluciones tecnológicas en el sector de ciencias de la vida y busca la capitalización del conocimiento. Por una parte, permite la validación tecnológica y comercial de la solución y su escalamiento al acercar las soluciones tecnológicas con los sectores industriales objetivo. Además, busca promover la interacción y vinculación de investigadores/emprendedores con los diversos sectores de competitividad que tengan enfoque a ciencias de la vida, solventando sus necesidades a través de

la creación de productos o servicios que generen impactos positivos en la sociedad.

Por otra parte, y gracias al trabajo en conjunto con el Laboratorio de Innovación Desarrollo y Aceleración (Incubadora LABIDA), se ha logrado la materialización del conocimiento de múltiples proyectos tecnológicos a través de la creación de diversos startups y algunas spin-off de las empresas hospedadas en el Parque de Innovación Agrobioteg. Esto resalta la importancia de la existencia de incubadoras empresariales que permitan brindar el soporte para el paso final en la ejecución del plan de maduración tecnológica, ya que como se menciona anteriormente, la transferencia tecnológica pretende materializar el conocimiento en oportunidades de negocio a través del emprendimiento con la creación de Startups, spin off, o la negociación de las patentes.

De esta manera, mediante procesos de transferencia tecnológica y a través de programas de desarrollo tecnológico y empresarial, en el Parque de Innovación Agrobioteg se tiene como finalidad proporcionar mayor valor agregado a los posibles productos tecnológicos que se puedan desarrollar a partir de las ideas de los investigadores y emprendedores llevándolos al siguiente nivel.



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



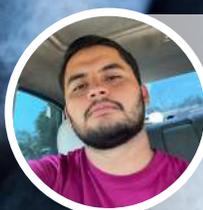
Campus Campestre

c_magricultura@lasallebajio.edu.mx

Tel. (477) 710 85 00, ext. 2300



Control de inocuidad en el empaque de berries



Vargas Sotelo Carlos Enrique
Ingeniero agrónomo en producción:
Agricultura protegida



Montoya Sánchez Andrés David
Ingeniero agrónomo en producción:
Agricultura protegida



Funes Horta Daniel Alejandro.
Ingeniero agrónomo en producción:
Agricultura protegida



Martínez Hernández Jorge Francisco
Ingeniero agrónomo en producción:
Agricultura protegida

Todos los días, personas de todo el mundo enferman por los alimentos que comen. Estas enfermedades se denominan “enfermedades de transmisión alimentaria” y son causadas por microorganismos patógenos y/o sustancias químicas tóxicas. La mayoría de las enfermedades de transmisión alimentaria se pueden prevenir con una manipulación apropiada de los alimentos. La inocuidad alimentaria se define como “la garantía de que los alimentos no causarán daños al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan” (FAO, 2002). Un alimento inocuo es aquel que está libre de agentes contaminantes (microbiológicos, químicos y físicos) que puedan dañar la salud de los consumidores de manera inmediata o en el mediano y largo plazos.

Imagen: Propia del autor.



- **¿Por qué la inocuidad en el empaque de berries es tan importante?**

Es difícil garantizar un producto 100% inocuo, pero es posible minimizar los riesgos de contaminación de los alimentos. Al respecto, la FAO (2003) establece las buenas prácticas en la cadena alimentaria. Las unidades de empaque deben cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) o fabricación, las cuales “comprenden prácticas destinadas a prevenir y controlar los peligros para la inocuidad del producto, asociados a las fases relacionadas con la post-cosecha de este, considerando un mínimo impacto de esas prácticas sobre el ambiente, la fauna, la flora y la salud de los trabajadores”.

Sin embargo, para las empresas, producir y exportar alimentos inocuos, implica realizar cambios en sus procesos de producción e infraestructura que incrementan sus costos. Se realizan una serie de inversiones que se contabilizan como costos de cumplimiento; es decir, el costo adicional necesariamente incurrido por las empresas para alcanzar los requerimientos que enfrentan para cumplir con una regulación dada (Henson, 2000).

- **Costos para considerar en el sistema.**

- Costos recurrentes:

Que son aquellos que son repetitivos y tienen lugar cuando una organización produce bienes o servicios similares sobre una base continua.

