



Agro-Divulgación

Año 2 • Volumen 2 • Número 2 •
marzo-abril, 2022

Uso de etefón en lima Persa **9**

Programa estadístico R, Herramienta clave
en el análisis y visualización de datos **17**

Potencial comercial de algunos genotipos
de mango procedentes del Soconusco,
Chiapas: Un acercamiento **23**

Desarrollo de la variedad de nochebuena
(*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch)
var. "Ángel" **27**

Diseño de un equipo de aplicación de luz
UV-C para el control de cenicilla en rosas **33**

Introducción de variedades resistentes a
la roya del café (*Coffea arabica* L.) en la
huasteca potosina **37**

Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) una
alternativa como abono orgánico en lima
Persa **41**

y más artículos de interés...

Muestreo de inspección
estadístico en México para
productos agrícolas de
importación

página 13



Colegio de
Postgraduados

Contenido

Año 2 • Volumen 2 • Número 2 • marzo-abril, 2022



Semblanzas	
Dr. Víctor Arturo González Hernández	3
Dr. Ramón Marcos Soto Hernández	4
Dr. Ronald Ferrera-Cerrato	5
Casos de éxito	
Uso de etefón en lima Persa	9
Muestreo de inspección estadístico en México para productos agrícolas de importación	13
Programa estadístico R, Herramienta clave en el análisis y visualización de datos	17
Potencial comercial de algunos genotipos de mango procedentes del Soconusco, Chiapas: Un acercamiento	23
Desarrollo de la variedad de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch) var. “Ángel”	27
Diseño de un equipo de aplicación de luz UV-C para el control de cenicilla en rosal	33
Introducción de variedades resistentes a la roya del café (<i>Coffea arabica</i> L.) en la huasteca potosina	37
Kudzu (<i>Pueraria phaseoloides</i>) una alternativa como abono orgánico en lima Persa	41
Uso de micorrizas y su relación con el ataque de la mancha anular en el cultivo de la papaya	45
In extenso	
Usos actuales y potencial de las plantas aromáticas y medicinales	53

Comité Científico

Dr. Said Infante Gil
Colegio de Postgraduados
México
 0000-0001-9127-2033

Dr. Juan Francisco Aguirre Medina
Universidad Autónoma de Chiapas
México
 0000-0002-8269-7854

Dr. José Luis Yagüe Blanco
Universidad Politécnica de Madrid
España
 0000-0002-7751-8436

Dr. Pedro Cadena Iñiguez
INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)
México
 0000-0002-9726-8972

Dra. Libia Iris Trejo Téllez
Colegio de Postgraduados, México
México
 0000-0001-8496-2095

Comité Editorial

Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza - Editora en Jefe
Dr. Jorge Cadena Iñiguez - Fundador de la revista
Lic. BLS. Moisés Quintana Arévalo - Cosechador de metadatos
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias - Diagramador
M.C. Erika de la Rosa Esquivel - Diseñador
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval - Asistente


Agro-Divulgación



SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



Editorial
Colegio de Postgraduados



Colegio de
Postgraduados

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.

Año 2, Volumen 2, Número 2, marzo-abril 2022, Agro-Divulgación es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editora responsable: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo 04-2021-111710222800-203. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 4 de mayo de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Contacto principal

 Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza
 Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo,
C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco,
Estado de México.
 larevalo@colpos.mx

Contacto de soporte

 Soporte
 5959284703
 martinez.valeria@colpos.mx

Directrices para Autoras y Autores

- Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban en la revista **Agro-Divulgación** deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista, la escritura debe ser clara y concisa. Se reciben caso de éxito derivados de la transferencia tecnológica de resultados de investigación (*I+D+i*), desarrollo de nuevas variedades vegetales, desarrollos tecnológicos, patentes, modelos de utilidad, modelos de intervención social (estudios de género, migración, desarrollo rural, psicología social, etc.) de manejo y conservación de recursos naturales, modelos de asociación, organización, comercialización e innovaciones entre otros principales temas que hayan sido adoptados por la sociedad.
- Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en archivo editable word.doc o .docx, no se aceptan pdfs ni documentos con candados; con una extensión de 3 a 5 cuartillas máximo para los casos de éxito y de 5 a 10 cuartillas para artículos de divulgación *in extenso*, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual cuadros, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.
- Exclusividad:** Los trabajos enviados a **Agro-Divulgación** deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.

4. **Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos y contenido en idioma español. Las publicaciones se harán en idioma español.
5. **ID de las y los Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, el primer nombre de pila completo y el segundo (en caso de haberlo) sólo con la inicial mayúscula seguida de punto, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Los nombres de los diferentes autores quedarán separados por puntos y comas (;). Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a orcid.org
6. **Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. En todo caso, incluir población, municipio, estado y país del lugar de adscripción institucional. Al final del país, seguido de las letras C.P., incluir el código postal.
7. **Estructura:** En el texto principal (separado de la página de presentación), los elementos que se deben incluir son: título, resumen y abstract, problema, solución, evidencias gráficas o tablas de resultados, impactos e indicadores (no incluir bibliografía ni agradecimientos).
8. **Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 15 palabras. Se escribirá en Altas y bajas (mayúsculas y minúsculas) como una oración normal. Deberá estar escrito en negritas, centrado y no llevará punto final.
9. **Problema:** Se escribirá el problema, su importancia y limitaciones que genera hacia la sociedad o determinado sector de ésta. Asentará con claridad el estado actual del problema justificando brevemente la investigación realizada. No deberá ser mayor a media cuartilla.
10. **Solución:** Se especificará como se desarrolló la solución, incluyendo el tipo de investigación (laboratorio, campo, experimental, participativa, etc.).
11. **Impactos e indicadores:** Son de acuerdo con indicadores de políticas públicas. Se presentan en una sola sección en forma de cuadro, presentando la innovación, el impacto que se tuvo, un indicador general y específico. Deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio.

Ejemplo:

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto-Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores de durazno en Puebla, México	Vinculación Educación Investigación	Secundario Cuaternario	Ciencia Tecnología y económico Educación	Recursos humanos Finanzas públicas Ciencia Tecnología Educación	Núm. Egresado DC Núm. Egresado MC Núm. Egresado Lic. Ingresos Competitividad Acervo Capital Humano en Ciencia y Tecnología

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo Tecnológico local	Aumento de la producción Impacto económico y tecnológico	Ciencia y tecnología Innovación e investigación	Recomendaciones técnicas Incremento de la productividad Relación beneficio/costo
Desarrollo de capacidades	Recursos humanos formados	Desarrollo social y humano	Organizaciones de productores Técnicos expertos y prestadores de servicios Pequeños empresarios
Artículos, libros y manuales	Contribución a la ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología	Artículos científicos, libros y capítulos publicados

12. **Cuadros:** Deben ser claros, simples y conciso. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos, evitar enviar cuadros como imágenes. En la versión en español, evitar usar la palabra “Tabla” en lugar de “Cuadro”. Los cuadros deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solos, si se les extrae del artículo.
13. **Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex); después sólo Pemex.
14. **Nombres científicos:** Al igual que en el caso anterior, la primera vez que se mencione una especie, se recomienda escribir el nombre común seguido del nombre científico y la abreviatura o inicial del clasificador, entre paréntesis. Ejemplo: tomate (*Solanum lycopersicum* L.); después sólo tomate. En todo caso, se deberán apegar a las normas actuales de clasificación taxonómica de especies.
15. **Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPG, TIF, PNG o RAW. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS). El autor deberá enviar dos fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las figuras deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solas, si se les extrae del artículo.
16. **Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.





Semblanzas

Dr. Víctor Arturo González Hernández

Investigador Nacional Emérito

El Dr. Víctor A. González Hernández es un experto en Fisiología Vegetal y profesor investigador del Colegio de Postgraduados, fue nombrado Premio Estatal del Estado de México en el área de Ciencias Agropecuarias y Biotecnología en el 2020. Ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde 1984, y recientemente le fue otorgado el máximo reconocimiento: Investigador Nacional Emérito.



El Dr. González nació en Tulancingo, Hidalgo en 1946. Su infancia transcurrió entre Tulancingo y la Sierra Norte de Puebla. A la edad de 15 años ingresó a la Escuela Nacional de Agricultura (ENA, hoy Universidad Autónoma Chapingo), y en 1968 terminó sus estudios en el Departamento de Fitotecnia. Fue un excelente estudiante, lo que le valió ser integrante del cuadro de honor durante seis de los siete años de su estancia en la ENA. Siendo aún estudiante, empleaba sus vacaciones en el entonces Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, ahora INIFAP). Posteriormente realizó estudios de maestría en Genética, en el Colegio de Postgraduados (1975), y de Doctorado en la Universidad de Nebraska (1982).

Al terminar sus estudios de licenciatura, inició su carrera profesionalista en 1969 como investigador en el INIA donde laboró durante nueve años. En 1978 se incorporó al Colegio de Postgraduados donde ha trabajado en el área de Fitotecnia y Mejoramiento Genético Vegetal. Su trabajo en mejoramiento genético se ha centrado en el programa de Arquetipo de Maíz, mientras que en Fitotecnia Vegetal, ha realizado investigaciones en diversas especies, incluidas hortalizas, granos, árboles frutales y especies forestales. También dedicó más de 18 años de su vida profesional como Subdirector de la Revista Agrociencia y posteriormente como Director de la Revista Fitotecnia Mexicana, con lo cual fue invitado 38

ocasiones a impartir cursos de redacción científica en 18 instituciones.

Su carrera en la docencia, investigación y servicio es muy prolífica. En docencia figura la impartición del curso de Fisiología Vegetal en la Universidad Autónoma Chapingo (40 veces) y el de Fitotecnia Vegetal Avanzada en el Colegio de Postgraduados (37 veces), además de otros seis cursos regulares en posgrado. Con relación a la impartición de cursos por invitación en otras instituciones los temas son diversos: redacción científica (38 veces), relaciones fuente demanda e intercambio de gases (12 veces). En investigación, es autor de 180 artículos científicos en revistas arbitradas y/o con factor de impacto, y otras 46 publicaciones, entre memorias in extenso, capítulos de libro y otras sin arbitraje formal. Ha sido director de tesis de 58 estudiantes (Lic: 9, MC: 27, DC: 22) y ha asesorado a 158 estudiantes (Lic: 8, MC: 77, DC: 44). También ha tenido diversos cargos Directivos en el Colegio de Postgraduados, en Comisiones Dictaminadoras y de Evaluación del CONACyT.

Como persona, el Dr. González Hernández es un Maestro en compartir conocimiento, experiencia, vivencias y sabiduría, además de enseñar disciplina de trabajo en cada interacción que se tiene con él. Es un ejemplo constante en valores como el respeto a los demás, justicia, honestidad, sinceridad, generosidad y comprensión, sobre todo para sus estudiantes y para quienes hemos tenido la fortuna de colaborar con él. Sin duda, el Dr. González es un profesionalista de excelencia, maestro ejemplar, un gran editor de artículos científicos, y, sobre todo, una extraordinaria persona y amigo.

Dr. Nicacio Cruz Huerta
Colegio de Postgraduados

Dr. Ramón Marcos Soto Hernández

Investigador Nacional Emérito

El Dr. Marcos Soto Hernández es especialista en fitoquímica y productos naturales y desde 1979 es profesor investigador del Colegio de Postgraduados, fue nombrado Premio Estatal de Ciencia y Tecnología en 2017. Ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1984, y en 2021 le fue otorgado el máximo reconocimiento: Investigador Nacional Emérito.



El Dr. Soto nació el 7 de octubre de 1951 en la ciudad de México, al terminar sus estudios de primaria su Papá quería que empezara a trabajar, pero su Mamá lo apoyó para que siguiera estudiando. En 1970 ingresó a la Facultad de Química de la UNAM para cursar la carrera de Química Farmacéutico Biológica (QFB), al ver su dedicación, la Dra. Carmen Rivera lo invitó a realizar su servicio social con extractos de avispas, y al terminar, inició la investigación para su tesis de licenciatura bajo la dirección del Dr. Jorge Reyes trabajando con productos naturales, obteniendo su título en abril de 1975. En junio de 1978 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias profundizando en el estudio de productos naturales de *Cecropia obtusifolia*. Paralelo a la maestría ingresó al cuerpo académico de la Facultad de Química como profesor de asignatura B definitivo. En 1979 ingresó como investigador al programa de Botánica para trabajar con el Dr. Alfonso Larqué Saavedra, en el área de Productos Naturales de plantas. De 1979 a 1986 desarrolló trabajos de investigación relacionados con los metabolitos secundarios de organismos vivos. Realizó estudios de Doctorado en la Universidad de Gales, en Cardif, Reino Unido bajo la supervisión del profesor Anthony Jackson, experto en química de Productos Naturales. Su investigación se realizó con los alcaloides de *Erythrina americana* lo que permitió obtener un conocimiento más profundo sobre los metabolitos secundarios.

Con la idea de vincularse con otras instituciones, en el año 2000 realizó una estancia postdoctoral en la Universidad de Gales y en la Universidad de Leiden, donde estableció una relación de colaboración con el profesor Robert Verpoorte

con quien realizó una fructífera investigación con el tema de metabolitos secundarios, de tal manera que en 2010 realizó otra estancia de investigación en esta misma universidad. En el laboratorio del Prof. Verpoorte se trabajaba con el enfoque de estudios metabólicos en plantas, experiencia que trajo a México para dar a conocer ese enfoque en el estudio de los productos naturales. En 2017 organizó el Primer Congreso Nacional de Metabolómica. En 2018 realizó una estancia de investigación en la Universidad de Tsukuba con el profesor Kasuo Watanabe para realizar estudios metabólicos de *Sechium* sp.

En 2021 fue nombrado editor huésped de la revista Molecules para editar un número especial sobre Análisis Fitoquímico de Productos naturales y su actividad farmacológica. En 2020 fue nominado por el Colegio de Postgraduados para recibir el Premio Nacional de Ciencias. Actualmente es Profesor Investigador Titular e imparte el curso de Fitoquímica. Durante su fructífera trayectoria ha participado como revisor y editor de revistas científicas nacionales y extranjeras. Ha graduado a estudiantes de Maestría, Doctorado y Licenciatura, es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, y de otras sociedades científicas en el extranjero. Tiene 190 artículos científicos publicados además de libros, patentes e infinidad de memorias en congresos.

Luchador incansable, con un camino lleno de dedicación, honestidad, paciencia y resistencia, el Dr. Soto ha roto barreras. Es un honor caminar a su lado, trabajar con él es una experiencia llena de motivación que culmina con el encuentro inexorable de retos mayores y el placer del conocimiento adquirido. Es un maestro extraordinario que enseña a sus alumnos a afrontar retos, a ser justos, a plantear preguntas y encontrar respuestas. Para él es muy importante que sus alumnos y compañeros adquieran confianza y seguridad pues éstas características son, desde su punto de vista, la mejor arma contra cualquier obstáculo.

Dra. Lucero Del Mar Ruiz Posadas
Colegio de Postgraduados

Dr. Ronald Ferrera-Cerrato

Investigador Nacional Emérito

El Dr. Ronald Ferrera-Cerrato es especialista en Microbiología, académico (Profesor Investigador Emérito) del Colegio de Postgraduados desde 1977, e integrante del Sistema Nacional de Investigadores desde enero de 1985, y en 2021 le fue otorgado el máximo reconocimiento: Investigador Nacional Emérito.



Nacido en octubre de 1942 en Tegucigalpa, Honduras y nacionalizado mexicano, el Dr. Ferrera-Cerrato fortaleció su vocación como microbiólogo, originalmente dirigida a la microbiología médica, bajo la influencia del Dr. Edmundo R. Poujol en 1964, prominente químico-bacteriólogo-parasitólogo (QBP) de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN, México). El Dr. Ferrera-Cerrato durante sus estudios de licenciatura en la ENCB-IPN, se formó bajo la tutela del Dr. Adolfo Pérez Miravete, del Dr. Carlos Casas Campillo, y de un grupo de microbiólogos prominentes que influyeron significativamente en su formación profesional, obteniendo el grado de Doctor en Ciencias (doctorado directo desde licenciatura) en esa misma institución, con la especialidad en microbiología.

Su formación profesional lo trajo al Colegio de Postgraduados en octubre de 1977, desarrollando investigación sobre biotecnologías microbianas potenciales dirigidas al fortalecimiento de la agricultura nacional, cuyo desempeño lo realizó en el Área de Microbiología, Posgrado de Edafología. Su legado como Profesor ha formalizado y consolidado un grupo de investigación integrado por el Dr. Juan José Almaraz Suárez, el Dr. Jesús Pérez Moreno, el Dr. Alejandro Alarcón, el Dr. Julián Delgadillo Martínez, y la M.C. María Encarnación Lara Hernández, quienes fueron sus discípulos directos, y al cual se ha incorporado el Dr. Marco Polo Carballo Sánchez.

Como parte de sus logros académico-científicos, El Dr. Ferrera-Cerrato participó en la fundación de sociedades científicas tales como el Comité Nacional de Fijación

de Nitrógeno del cual fue presidente, y que posteriormente se convirtió en la Sociedad Mexicana de Fijación de Nitrógeno. Más tarde, en 1996 participó en la creación del Comité Nacional de Investigación y Enseñanza de la Micorriza en México, mismo que evolucionó para fundar la Sociedad Mexicana de la Simbiosis Micorrízica A.C. (SOMESIMI).

Desde el punto de vista social y humanístico, el Dr. Ferrera-Cerrato participó en 2009, en la fundación de la *Societas Mexicanensis Scientiarum, Artium et Fidei*. En 2009, junto con destacados investigadores de diferentes centros de investigación e instituciones de educación superior del país, el Dr. Ferrera-Cerrato fue miembro fundador del Subsistema Nacional de Recursos Genéticos Microbianos (SUBNARGEM) del cual se derivó la formación de una red de investigadores nacionales que trabajan en diferentes ámbitos de la microbiología agroalimentaria, así como, la fundación y operación del Centro Nacional de Recursos Genéticos en las instalaciones del INIFAP de Tepatitlán, Jalisco.

El Dr. Ferrera-Cerrato es miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) desde 1994, editor de la Revista Ciencia de la AMC, y es Miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias Agrícolas. Además, desde el 2013 es Profesor Investigador Emérito del Colegio de Postgraduados. Desde su ingreso como académico del Colegio de Postgraduados, en 1977, desarrolló líneas de investigación relacionadas con la microbiología del suelo y de la rizosfera, con la fijación biológica de nitrógeno (rizobias-leguminosas, microorganismos diazotrofos y *Azolla-Anabaena*), con los microorganismos involucrados en el reciclaje de la materia orgánica, con la simbiosis micorrízica (arbuscular y ectomicorrízica) y con la biorremediación y fitorremediación de suelo y aguas contaminadas con compuestos orgánicos e inorgánicos.

El Dr. Ferrera-Cerrato ha publicado 251 artículos científicos en revistas indizadas, nacionales e internacionales,

18 libros como autor/editor, más de 500 trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales, y de manera especial, ha formado 247 especialistas (64 de Licenciatura; 137 de Maestría en Ciencias y 46 en Doctorado).

Después de su familia (esposa, hijas y nietos), su gran pasión se refiere a su destacada carrera profesional, misma que se centra en el fortalecimiento de la investigación básica y aplicada de la microbiología de suelos, así como en la visión para conformar y consolidar un grupo de investigación en los diferentes temas de la microbiología agrícola y ambiental, con proyección nacional e internacional.

Desde el punto de vista personal, hablar del Dr. Ferrera-Cerrato implica resaltar toda una serie de valores humanos y profesionales, que ha inculcado a sus estudiantes y discípulos, motivándolos a la constante superación personal y profesional. El Dr. Ferrera-Cerrato inspira el trato humano y empático con sus semejantes a través de la caridad ante situaciones de extrema pobreza o necesidad; su espíritu estoico hace que

sobresalga y supere situaciones adversas, propias o ajenas, aportando soluciones factibles y oportunas.

El Dr. Ferrera-Cerrato ha sido y sigue siendo un visionario en su materia profesional, cuyos enfoques exitosos han mantenido el crecimiento y el desarrollo de las líneas de investigación, que han permitido que, a la fecha, muchos estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado, lleguen al Área de Microbiología para formarse con un sentido innovador y con el compromiso de adquirir conocimientos para contribuir a la solución de algunos problemas que afectan al agro mexicano. La microbiología agrícola y ambiental, tiene en el Dr. Ferrera-Cerrato uno de sus principales precursores en México, cuyos logros se fundamentan en las enseñanzas que recibió de sus profesores que añora y respeta, y de los que siempre platica con mucho orgullo, y en su visión institucional para crear y fortalecer un grupo de investigación exitoso mismo que se honra de tenerlo como líder, colega y amigo respetuoso.

Ora et labora (reza y trabaja)

Dr. Alejandro Alarcón





Casos de éxito

Uso de etefón en lima Persa

De Gante García, Mariano Josué^{ID}; Berdeja Arbeu, Raúl^{*ID}, Méndez Gómez, José^{ID}, Escobar Hernández, Ramiro^{ID}, Pérez Marroquín, Guillermo Jesuita^{ID}

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. C.P. 73965. majo_dega@hotmail.com; jmendezg55@hotmail.com; raeshe_71@hotmail.com; guillermopma@hotmail.com; raulberdeja@yahoo.com.mx

* Autor para correspondencia: raulberdeja@yahoo.com.mx

Problema

La lima Persa (*Citrus latifolia* Tan.) es el cítrico de mayor exportación en México, el principal mercado es Estados Unidos, seguido de Canadá, y países de Europa y Asia. El municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, México tiene una superficie sembrada de 15,584 ha de esta variedad. Los precios en el mercado nacional para exportación se basan en oferta y demanda del producto, en los meses de enero a abril se presentan los mayores precios de fruto, la reja de 25 kilos oscila de \$300 a \$1,400 pesos (enero a marzo de 2022) (US\$ 14 y US\$ 66) los productores venden el fruto a las empacadoras de la región con fines de exportación. El rendimiento de fruto se ve afectado por las altas precipitaciones (septiembre y octubre) y posteriormente temperaturas inferiores a 20 °C (noviembre a febrero), lo que ocasiona poca brotación floral y abscisión de flores por la incidencia enfermedades. El etefón es un producto comercial que libera etileno, este regulador del crecimiento en dosis pequeñas ha probado su eficacia en promover la floración. Por lo anterior, con el objetivo de aumentar el rendimiento de fruto en los meses de enero a marzo, en este trabajo se aplicó $2.3 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ de etefón en árboles de lima Persa injertada, el trabajo se realizó en el Rancho San Antonio, Martínez de la Torre, Veracruz, México. Se realizó una sola aplicación de etefón al follaje el 15 de septiembre de 2021 cuando los frutos presentaban el tamaño pimienta hasta frutos de cosecha. En promedio 25 días después de la aplicación se presentó la floración.