- Costos no recurrentes:

Que son todos aquellos que no son repetitivos.

- **Cuatro puntos básicos en la inocuidad:**

- Suelo limpio:

Tome medidas para reducir la posibilidad de transferir contaminantes microbianos del suelo al cultivo.

- Agua limpia:

Asegúrese de que el agua utilizada en los diferentes pasos de producción, cosecha y empaque no sea una fuente de contaminación.

- Manos limpias:

Concierne a los trabajadores y al uso de una buena higiene personal en el campo y en las instalaciones de empaque. Asegúrese de ofrecer instalaciones limpias para los trabajadores y los visitantes.

- Superficies limpias:

Asegúrese de que todas las instalaciones de empaque, contenedores, superficies de trabajo, áreas de almacenamiento, equipos y vehículos de transporte se laven y desinfecten adecuadamente con regularidad.



Imagen: Propia del autor.

- **Leyes importantes:**

La Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA, por sus siglas en inglés) promulgada en el año 2011, ordena la aplicación de enfoques basados en la ciencia para evaluar los riesgos de la inocuidad de los productos agrícolas frescos en las huertas y en las instalaciones de procesamiento alimenticio.

La norma de inocuidad de los productos agrícolas frescos de FSMA otorga un nuevo poder a la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) para que desarrolle y asegure el cumplimiento de estándares de inocuidad de los alimentos agrícolas frescos, conocidos como buenas prácticas agrícolas (BPAs) o Good Agricultural Practices en inglés (GAPs), para los productores comerciales, cosechadores e instalaciones de empaque de frutas, vegetales y champiñones cultivados para su consumo crudo o que muy probablemente se consuman crudos.



- Conocer las partes de la norma que le aplican a su actividad.
- Reconocer la fruta que no debe cosecharse porque probablemente esté contaminada con microorganismos dañinos.
- Entender la importancia de revisar los envases de cosecha y el equipo antes de empezar a cosechar para asegurarse de que funcionan bien, estén limpios y en buenas condiciones.
- Reportar cualquier problema

- **Salud e higiene del personal.**

Las personas son las principales causantes de la contaminación de los alimentos a través de (figura 1):

- Manos.
- Ropa, calzado.
- Heces.
- Enfermedades (secreciones nasales, vómitos, diarrea).
- Heridas (sangre).

- **Capacitación del personal.**

Todo el personal que supervisa manipula o tiene contacto con la fruta debe ser capacitado al momento de su contratación y a lo menos una vez al año, en higiene de alimentos e inocuidad, reconocimiento de síntomas de enfermedades y conocimiento de la norma FSMA aplicable al campo de acuerdo con la actividad que desempeñan.

Puntos por tratar en la capacitación del personal:

- Reconocer la importancia de la salud e higiene personal para todos los empleados y visitantes incluyendo el conocimiento de los síntomas de enfermedades que puedan contaminar la fruta o las superficies de contacto con los alimentos, con microorganismos dañinos.
- Conocer las prácticas adecuadas de higiene cuando se manipula la fruta o las superficies de contacto con ella.

- **Otras fuentes de contaminación de la fruta son:**



Figura 1. Principales fuentes de contaminación de un empaque asociadas a la salud e higiene del personal

- El agua, que puede transportar y esparcir patógenos humanos, contaminar el huerto o directamente la fruta.
- Los mejoradores de suelo, cuando no está bien tratado, cuando se aplica muy cerca de la cosecha, cuando se almacena mal o cuando hay escurrimiento de él.
- Los animales pueden contaminar las fuentes de agua. Asimismo, el escurrimiento de estiércol puede contaminar los campos, el agua y el cultivo.
- Infraestructura, equipos, herramientas, es decir cualquier superficie que toque la fruta que no esté limpia la puede contaminar. Por ejemplo, las tijeras, las bandejas cosecheras o rejillas, las bases de pallets, los mesones de trabajo, los envases, las superficies de los vehículos de transporte, entre otros.

- **Control de plagas.**

Las plagas representan un riesgo importante para la inocuidad de los alimentos ya que las aves, los roedores y algunos insectos pueden ser una fuente de microorganismos patógenos y de descomposición.