Solución

La producción forzada en frutales son técnicas agronómicas como son: podas, estrés hídrico, anillado, raleo de hoja, fruto y aplicación de productos químicos que estimulan floración y fructificación en los meses que normalmente los frutales no producen. La

Cómo citar: De Gante-García, M.J., Berdeja-Arbeu, R., Méndez-Gómez, J., Escobar-Hernández, R., & Pérez-Marroquín, G.J. (2022). Uso de etefón en lima Persa. *Agro-Divulgación*, 2(2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 9-12.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



aplicación de etefón en cítricos promueve floración, pero se tienen que considerar algunos factores como: fenología del cultivo, época de aplicación, ingrediente activo, dosis y ambiente. El 15 de septiembre de 2021 se estableció el experimento con los siguientes tratamientos: lima Persa injertada de 5 años con poda lateral para formar seto y aplicación a punto de goteo de un litro por árbol al follaje de etefón ($2.3 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$) de producto comercial Ethrel[®] 240 (Bayer[®]), se utilizó una mochila manual Jacto[®] (20 L), se utilizaron siete árboles por tratamiento.

El control de enfermedades y plagas se realizó cada 45 días, iniciando ocho días después de la aplicación de los tratamientos, se realizaron aplicaciones del insecticida Acatara (i.a. Thiamethoxam, Syngenta[®]) (2 g L^{-1}), también del fungicida Tega (i.a. Trifloxystrobin, Bayer[®]) (0.5 mL L^{-1}) y 10 mL L^{-1} de Bayfolan Forte (Bayer[®]) a base de macro y micro elementos. La nutrición orgánica al suelo se realizó con la incorporación de la leguminosa Kudzu (*Pueraria phaseoloides*).

En el Cuadro 1 se muestran los resultados en número de frutos por metro cuadro de copa en lima Persa con los diferentes tratamientos. El 22 de febrero el mayor número de frutos fue de 4.57 en lima Persa injertada en Naranjo Agrio (testigo). El 1 de febrero el máximo valor fue de 10 frutos en lima Persa injertada en Carrizo con aplicación de etefón. El 1 de marzo el mayor número de frutos fue de 7.42 en lima Persa injertada en Swingle. El rendimiento acumulado de fruto mayor fue de 20.57 en lima Persa injertada en Carrizo más etefón y menor de 2.57 frutos de lima Persa injertada en Agrio con poda. Por los resultados obtenidos podemos observar que la aplicación de etefón al follaje de lima Persa injertada en Carrizo, Swingle, C-35 y Agrio aumentan significativamente el rendimiento de fruto, a un bajo costo.

Los frutos con calidad de exportación fueron superiores al 88 % en todos los tratamientos (Cuadro 2), las características de los frutos fueron: cáscara de color verde oscuro, libre de plagas, enfermedades y diámetro ecuatorial superior de 4 cm.

Cálculo de cosecha de lima Persa injertada en Citrange C35 y el testigo. Se estimó sólo con los resultados obtenidos de número de frutos acumulados por metro cuadro de copa:

Cuadro 1. Promedio en número de frutos por m^2 en árboles de lima Persa en diferentes portainjertos con poda y aplicaciones de etefón. Huerta experimental ubicada en Martínez de la Torre, Veracruz.

Injerto	Portainjerto	Tratamiento	C1	C2	C3	Acumulado
Lima Persa	Naranjo Agrio	Testigo	3.71 a	2.71 c	3.42 b	9.85 bcd
Lima Persa	Naranjo Agrio	Con poda	0.85 b	1.14 c	0.57 b	2.57 d
Lima Persa	Limón Volkameriana	Etefón	2.28 ab	4.57 bc	1.28 b	8.14 cd
Lima Persa	Citrango C35	Etefón	3.14 ab	8.71 ab	2.42 b	14.28 abc
Lima Persa	Citrango Carrizo	Etefón	4.0 a	10.0 a	6.57 a	20.57 a
Lima Persa	Citrumelo Swingle	Etefón	4.28 a	4.85 bc	7.42 a	16.57 ab
Lima Persa	Naranjo Agrio	Etefón	4.57 a	5.85 abc	1.85 b	12.28 bc

*C1, cosecha 1, 22 de enero de 2022; C2, cosecha 2, 1 de febrero de 2022; C3, cosecha 3, 1 de marzo de 2022.

Cuadro 2. Porcentaje de fruto de exportación en arboles de lima ‘Persa’ con poda y aplicaciones de etefón. Martínez de la Torre, Veracruz.

Injerto	Portainjerto	Tratamiento	C1	C2	C3
Lima Persa	Naranjo Agrio	Testigo	94	92	96
Lima Persa	Naranjo Agrio	Con poda	90	92	94
Lima Persa	Limón Volkameriana	Etefón	94	92	88
Lima Persa	Citrango C35	Etefón	92	96	92
Lima Persa	Citrango Carrizo	Etefón	90	88	94
Lima Persa	Citrumelo Swingle	Etefón	96	90	96
Lima Persa	Naranjo Agrio	Etefón	90	94	90

*C1=cosecha 22 de enero de 2022; C2=cosecha 1 de febrero de 2022; C3=cosecha 1 de marzo de 2022.



Figura 1. Frutos de lima Persa con características físicas de exportación.

1. Distancia de plantación 6×5 m
2. 333 árboles/ha
3. Con el 70% de árboles productivos, sanos y vigorosos. 233 árboles
4. Peso de fruto promedio 80 g (0.08 kg)
5. Número de frutos acumulados de lima Persa en Carrizo fue de 20.7
 $20.7 \text{ frutos} \times 0.08 \text{ kg} = 1.65 \text{ kilos}$
 $1.65 \text{ kilos} \times 233 \text{ árboles productivos} = 384 \text{ kilos por ha}$
6. Número de frutos acumulados de lima Persa en Agrio (testigo) fue de 9.85
 $9.85 \text{ frutos} \times 0.08 \text{ kg} = 0.78 \text{ kilos}$
 $0.78 \text{ kilos} \times 233 \text{ árboles productivos} = 181 \text{ kilos por ha}$

De acuerdo con los cálculos la lima Persa injertada en Carrizo superó al testigo con 203 kilos por ha.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Beneficiarios	Actividad sustantiva	Impacto/Sector	Indicador general	Indicador específico
Incremental	Productores de lima Persa	Vinculación Investigación	Primario Terciario	Económico	Capacitación

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo para mejorar la productividad	Aumento de rendimiento de fruto por metro cuadro de copa en lima Persa	Económico Innovación	Sostenibilidad de sistemas de producción Comercio

The logo consists of the lowercase letters 'ad' in a stylized, italicized font. A small registered trademark symbol (®) is located to the upper right of the letter 'd'.

Muestreo de inspección estadístico en México para productos agrícolas de importación

Ramírez-Guzmán, M.E. * 

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.6, Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230.

* Autor responsable: martharg@colpos.mx

Introducción

México es uno de los países con mayor número de tratados de libre comercio en el mundo, por lo que existe un intercambio comercial muy activo. La importación de productos agrícolas representa un riesgo fitosanitario por la presencia de plagas de interés cuarentenario, que pueden poner en riesgo la agricultura del país. Las inspecciones en los puertos, aeropuertos y fronteras deben garantizar la detección, con un nivel de confianza determinado, la presencia de estas plagas, a través de esquemas de muestreo eficientes que minimicen su probabilidad del ingreso a territorio nacional. El desarrollo de guías y programas de inspección de productos agrícolas de importación, basados en riesgo en México, ha sido implementado desde 2006, a través de la colaboración del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el Colegio de Postgraduados.

Solución planteada

La estrategia implementada para minimizar el riesgo fitosanitario de introducción de plagas cuarentenarias a México, ha sido a través de esquemas de muestreo y capacitación de inspectores siguiendo las Normas internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF 23: Directrices para la inspección, NIMF 31: Metodologías para muestreo de envíos y NIMF 32: Categorización de productos según su riesgo de plagas.

Implementación de esquemas de muestreo

El muestreo de inspección en México ha pasado por tres etapas. La primera etapa tuvo lugar en 2006, cuando a solicitud del SENASICA, se elaboró un Manual de muestreo para la inspección de semillas de importación, el cual utilizó el muestreo de aceptación de atributos de acuerdo a una primera versión de la NIMF 31, que finalmente se publicó en 2008. Esta investigación sirvió de base para el desarrollo de los manuales para inspección

Cómo citar: Ramírez-Guzmán, M.E. (2022). Muestreo de inspección estadístico en México para productos agrícolas de importación. *Agro-Divulgación*, 2(2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 13-16.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



de granos, material vegetal propagativo, frutas y hortalizas, flor cortada y follaje fresco y productos deshidratados.

La segunda etapa de muestreo ocurrió cuando en 2013, cuando la Asociación Mexicana de Semillas, Sociedad Anónima (AMSAC) y nuevamente SENASICA, solicitaron al Colegio de Postgraduados, una nueva propuesta de muestreo de semillas para importadores confiables. Como respuesta, se presentó la propuesta de muestreo de lotes salteados CSP-3, la cual ofrece la oportunidad de evitar la inspección a todos los embarques, para solo inspeccionar aleatoriamente sólo una cierta frecuencia de embarques. Esta metodología, solo es factible para aquellas empresas con un historial de ausencia de detección de plaga cuarentenaria. El esquema CSP-3, es recomendable cuando el control sobre la calidad media de salida deseada (AOQ, por sus siglas en inglés) y la probabilidad de confiabilidad estipulada (Pr) es cumplida en un convenio entre las partes interesadas. Esta estrategia, mejora la calidad del proceso de importación ya que al rechazar un embarque, el proceso de inspección de embarques, regresa al 100% de inspección de todos los embarques que llegan a México. Por lo tanto, este muestreo tiene el objeto de incentivar a los exportadores a mejorar el producto enviado a México, mediante la implementación de medidas fitosanitarias más rigurosas que minimicen la presencia de plagas.

La tercera etapa del desarrollo de la inspección en México y derivado de la pandemia por el COVID 19, fue la aplicación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (Figura 1). Ésta consistió en el desarrollo de una aplicación tecnológica móvil, para que inspectores desde su celular, determinen el tamaño de muestra a inspeccionar, de acuerdo al tamaño del lote, nivel de confiabilidad estipulado, la tasa de prevalencia de la plaga de interés y distribución hipergeométrica, de acuerdo con lo estipulado por la Organización de protección a las plantas de Norte América (NAPPO, por sus siglas en ingles).

Capacitación

Desde el año 2006 hasta el 2018 se han capacitado a más 150 personas en los esquemas de muestreo que actualmente se emplean en puertos, aeropuertos y fronteras de México

MEXICO hipergeometrica

Nota: Si es plaga cuarentenaria: p es 0.005, si no es plaga cuarentenaria p es 0.05. Si gusta puede usar otro valor entre .005 y .05

Tamano del lote:
500

Confiabilidad deseada:
0.95

Prevalencia estimada (min=0.005, max=0.05):
0.02

Si detecta algun problema, favor de enviar mensaje a Martha Elva Ramirez Guzman: martharg@colpos.mx

n: Numero de unidades a ser inspeccionadas
128

Probabilidad de detectar al menos una plaga con el tamano de la muestra: n
0.95

Numero esperado de unidades infectadas:
10

Republish

Figura 1. Calculadora de muestreo hipergeométrico realizado con Rstudio.

para la inspección de semillas, grano, frutas y hortalizas, productos deshidratados, material vegetal propagativo, flor cortada y follaje fresco (Figura 2).

Además, a solicitud del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) de Nicaragua, se capacitó a 72 inspectores en “Inspección Fitosanitaria y muestreo fundamentado en riesgo para la vigilancia, certificación e inspección” en 2019. En 2020, el Centro Nacional de Referencia fitosanitaria solicitó el curso “Programa de capacitación @ Risk como una herramienta en la elaboración de estudios de ARP cuantitativos”, para el personal del Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) (Figura 3). Este mismo programa fue solicitado para el personal de la Dirección de Sistematización y Análisis Sanitario (DISAS) y para el personal del Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas del Centro Nacional de Referencia, para el año 2021. En este curso se aplicó la simulación Montecarlo para evaluar el riesgo de varios peligros que pueden ocurrir a lo largo de la introducción de productos agrícolas de importación o exportación, que se encuentran asociados a la presencia de plagas (hongos, insectos, virus, bacterias y nematodos). Esto implicó la incorporación de distribuciones estadísticas discretas y continuas para modelar la probabilidad de diferentes eventos de riesgo, tales como la frecuencia de intercepciones históricas de las plagas antes mencionadas (variable discreta) y el impacto económico en que se incurre al ocurrir un evento de riesgo (variable continua).

El liderazgo de la alta dirección de SENASICA y de las asociaciones de empresarios atentos a las disposiciones internacionales fitosanitarias, ha permitido que México compita en el mercado internacional de productos agrícolas y sea modelo para otros países como



Figura 2. Estrategia de capacitación a inspectores y desarrollo de planes de muestreo a productos importados.



Figura 3. Programa de capacitación en Inspección fitosanitaria y muestreo fundamentado en riesgo para la vigilancia, certificación e inspección.

los conformados por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). El empleo de esquemas de muestreo estadístico basado en riesgo, así como el trabajo en equipo entre personal de inspección, investigadores estadísticos y la permanente capacitación de los inspectores ha permitido maximizar la protección nacional de los cultivos nacionales y optimizar los recursos humanos y financieros en México.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto-Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
De procesos	SENASICA/ICA	Vinculación	Sector Cuaternario	Económico	Competitividad	Competitividad
Incremental	Inspectores de productos agrícolas de importación y exportación	Vinculación Educación Investigación	Secundario Cuaternario	Ciencia Tecnología y económico Educación	Recursos humanos Ciencia Tecnología	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos. Capacitación en temas de inspección mediante esquemas de muestreo

Tipo de Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico	Reducción de costos de inspección	Económico	Recomendaciones técnicas Incremento en la productividad
Desarrollo de capacidades	Recursos humanos formados	Desarrollo Social y humano	Técnicos expertos, Seguridad nacional

Programa estadístico R, Herramienta clave en el análisis y visualización de datos

Ramírez-Valverde, Gustavo¹ ; Ramírez-Valverde, Benito^{2*} 

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.

² Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla, No. 205. Momoxpan municipio de San Pedro Cholula, Puebla. C.P. 72760.

* Autor para correspondencia: bramirez@colpos.mx

Problema

El manejo, análisis y visualización de datos es parte esencial en la toma de decisiones en un ámbito científico o comercial. En la actualidad existen una gran cantidad de paquetes de programas (*software*) comerciales que realizan esta función, por ejemplo: el SAS (*Statistical Analysis Systems*), el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), y el MINITAB, entre otros, sin embargo, las licencias para su uso resultan costosas para los presupuestos que se manejan en el círculo académico, y más en tiempos de crisis económica, donde es determinante el manejo racional y adecuado de recursos económicos. El lenguaje de programación R surge bajo la filosofía “*Open Source*” y es mantenido por el “*R Development Core Team*” con la participación de una extensa comunidad de usuarios y programadores en el desarrollo de nuevas funciones, paquetes y actualizaciones que son puestas a disposición de todo el mundo en forma libre y gratuita, por lo que representa una excelente opción para el manejo, análisis y visualización de datos.

El paquete estadístico R es un lenguaje de programación orientado a objetos y su utilización requiere de programación realizada sobre una consola de comandos en lugar de una interfaz gráfica. Esto conlleva a que usar R requiere mayor esfuerzo para dominar la rigurosa sintaxis que sostiene. Este hecho se ve acentuado en personas con menor conocimiento en programación y computo, por lo que fácilmente desisten en su uso. Otro problema es que debido al grado de especialización, se presenta una subutilización del software.

Solución planteada

El software R es un lenguaje para el análisis estadístico y gráfico, creado por estadísticos para todo el público que requieran un análisis estadístico, o lograr una mejor visualización de información (Figura 1). Actualmente es quizás el software más utilizado para el análisis estadístico y la visualización de datos. De acuerdo a la clasificación realizada por “*TIOBE Index*”, en abril del 2022, el R se coloca en la onceava posición, mientras que el SAS, el software estadístico comercial más importante, es colocado en la posición 21.

Cómo citar: Ramírez-Valverde, G., & Ramírez-Valverde, B. (2022). Programa estadístico R, Herramienta clave en el análisis y visualización de datos. *Agro-Divulgación*, 2(2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 17-22.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



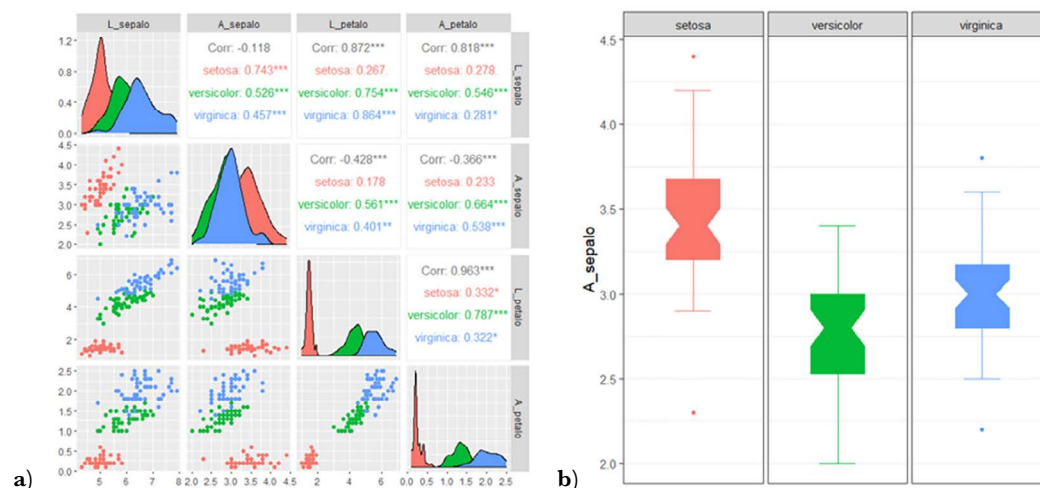


Figura 1. Ejemplos de graficos en R: a) Matriz de diagramas de dispersion con informacion adicional; y b) Gráfico de cajas por especies

Los derechos de autor del código fuente principal de R pertenecen a la “*Fundación R*” y se publican bajo la Licencia Pública General (GNU), que permite:

1. Ejecutar el programa, para cualquier propósito.
2. Estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a sus necesidades.
3. Redistribuir copias.
4. Mejorar el programa y divulgar sus mejoras al público, de modo que toda la comunidad se beneficie.

Los orígenes de R se remontan a 1976 cuando Richard A. Becker, John M. Chambers y Allan R. Wilks inventaron el lenguaje S (antecesor del R) en los laboratorios AT&T Bell (USA), programa que evolucionaria por un lado en el software comercial S-Plus, que tuvo una gran aceptación y por otro lado el R (Ross Ihaka y Robert Gentleman, 1990) como una versión gratuita; el S-Plus y el R tienen una gran compatibilidad, con la diferencia de que el S-Plus representó un software mucho más amigable. En 1995, se crea el GNU “*General Public License*” para hacer libre al R y en 1997 se crea el “*R Core Team*” que es el grupo que actualiza y da mantenimiento al proyecto: “*R: The R Project for Statistical Computing*”.

Algunos aspectos que ponen de manifiesto las ventajas de R son:

1. Paquete con la filosofía “*Open source*”. Lo que lo hace un paquete de acceso universal y gratuito.
2. Amplias posibilidades y capacidad de manejo de datos.
3. Es un proyecto flexible que permite actualizar rápidamente las técnicas avanzadas que la comunidad científica genera.
4. Permite la creación de gráficos de alta calidad.
5. Los gráficos generados son fácilmente exportables a otros formatos: PostScript, pdf, bitmap, pictex, png, jpeg, etc.

6. Se mantiene y actualiza por la contribución voluntaria de la comunidad científica (se actualiza al menos dos veces al año).
7. Permite a los usuarios crear sus propias funciones.
8. Los paquetes (conjunto de rutinas con funciones específicas) generados por la comunidad científica (actualmente 19,022 paquetes) están disponibles y en constante actualización.
9. Consume pocos recursos informáticos.
10. Está disponible para todos los sistemas operativos (Windows, Macintosh y sistemas Unix).
11. R puede interactuar con otros paquetes como SPSS, SAS, Excel, etc.
12. Puedes crear informes reproducibles y en varios formatos (pdf, word, html).
13. Permanentemente se está mejorando la facilidad de manejo del software.

La gran desventaja del R lo representa el hecho de que se tenga que programar en una consola de comandos, sin embargo, el software presenta herramientas y utilidades para poder desarrollarlas, actualmente existen diversos intentos por diseñar una interfaz que convierta al R en un software amigable. El desarrollo de estas interfaces se podría agrupar en dos vertientes:

I) Soluciones basadas en un entorno integrado de desarrollo (IDE, por sus siglas en inglés). Este tipo de solución incentiva el uso de R en usuarios principiantes y facilita el aprendizaje del lenguaje (Figura 2). En este enfoque podemos destacar:

- **RStudio.** Es IDE de código abierto para R que permite interactuar de manera muy simple, incluye una consola, un editor de resaltado de sintaxis que admite la ejecución directa de código, así como herramientas que facilitan el uso de R (también es compatible con Python) y está disponible en forma gratuita para varias plataformas (Windows, Mac y Linux). Es quizás la forma más popular de uso del software R y cuenta con una versión comercial que extiende su potencialidad. RStudio pueden ser descargadas desde: <http://www.rstudio.com>.
- **RKward.** Es un desarrollo integrado (IDE), aunque pretende también llegar a ser una “interfaz gráfica de usuario” (GUI, véase próxima sección para una mejor descripción de GUI), y proporciona una excelente herramienta para administrar diferentes tipos de objetos de datos; incluso permitiendo la edición perfecta de ciertos tipos. El objetivo de RKward es “proporcionar una interfaz R portátil y extensible para aplicaciones básicas y análisis estadístico y gráfico avanzado, sin comprometer la flexibilidad y modularidad del propio entorno de programación R”. Su proceso de instalación es un poco más complicado y tardado; se puede obtener de: <http://rkward.kde.org>.
- **Tinn-R.** Es un editor/procesador de textos ASCII/UNICODE genérico para el sistema operativo Windows, muy bien integrado en R, con características de Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) aunque también presenta características de Interfaz Gráfica de Usuario (GUI). Se descarga desde <https://tinn-r.org>.