Estándares de la industria que ayudan a prevenir la presencia de plagas:

- El objetivo principal de un plan de control de plagas es prevenir el ingreso de plagas en áreas de empaque y almacenamiento. Si las plagas ingresan, el programa elimina su infestación y la posible contaminación de los productos.
- En los edificios completamente cerrados, inspeccione paredes, ventanas y sellos de las puertas para asegurar que no existan pequeñas aberturas por donde las plagas puedan entrar.
- Utilice redes en los techos y las entradas para evitar que las aves se aniden.
- Mantenga las áreas exteriores del empaque limpias y libres de desechos, maleza o equipo que pueda servir como sitio de refugio para las plagas.

- Incluso, existen empresas especializadas en el control de plagas, las cuales pueden ofrecer sus servicios a las empresas.

- **Cosecha, producción, empaque y almacenamiento.**

Si se utiliza un sitio de acopio o un packing donde se maneja otro tipo de frutas, se debe limpiar y desinfectar adecuadamente cualquier superficie de contacto antes de manipular la fruta. Antes que comience la cosecha, recorrer el huerto y observar si hay animales sueltos, fecas, u otros signos como plantas mordidas o destrucción del cultivo, para tomar las medidas correctivas necesarias. Se debe evaluar si se puede cosechar la fruta en conformidad con la inspección de pre-cosecha. Si se encuentra un sector con fecas de animales colocar banderines o conos de colores brillantes alrededor de la fuente de contaminación para avisar a los cosechadores que no deben entrar a cosechar en ese lugar. Revisar si hay fecas de animales sobre la fruta; si se encuentra, NO cosechar. No es necesario tener registros, los trabajadores deben tener claridad sobre esta acción al momento de ser entrevistados. No se debe recoger la fruta que haya caído al suelo antes o durante la cosecha o que haya sufrido inundaciones (por crecida de ríos, o anegamientos de cualquier naturaleza donde el agua haya llegado hasta la fruta).

Se debe usar el material de empaque adecuado para el uso previsto y esto incluye que:

Debe estar diseñado para poder limpiarlo y ser de uso individual; y que no facilite el crecimiento o transmisión de bacterias. Debe asegurarse que el material de empaque que se reutiliza, como cajas cosecheras, rejillas u otros, esté limpio.



Imagen: Propia del autor.

- **Equipo, herramientas, instalaciones y sanitación.**

Se establecen los requisitos para la mantención de equipos (cosechadoras mecánicas, equipos de enfriamiento, equipos de calibrado, equipos de paletización y equipos utilizados para almacenar o transportar la fruta), herramientas (cuchillos, instrumentos utilizados para medir, regular o registrar condiciones para evitar o controlar el crecimiento de patógenos, bandejas, cajas, rejillas, entre otros), instalaciones (sitio de acopio, packing, ya sean provisorios o definitivos), requisitos de calibración de los instrumentos (p. ej., termómetros), transporte de la fruta, control de plagas, instalaciones sanitarias y de lavado de manos, eliminación de lodos residuales, manejo de los desperdicios, gasfitería, excretas y desechos de animales domésticos.





Imagen: Unsplash.com

Bibliografía:

Guía para la implementación del Protocolo de Inocuidad para Berries Basado en FSMA. (2020, febrero). Microsoft Word PDF. Recuperado 16 de octubre de 2022, de <https://fch.cl/wp-content/uploads/2020/05/compon-iii-15abril-okfinal.pdf>

Inocuidad Alimentaria en el Diseño y la Fabricación de Empaques y Envases. (2016, 27 julio). International Dynamic Advisors. Recuperado 16 de octubre de 2022, de <https://www.intedya.com/internacional/1115/noticia-inocuidad-alimentaria-en-el-diseno-y-la-fabricacion-de-empaques-y-envases.html>

Control de plagas. (2019, 29 octubre). PennState Extension. Recuperado 16 de octubre de 2022, de <https://extension.psu.edu/control-de-plagas>

Imagen: Estánque para uso piscícola de la Escuela de Agronomía

UNIVERSO AGROALIMENTARIO

REVISTA DIGITAL INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD LA SALLE BAJÍO
ESCUELA DE AGRONOMÍA
(+52) 477 710 8500 Ext. 1182
c_agronomia@lasallebajio.edu.mx