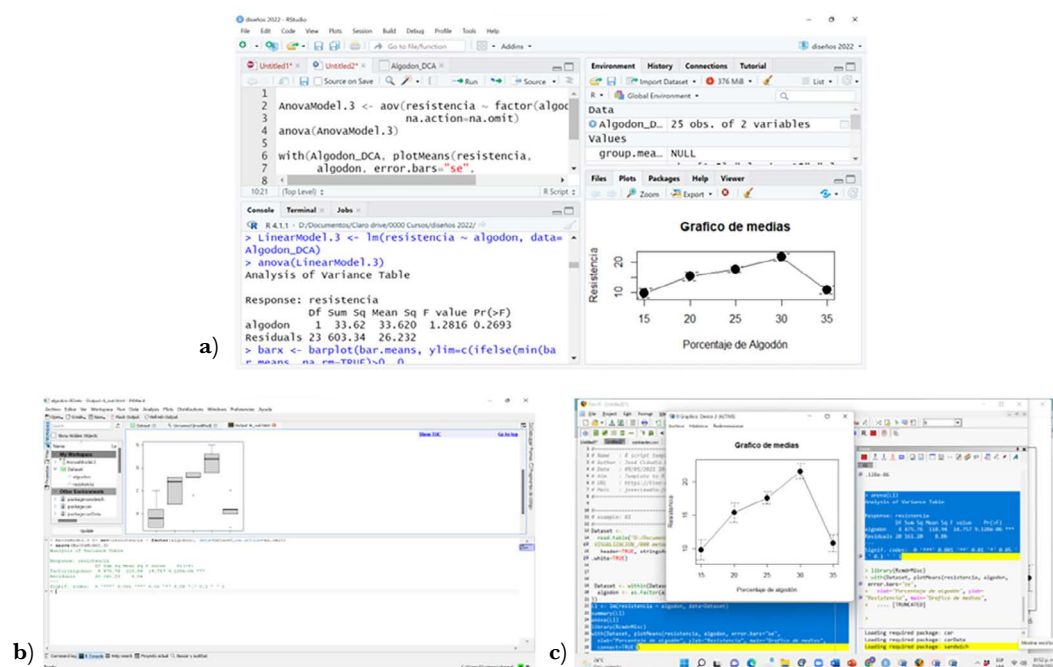


Figura 2. Pantallas muestra de diferentes IDE para el manejo simple de R: a) RStudio; b) RKWward; y c) Tinn-R.

II) Soluciones basadas en una plataforma avanzada de interfaz gráfica de usuario (GUI). Este tipo de soluciones priorizan el ambiente gráfico, logrando soluciones totalmente amigables, que incluso pueden ser usadas aun cuando se desconozca el lenguaje R y su sintaxis (Figura 3). En este enfoque se puede destacar:

- **Blue-Sky.** Esta GUI de R puede ser descargada gratuitamente y proporciona una interfaz que puede ser usado sin conocer R (existe una versión comercial con mayor potencialidad), permite obtener el código de R que genera los resultados, a la vez que permite modificarlo para aumentar su potencialidad para lograr resultados no disponibles automáticamente (tener toda la potencialidad de R), además despliega un acceso excelente a las ayudas de R. Presenta un énfasis en aplicaciones de minería de datos e inteligencia artificial. Sin embargo, resulta en un software un poco pesado, pero con un excelente manejo de archivos muy similar al del software comercial SPSS.
- **R-UCA.** El proyecto R-UCA construye un sistema totalmente funcional para Windows que se basa es una recopilación de R junto a R-Commander y a algunos paquetes de uso frecuente, no se requiere conocer la sintaxis de R, pero no incluye todas las funciones que contiene R, sin embargo, al realizar un procedimiento, muestra al mismo tiempo el código en R que genera los resultados, permitiendo modificarlo o ampliarlo a las funciones no incluidas en el R-Commander. Tiene la desventaja de que solo esta implementado para la plataforma Windows para 32

bits; además de que tiene un desfase (para asegurar 100% de funcionalidad) con la versión de R, esto es, la última versión funcional es con una versión anterior de R. Tiene la ventaja de que se instala en un único paso R, R-Commander y los otros paquetes recomendados, además de que permite instalar R en una computadora sin conexión a internet (R-UCA: http://knuth.uca.es/version_R-UCA.php).

- **Jasp.** Es un proyecto de código abierto apoyado por la Universidad de Ámsterdam, muy amigable con una interfaz intuitiva diseñada pensando en el usuario, con gran semejanza al software comercial SPSS, cuya operación aparece independiente del software R, aunque todas las operaciones son realizadas en R (aun cuando no lo hace evidente). Tiene el problema que es muy difícil obtener el código de R que genera los resultados y por consiguiente modificarlo, aunque permite generar programas en R con los datos incluidos en los programas. Otra gran ventaja es que en su ambiente gráfico incluye análisis clásico y bayesiano (Jasp: <https://jasp-stats.org>).
- **EZR (Easy R).** Es un proyecto japonés (2021) con la misma idea del R-UCA, esto es, se basa en R y “R-Commander”, pero aumenta su funcionalidad con énfasis en aplicaciones médicas. Incluye todas las funciones de R-UCA, pero aumenta funciones estadísticas que se utilizan con frecuencia en estudios clínicos, como los análisis de supervivencia, el análisis de riesgos competitivos; el uso de covariables dependientes del tiempo, metaanálisis, cálculo del tamaño de la muestra, entre otros. Tiene además la ventaja de que a diferencia del R-UCA puede ser utilizado con 32 o 64 bits, además de que existe una versión para plataformas Mac (OS X), (EZR: <https://www.jichi.ac.jp/saitama-sct/SaitamaHP.files/statmedEN.html>)
- **InfoStat.** Es un software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows de uso muy simple (con semejanzas al JMP de SAS y al MINITAB), es incluido en esta parte porque además de que incluye análisis realizados con el motor del software R, facilitando en forma gráfica la operación de modelos complejos de R (modelos mixtos, modelos generalizados mixtos y modelos no lineales mixtos), incluye una versión IDE que permite realizar análisis en R independientes de InfoStat, lo que le da gran potencialidad. El software InfoStat es comercial, desarrollado por una universidad argentina con un precio de recuperación (50 dólares por una licencia personal), pero puede ser usado con algunas limitaciones en forma gratuita (InfoStat: <http://www.infostat.com.ar>).
- **Jamovi.** Es un software gratuito basado en R, parte de su intencionalidad es facilitar la transición el de un software como SPSS al Jamovi y se encuentra disponible para Windows, Mac (Os x) y Linux. Tiene mayor número de funciones en cuanto a métodos clásicos, pero en cuanto a métodos bayesianos es menos versátil. Se puede obtener fácilmente el código que generan los métodos que realiza en R (Jamovi: <http://www.jamovi.org>).

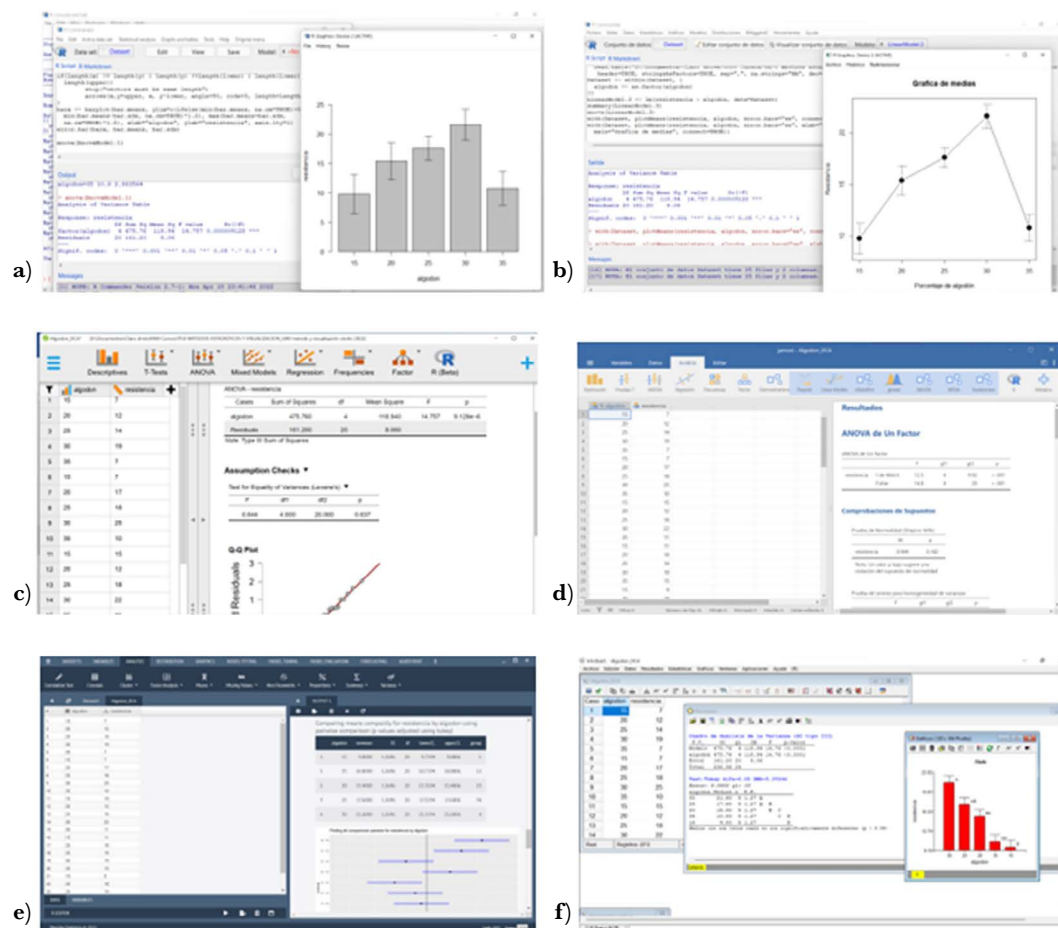


Figura 3. Pantallas muestra de diferentes GUI para el manejo simple de R: a) R-UCA; b) EZR; c) Jasp; d) Jamovi; e) BlueSky; y f) InfoStat.

El software estadístico R es totalmente apropiado para la estadística descriptiva e inferencial que requieren los estudios agronómicos y relacionados con el medio rural. Es posible realizar análisis de experimentos, análisis multivariados, análisis de datos categóricos, meta-análisis; minería de datos, redes neuronales e inteligencia artificial, entre otros.

Es importante destacar que existen varios repositorios en diversas partes del mundo donde es posible obtener de forma gratuita este software, siendo el Colegio de Postgraduados uno de estos sitios. Usted lo puede obtener libremente desde la dirección: <http://www.r-project.org>.

Potencial comercial de algunos genotipos de mango procedentes del Soconusco, Chiapas: Un acercamiento

Flores-Hernández Berenice K.¹, San Miguel-Chávez, Rubén², Espinosa-Zaragoza, Saúl³, Cecilia García-Osorio¹

¹ Recursos Genéticos y Productividad. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México.

² Posgrado en Botánica Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México.

³ Universidad Autónoma de Chiapas, México. Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV. Entronque Carretera Costera y Estación Huehuetán, C. P. 30660.

* Autor para correspondencia: bereflowers150194@gmail.com

En México el mango (*Mangifera indica* L.) se ha adaptado bien a las condiciones ambientales de la zona tropical del sur, donde exhibe gran diversidad de formas, sabores y aromas. Los meses de abril y julio son los meses con mayor exportación; sin embargo, debido a factores como: diversas variedades, altitud, temperatura, entre otros, se tiene mango durante prácticamente todo el año. En México se cultivan variedades de Florida, tales como 'Tommy Atkins' (9.9 t ha), 'Haden' (8.2 t ha), 'Kent' (9.2 t ha) y 'Keitt' (7.3 t ha) además de 'Ataulfo' (8.2 t ha), 'Manila' (7.8 t ha) y mangos denominados como criollos (8.5 t ha), (SIAP, 2018). Para el 2019 la SIAP reportó que el cultivo de mango se centró en los estados de Sinaloa (19 %); Guerrero (18 %); Nayarit (15%); Chiapas (14%); Oaxaca (10%); Michoacán (8%) y Jalisco (5.5%). El valor de producción de exportación de mango mexicano en 2016 generó 377 millones de dólares, que representa 18.9% del total de la producción nacional, y el resto se destinó al consumo interno con un consumo *per cápita* de 11.6 kg.

El estado de Chiapas se caracteriza por tener condiciones climáticas y edáficas favorables para el desarrollo del cultivo de mango, aunque el 84% de la superficie está sembrada con 'Ataulfo' (SIAP-AEPA, 2019). Con el fin de promover el cultivo de genotipos sobresalientes, es importante realizar un análisis de sus características postcosecha. En la región del Soconusco en Chiapas, se han caracterizado alrededor de 28 genotipos de mango entre los cuales se encuentran los de piel amarilla con tonalidad roja ('Cachetio', 'Manzana', 'Pepino' y 'Oro') y de piel amarilla ('Coche', 'Manililla', 'Papaya', 'Agua', 'Cuero') que son de consumo local (Figura 1).

Cómo citar: Flores-Hernández, B. K., San Miguel-Chávez, R., Espinosa-Zaragoza, S. & García-Osorio, C. (2022). Potencial comercial de algunos genotipos de mango procedentes del Soconusco, Chiapas: Un acercamiento. *Agro-Divulgación*, 2(2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 23-25.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. Diversidad en colores y formas de mangos criollos de la región del Soconusco, Chiapas

Estos genotipos de mango poseen alta variabilidad genética, cuyas características pueden ser útiles en programas de mejoramiento genético, tales como reducir el porte del árbol, mejorar la fenología de ramas, incrementar el número de frutos, reducir la sensibilidad al frío, e incrementar la resistencia a plagas y enfermedades, así como mejorar las características organolépticas (sabor, color y aroma). Hasta la fecha, solo unos pocos estudios publicados disponibles, sobre la morfología de estos materiales. Por lo que en este trabajo se evaluaron algunas características postcosecha de los genotipos: Manililla, Cuero, Manzana y se compararon con la variedad comercial 'Ataulfo'.

Características postcosecha

La vida de anaquel para los frutos terminó cuando se observó la deshidratación y manchas por antracnosis en los frutos y se puede observar que los frutos de 'Ataulfo' tienen mayor vida de anaquel, superando en 4 días a la de los genotipos criollos (Figura 2).

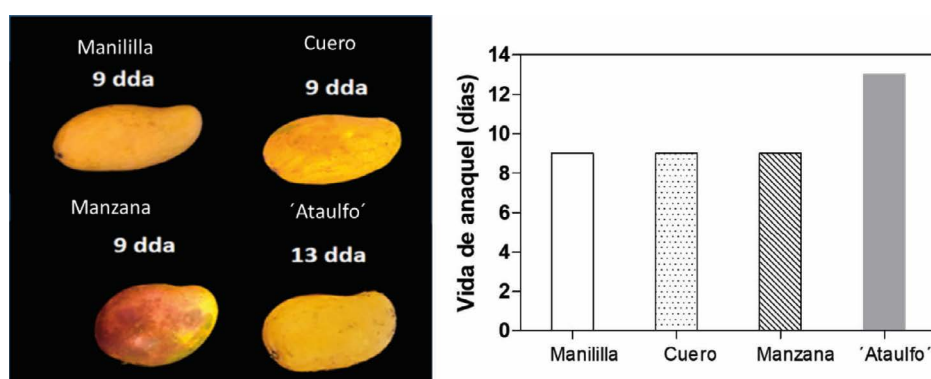


Figura 2. Vida de anaquel de cuatro genotipos de mango (*Mangifera* sp.) del Soconusco, Chiapas. Manililla, Cuero, Manzana y 'Ataulfo' a los 9 y 13 días de almacenamiento.

Con relación a la acidez inicial se puede observar que es significativamente mayor en 'Ataulfo' y menor en los frutos de Manzana, con una reducción significativamente mayor al día 6. El mayor contenido de SST y azúcares lo tuvieron los frutos de Manzana (Cuadro 1).

La firmeza juega un papel primordial en la vida de anaquel de los frutos pues refleja la resistencia de los frutos al manejo postcosecha. Los frutos de Manililla y Cuero tienen una firmeza inicial de 35 N, que disminuye drásticamente a partir de la cosecha, al igual que los frutos de 'Ataulfo', mientras que los frutos de Manzana tuvieron una firmeza inicial de 60 N, y valores de 30 N al cuarto día de evaluación, esta característica es digna de tomar en cuenta ya que debido a las restricciones cuarentenarias, los frutos de mango se someten a un tratamiento hidrotérmico en el que pueden llegar a perder hasta el 50% de la firmeza. También respecto al color Manzana presentó matiz llamativo en la epidermis y pulpa, así como mejor relación SST/AT. Los frutos de Manililla al igual que Manzana presentaron mejor relación SST/AT que 'Ataulfo', con relación a Cuero es el material que tiene mejores propiedades nutraceuticas (ácido ascórbico, fenoles totales y capacidad antioxidante). Cabe mencionar que Manzana presenta 16% más pulpa que Manililla y Cuero; haciéndolo muy similar a 'Ataulfo' dándole mayor importancia para el consumo de mango en fresco.

Esta información, aunque breve, proporciona una idea de las características más sobresalientes de los genotipos de mango y su posible aprovechamiento para ampliar su comercialización a mercados más lejanos.

Cuadro 1. Cambios en acidez titulable, sólidos solubles totales y contenido de azúcares totales de cuatro genotipos de mango (*Mangifera* sp.) del Soconusco, Chiapas, en el día cero y seis de almacenamiento (20 ± 2 °C y 60% HR).

Genotipo	Acidez (%)		SST (°Bx)		Azúcares totales (%)	
	0	6	0	6	0	6
Manililla	1.6 ± 0.1	0.2 ± 0.08	7.2 ± 0.5	14.7 ± 1.5	7.8 ± 2.1	22.9 ± 5.4
Cuero	1.8 ± 0.2	0.8 ± 0.3	11.5 ± 1.6	17.0 ± 2.6	6.7 ± 2.2	20.8 ± 5.3
Manzana	0.9 ± 0.1	0.4 ± 0.1	13.3 ± 1.0	19.9 ± 2.9 b	9.4 ± 1.2	21.0 ± 4.0
'Ataulfo'	2.6 ± 0.5	0.8 ± 0.1	8.1 ± 1.1	17.1 ± 3.1	5.1 ± 1.9	16.0 ± 7.7

* Valores representan la media para $n=10 \pm$ desviación estándar.

Desarrollo de la variedad de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) var. “Ángel”

Espinosa-Flores Amando ; Rodríguez-Elizalde María de los Ángeles* 
Mejía-Muñoz José Merced ; Colinas-León María Teresa 

Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, México, C. P. 56230.

* Autor responsable: roelyma@gmail.com

Problema

La cuetlaxóchitl o nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch), es una especie ornamental de origen mexicano que en las últimas décadas se ha consolidado como la especie en contenedor más comercializada a nivel internacional. En 1828 fue colectada por Joel R. Poinsett y enviada a Carolina del Sur, E.U. donde se empezó a cultivar; más tarde Paul Ecke impulsó su cultivo en las épocas invernales asociadas a las fechas navideñas primero como flor de corte y después como planta de maceta. Durante 40 años la empresa Ecke mantuvo el control del 70% del mercado de la nochebuena, además de generar nuevas variedades que fueron cultivadas y comercializadas a nivel internacional. En México, el cultivo de esta especie como planta de interior, ha ido aumentando; siendo Morelos, Puebla, Estado de México, CDMX y Michoacán los principales productores a nivel nacional. Se estima que se cultivan alrededor de 125 variedades de nochebuena que se distingue por el color de brácteas, forma de hojas, altura de planta, periodo de floración, así como su resistencia a plagas y enfermedades. Desafortunadamente, la mayoría de las variedades comercializadas se han generado por empresas extranjeras y como consecuencia, los productores mexicanos deben pagar regalías por cada esqueje que se cultiva. Puesto que México tiene una gran variabilidad genética de esta especie, es necesario aprovechar esta ventaja y desarrollar nuevas variedades a nivel nacional.



Cómo citar: Espinosa-Flores, A., Rodríguez-Elizalde, M. de los Á., Mejía-Muñoz, J. M., & Colinas-León María Teresa. (2022). Desarrollo de la variedad de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) var. “Ángel”. *Agro-Divulgación*, 2(2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 27-32.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Solución planteada

A través de trabajos de mejoramiento genético se realizó la cruce entre materiales de

nochebuena para generar una variedad atractiva, por lo cual se tomaron plantas del cultivar Charlote y una accesión de la variedad de dominio público llamada “Juan Pablo-II” (Figura 1).

Estos materiales se encuentran en el Centro de Mejoramiento Genético “Inés Flores” en la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México y son resultado de la caracterización, hibridación y clonación de variedades silvestres mexicanas y de variedades comerciales. De acuerdo con los requisitos de la UPOV, se realizaron las pruebas de DHE (distinción, homogeneidad y estabilidad), resultando en el registro de la variedad **Ángel** ante el SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas). El registro de la variedad es el 2873 con vigencia de enero 2022 a enero 2040.

Descripción general

La variedad **Ángel** es una planta de nochebuena para interior, de altura y anchura mediana (Figura 2), la pigmentación de las brácteas inicia a mediados de octubre y para finales de noviembre se encuentra completamente pigmentada (requiere aproximadamente 9 semanas para desarrollo de color).

Posee brácteas color amarillo claro (grupo de los amarillos 10D) (Figura 3) (Carta de color de la Royal Horticultural Society, 2006). En climas templados semi secos, las brácteas pueden permanecer en la planta en buenas condiciones hasta abril. Sus hojas tienen una forma oval, de color verde intenso (Grupo de los verdes 139 A) en el haz y del grupo amarillo verdoso (147 B) en el envés; presenta tallos lisos verde medio (Figura 4).

Para realizar la propagación, la planta madre debe mantenerse en días largos (14 h), para asegurar que los esquejes sean vegetativos, no inducidos. Para obtener una buena calidad de planta madre y esquejes es necesario seleccionar un buen sustrato y esterilizarlo; mantener el control sobre la fertilización basada en un pH de 6.5 y conductividad eléctrica de 2.0 dS m^{-1} , lo que garantizaría su buen desarrollo.

La variedad se propaga usando esquejes terminales, siendo la mejor época los meses de febrero a julio. Los esquejes de la planta madre, deben estar sanos, vigorosos y no tener indicios de problemas fitosanitarios, debe aplicárseles un promotor de raíces (auxinas) y



Figura 1. Plantas progenitoras, cultivar Charlote (izquierda) y Juan Pablo-II (derecha).



Figura 2. Vista de la variedad Ángel que muestra sus características brácteas color amarillo claro y hojas verde intenso.



Figura 3. Características de forma y color de brácteas de la variedad Ángel.

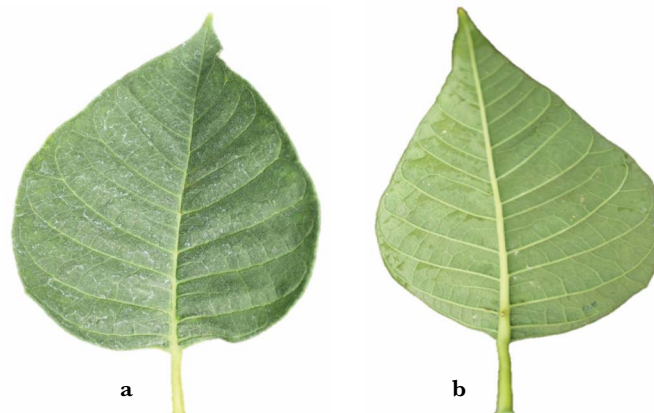


Figura 4. Forma y color de hojas de la variedad Ángel del haz (a) y envés (b).

mantenerlos en condiciones de días largos. Se recomienda realizar el control fitosanitario en forma preventiva, ya que cuando las plagas están presentes, es más difícil por los diferentes estadios en que se encuentran los insectos (larva, ninfa, adulto o huevo). Es importante señalar que las plantas de la variedad **Ángel** tienen un tallo vigoroso y muestra resistencia a bacterias (*Xanthomonas campestris* y *Erwinia* sp.). El intervalo de temperaturas para su crecimiento y pigmentación de las brácteas debe de oscilar entre los 17 a 30 °C durante el día y de 13 a 18 °C durante la noche. No tolera temperaturas menores de 5 °C. Puesto que la variedad **Ángel** es una planta de interior, se recomienda colocarla en lugares con buena iluminación, ya que la falta de luz provoca la abscisión de brácteas y las hojas.

En el Cuadro 1 se describen los caracteres de la variedad **Ángel** con base en los descriptores desarrollados para la UPOV y requeridos para su registro.

Cuadro 1. Tabla de caracteres de la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) variedad Ángel.

	Carácter	Nota	Descripción
1	Planta: ramificación	9	Presente
2	Planta: número de ramificaciones	5	Medio
3	Planta: altura	5	Media
4	Planta: anchura (amplitud)	5	Media
5	Tallo: intensidad del color verde en el tercio medio	7	Fuerte
6	Tallo: intensidad de la pigmentación antocianina en el tercio medio	5	Media
7	Tallo: pigmentación antocianina del tercio superior	1	Ausente o débil
8	Hoja(limbo): longitud	5	Media
9	Hoja (limbo): anchura	7	Ancha
10	Hoja (limbo): forma	2	Oval
11	Hoja (limbo): forma de la base	2	Redondeada
12	Hoja (limbo): número de colores del haz	1	Uno
13	Exclusivamente variedades que presentan hojas de color uniforme: Limbo: intensidad del color verde	5	Medio
14	Exclusivamente variedades que presentan hojas de más de un color: Limbo: color principal	NA	No aplica
15	Exclusivamente variedades que presentan hojas de más de un color: Limbo: color secundario	NA	No aplica
16	Exclusivamente variedades que presentan hojas de más de un color: Limbo: color terciario	NA	No aplica
17	Limbo: color del nervio principal del haz	1	Solo verde
18	Limbo: número de lóbulos	1	Ninguno o muy pocos
19	Limbo: profundidad del seno más profundo	3	Poca profundo
20	Limbo: curvatura del nervio principal	2	Media
21	Pecíolo: longitud	5	Media
22	Pecíolo: intensidad del color verde del haz	5	Media
23	Pecíolo: pigmentación antocianina del haz	1	Ausente o muy débil
24	Pecíolo: pigmentación antocianina del envés	1	Ausente o débil
25	Hojas de transición: número de limbos parcialmente coloreados como las brácteas	3	Escaso

	Carácter	Nota	Descripción
26	Hojas de transición: número de limbos totalmente coloreados como las brácteas	3	Escaso
27	Hojas de transición: lobulado	1	Ausente o débil
28	Hojas de transición: curvatura del nervio principal de los limbos totalmente coloreados como las brácteas	2	Media
29	Brácteas: número	5	Medio
30	Bráctea mayor: longitud (incluido el peciolo)	5	Media
31	Bráctea mayor: anchura (incluido el peciolo)	5	Media
32	Bráctea mayor: forma	2	Elíptica
33	Bráctea: número de colores del haz	1	Uno
34	Exclusivamente variedades que presentan brácteas de color uniforme: Bráctea: color del haz (Carta de colores RHS)		Yellow group 10D
35	Exclusivamente variedades que presentan brácteas de más de un color: Bráctea: jaspeado del haz	NA ¹	NA ¹
36	Exclusivamente variedades que presentan brácteas con jaspeado: Bráctea: color principal de haz	NA ¹	NA ¹
37	Exclusivamente variedades que presentan brácteas con jaspeado: Bráctea: color secundario	NA ¹	NA ¹
38	Exclusivamente variedades que presentan brácteas de más de dos colores: Bráctea: color terciario del haz	NA ¹	NA ¹
39	Bráctea: presencia de manchas en el haz	NA ¹	NA ¹
40	Brácteas: color de las manchas del haz	NA ¹	NA ¹
41	Exclusivamente variedades que presentan brácteas de color uniforme: Bráctea: color del envés (Carta de Colores RHS)		Yellow group 10D
42	Exclusivamente variedades que presentan brácteas con jaspeado: Bráctea: color principal del envés	NA ¹	NA ¹
43	Exclusivamente variedades que presentan brácteas con jaspeado: Bráctea: color secundario del envés	NA ¹	NA ¹
44	Exclusivamente variedades que presentan brácteas de más de dos colores: Bráctea: color terciario del envés	NA ¹	NA ¹
45	Exclusivamente variedades que presentan brácteas manchadas: Bráctea: color de las manchas del envés	NA ¹	NA ¹
46	Bráctea: doblamiento a lo largo del nervio principal	1	Ausente
47	Bráctea: torsión	1	Ausente
48	Bráctea: rugosidad entre los nervios	5	Media
49	Cima: anchura	5	Media
50	Ciatio: tamaño de glándulas	7	Medias
51	Ciatio: color principal de las glándulas	1	Amarillo
52	Ciatio: deformación de las glándulas	1	Ausente
53	Época de apertura de los ciatios	3	Precoz

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Variedad Vegetal	Vinculación e Investigación	Primario, Secundario y terciario	Ciencia Tecnología Económico	Competitividad Comercio	Registro solicitado y concedido Transferencia tecnológica

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Variedad vegetal	Nueva variedad resistente a enfermedades. Reducción de plaguicidas. Productores de nochebuena en Morelos, México	Económico Ambiental	Innovación e Investigación Actividad económica
Registro de variedad por obtentor	Innovación e investigación	Ciencia y tecnología	Registros y patentes solicitadas y concebidas. Competitividad.
Nuevos mercados: presentación de variedad	Mercado nacional y USA	Económico	Agricultura, Exportación, comercio exterior
Investigación participativa	Talentos formados: Licenciatura, Maestría	Ciencia y tecnología	Recursos humanos, Egresados



Diseño de un equipo de aplicación de luz UV-C para el control de cenicilla en rosal

Espejel Maycotte, Eduardo Zalatiel¹ ; Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes¹ ; Nava-Díaz, Cristian² , Cadena-Iñiguez, Jorge³ 

1 Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Postgrado en Fisiología Vegetal. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, México. C.P. 56230.

2 Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Postgrado en Fitopatología.

3 Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, SLP, México.

* Autor para correspondencia: larevalo@colpos.mx

Problema

En México se producen más de mil millones de tallos de rosas en una superficie de 1.5 mil hectáreas con un valor estimado de más de 85 M de dólares, según el SIAP (2021), en 2020, las exportaciones de rosas, tuvieron un nuevo récord en el volumen de venta que ascendió a 3 mil 683 toneladas. En plantas ornamentales es fundamental satisfacer los requisitos del consumidor, donde se da prioridad a la apariencia y sanidad de las hojas y botones florales. Sin embargo el rosal (*Rosa hybrida*) es muy susceptible al ataque de diferentes plagas, como: trips (*Frankliniella occidentalis*), áfidos (*Macrosiphum rosae* L.), araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) y enfermedades como: *Botrytis cinerea* y cenicillas *Peronospora sparsa* Berkeley y *Podosphaera pannosa* y Pers. Fr. (Figura 1), lo que hace necesario el uso intensivo de plaguicidas para su control. Por ello es necesario plantear estrategias para disminuir la aplicación de productos químicos y abatir los costos.



$$S = \frac{\sum_{i=0}^n (D \times P)}{C}$$

Donde:

S =Severidad de daño (%).

D =Porcentaje de daño estimado en campo.

P =Ponderador de daño con base a escala diagramática de severidad de la cenicilla para cada cultivar.

C =Valor máximo de ponderador de daño con base a escala diagramática de severidad de la cenicilla en cada cultivar.

Cómo citar: Espejel Maycotte, E. Z., Arévalo-Galarza, Ma. de L., Nava-Díaz, C., & Cadena-Iñiguez, J. (2022). Diseño de un equipo de aplicación de luz UV-C para el control de cenicilla en rosal. *Agro-Divulgación*, 2 (2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 33-36.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. Incidencia de cenicilla en tallos y hojas de rosa, y fórmula para calcular la severidad del daño causado por cenicilla.

Solución Planteada

Existen múltiples estudios que muestran el potente efecto esterilizador de la luz ultravioleta (UV-C: 240-280 nm), su modo de acción se basa en la ruptura de los enlaces del DNA de los organismos. Por ello se diseñó un equipo con lámparas que emiten luz UV-C (254 nm), el prototipo se construyó para que lograra aplicar la luz en dos surcos a través de los pasillos (un solo recorrido por pasillo). El tiempo de aplicación por pasillo fue de 2-3 minutos con una dosis calculada de 3 KJ m^{-2} . Se realizó el experimento en dos variedades de rosa: “Blush” y “Samurai”. Los tratamientos se detallan en el Cuadro 1. Para evaluar ambas caras de los surcos, cada lado se dividió en 24 zonas de visión dando un total de 48 zonas de visión por pasillo a evaluar. Cada zona comprendió 28 plantas (Figura 2). Se realizaron 2 evaluaciones la primera del 6-29 de septiembre y la segunda del 30 de septiembre al 14 de octubre.

Resultados

En la primera evaluación los tallos de “Blush” fueron más afectados por la cenicilla que los de “Samurai”, en la segunda el ataque de cenicilla en general, fue considerablemente menor. En el Cuadro 2 se nota que el tratamiento testigo (T0) tuvo mayor incidencia de enfermedad, aplicando únicamente fungicidas, a diferencia de los tratamientos T1, T2 y T3 en los que se logró reducir la severidad el hongo principalmente con el tratamiento T3 en el que se aplicó luz UV-C de lunes a viernes, después de las primeras dos semanas de iniciar la aplicación notándose la efectividad principalmente en la variedad Bush.

Cuadro 1. Distribución de tratamientos para la aplicación de luz UV-C en Rosa.

Tratamientos	Frecuencia veces×semana
T0 (testigo)	Fumigación (1)
T1 (UV)	(1)+2
T2 (UV)	(1)+3
T3 (UV)	(1)+5

T0=Control químico (Triforine (Saprol[®]) y Azufre elemental (Cosmocel[®]) (1). T1=UV-C 2 aplicaciones por semana + control químico; T2=UV-C 3 aplicaciones por semana + control químico, T3=UV-C 5 aplicaciones por semana + control químico (UV-C: 3 KJ m^{-2}).

Cuadro 2. Severidad de cenicilla en dos cultivares de rosa por cultivar y por evaluación.

Cultivar	Evaluación 1	Evaluación 2
Blush [®]	4.25 a	0.64 b
Samurai [®]	1.02 b	0.95 a

Letras iguales en la misma columna son iguales estadísticamente (Fisher's LSD).



Figura 2. Vista de invernadero y equipo de aplicación de luz UV-C.

Cuadro 3. Severidad de cenicilla en dos cultivares de rosa por tratamiento y por evaluación.

Evaluación	Tratamiento	Media
Evaluación 1	T0	5.44 a
	T1	2.42 b
	T2	2.14 b
	T3	0.56 c
Evaluación 2	T0	1.15 a
	T1	0.69 b
	T2	0.65 b
	T3	0.70 b

Letras iguales en la misma columna son iguales estadísticamente (Fisher's LSD). T0=Control químico (Triforine (Saprol®) y Azufre elemental (Cosmocel®) (1). T1=UV-C 2 aplicaciones por semana + control químico; T2=UV-C 3 aplicaciones por semana + control químico; T3=UV-C 5 aplicaciones por semana + control químico (UV-C: 3 KJ m²).

Conclusiones

La aplicación de luz UV-C funcionó como método preventivo y de control en la incidencia y severidad de cenicilla en rosal. El uso exclusivo de fungicidas no controló adecuadamente la enfermedad dejando focos de infección intactos. Se observó claramente el efecto de la poda en reducir significativamente la incidencia de cenicilla.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto-Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
De procesos	Productores de plantas ornamentales Oriente EDOMEX	Vinculación	Sector Primario	Económico y Ambiental	Competitividad	Reducción costos
	Productores	Vinculación Educación Investigación	Secundario Primario	Ciencia Tecnología y económico Educación	Recursos humanos Ciencia Tecnología	Competitividad Tesis de licenciatura

Tipo de Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico local	Reducción de costos de producción y aplicación de plaguicidas	Económico y Ambiental	Recomendaciones técnicas Incremento en la productividad
Desarrollo de capacidades	Recursos humanos formados	Desarrollo Social y humano	Técnicos expertos



Introducción de variedades resistentes a la roya del café (*Coffea arabica* L.) en la huasteca potosina

Vargas-Hernández, Juan¹ , Ávila-Ayala, Rolando¹ 

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental San Luis. Ejido Palma de la Cruz Soledad de Graciano Sánchez, C.P. 78431.

* Autor para correspondencia: vargas.juan@inifap.gob.mx

Problema

La zona cafetalera en el estado de San Luis Potosí, México comprende siete municipios: Aquismón, Axtla de Terrazas, Coxcatlán, Huehuetlán, Matlapa, Tamazunchale, y Xilitla en la región Huasteca. Tradicionalmente se han cultivado las variedades de café Arábica o Criolla (*Coffea arabica* L.), que se caracterizan por su calidad en taza, tales como: *Caturra*, *Mundo Novo*, *Catuai*, *Bourbón* y *Típica* o criolla, siendo estas dos últimas las más utilizadas en la región. *Típica* tiene granos grandes pero de bajo rendimiento, a diferencia de *Bourbón* que supera en 30% de rendimiento, pero de granos pequeños. Sin embargo, en estas variedades la susceptibilidad a la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) es alta, lo que ha causado defoliación de los árboles reduciendo el rendimiento de café cereza. El desánimo de los productores ha provocado el abandono de huertas sin esperanzas de recuperarlas. Por ello en 2012 el Gobierno del estado de San Luis Potosí, a través de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (SEDARH) inició programas a pequeña escala para introducir variedades tolerantes a la roya del café como: *Oro Azteca*, *Colombia* y *Costa Rica 95*, en los municipios de Aquismón y Tamazunchale, posteriormente en 2014 se amplió el programa a los municipios de Xilitla, Axtla de Terrazas, Coxcatlán, Huehuetlán y Matlapa.

La renovación de las huertas ha provocado un reto en el manejo de la huerta, ya que los productores al estar acostumbrados a materiales que requieren sombra, no toman en cuenta las recomendaciones en el manejo de las nuevas variedades introducidas. Las plantas de las variedades tolerantes son generalmente de porte bajo compactas, aptas para altitudes desde 400 a 1600 m con tamaño de fruto promedio, y alto rendimiento.

Cómo citar: Vargas-Hernández, J., & Ávila-Ayala, R. (2022). Introducción de variedades resistentes a la roya del café (*Coffea arabica* L.) en la huasteca potosina. *Agro-Divulgación*, 2(2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 37-40.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Los componentes tecnológicos como: arreglo topológico, plantación, fertilización, poda y regulación de sombra son de suma importancia para el buen desarrollo de los cafetos, ya que permite una mayor penetración y distribución de la luz, facilita el movimiento del aire que contribuye a disminuir los problemas fitosanitarios, también incrementa la cantidad de materia orgánica en el suelo y reduce la erosión.

Algunos productores al informarse que las variedades tolerantes requieren de menos sombra, optaron por establecer las plantas entre los cítricos y en altitudes de 200 m lo que ha favorecido la fructificación a la edad de 1 año en plantas con altura de 80 a 100 cm, sin embargo, las altas temperaturas y la radiación provoca estrés en la planta, causando amarillamiento de hojas y defoliación, acelerando el envejecimiento de la planta y reduciendo su etapa productiva. En algunas huertas se ha observado que el tamaño y etapa de maduración de los frutos no son uniformes lo que dificulta la cosecha. Además, existe falta de mano de obra, por la creciente migración de los jóvenes hacia las ciudades.

Solución planteada

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) a través del Campo Experimental San Luis. Ha tenido como prioridad la validación y transferencia de tecnología para mejorar la producción de café mediante el establecimiento y manejo de variedades tolerantes a la roya, coordinándose con técnicos y productores en la organización de talleres de capacitación sobre la producción de planta en vivero, uso de sustratos, arreglo topológico de la plantación, fertilización, poda y regulación de sombra, entre otros. La adopción de fertilizantes químicos es difícil por los altos costos, siendo una alternativa más viable la elaboración de abonos como el bocashi y supermagro.

El bocashi es un tipo de composta fermentada, que se elabora en máximo dos semanas e incorpora al suelo materias orgánicas y nutrientes esenciales como, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; los cuales, mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo, estos abonos estimulan microbiota del suelo y la nutrición de las plantas. Estos pueden ser variables de acuerdo al proceso de elaboración y sobre todo del tipo de materiales disponibles en la región.

Supermagro es un biofertilizante líquido (biol orgánico), basado en la descomposición anaeróbica de materiales orgánicos, y la adición de minerales (sulfatos principalmente). Por fermentación se obtienen residuos líquidos y otros sólidos. El líquido se utiliza en la nutrición foliar o al suelo, el sólido se utiliza para incrementar la cantidad de nutrientes en el compost. Son ricos en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas.

Todas estas alternativas al elaborarse con materiales residuales que se generan en la región, y al ser elaborados por los productores resultan en una opción de bajo costo. Con esta tendencia agroecológica, se abre una ventana para la investigación en la evaluación y validación de dichos compuestos en las diferentes variedades de café. También se han iniciado trabajos relacionados con la aplicación de reguladores de crecimiento para homogenizar la maduración de fruto, lo que hace más eficiente la cosecha, abatiendo los costos de producción y permitiendo programar la cosecha por bloques definidos sin contratiempos para el beneficiado.



Figura 1. Intercambio de experiencia entre productores de Tamazunchale y Xilitla, municipios del Estado de San Luis Potosí.



Figura 2. a y b) Producción tecnificada de planta en vivero con sustratos alternativos de aserrín y cachaza, c) Planta de café variedad Oro Azteca que refleja la variabilidad en la maduración del fruto de café. d) Vista de plantas variedad Catuai.

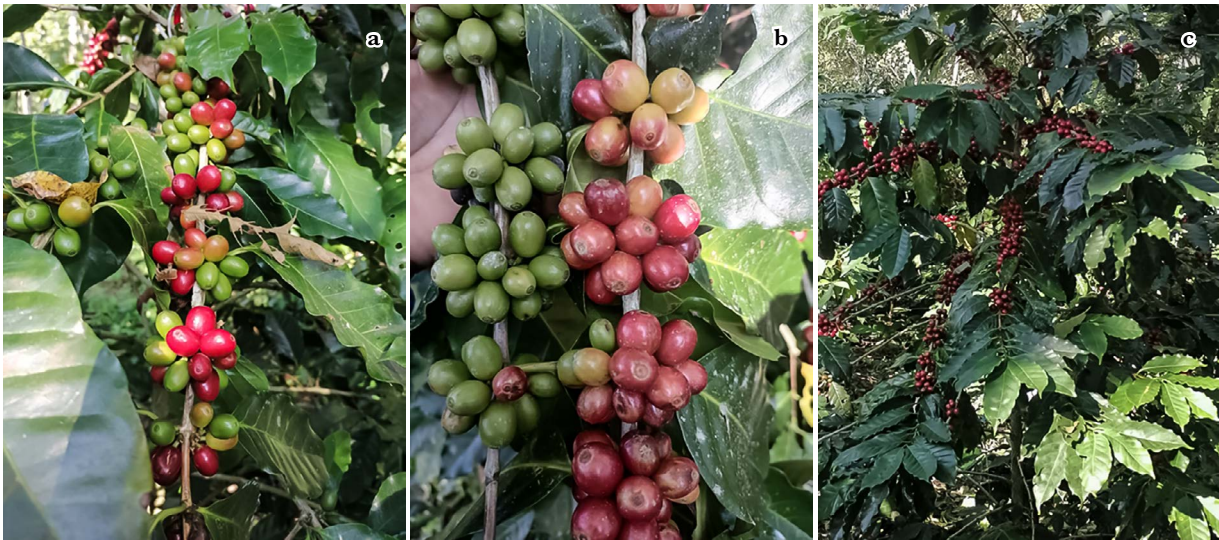


Figura 3. a) Vista de una rama de café Oro, con maduración heterogénea de los frutos; b) rama de la izquierda sin aplicación del regulador de crecimiento y la de la derecha con aplicación del regulador; c) vista de los frutos ante el efecto de la aplicación del regulador de crecimiento en la maduración del fruto.

INDICADORES E IMPACTOS

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	ImpactoSector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Capacitación a productores de los municipios de Xilitla y Aquismón en San Luis Potosí.	Vinculación e investigación	Económico Sector primario	Capacitación	Recursos Humanos Generación de Empleo Talleres	Núm. de familias beneficiadas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para la producción de café tolerantes a roya

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Adopción de variedades de café tolerantes a roya	Desarrollo de capacidades para la mejorar la oferta y calidad de café	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación Sector agropecuario Recursos Humanos
Desarrollo tecnológico	Prácticas de manejo de parcelas comerciales de café.	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación Sector agropecuario Recursos Humanos
Talleres y prácticas demostrativas	Empleo local rural. Integración de jóvenes en actividades primarias.	Empleo y ocupación	Tasa de ocupación agropecuaria, y ocupación de población joven

Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) una alternativa como abono orgánico en lima Persa

Berdeja Arbeu, Raúl^{1*} ; Méndez Gómez, José¹ ; Escobar Hernández, Ramiro¹ ; Pérez Marroquín, Guillermo Jesuita¹ ; Enríquez García, Fabián¹ 

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. C.P. 73965.

* Autor de correspondencia: raulberdeja@yahoo.com.mx

Problema

El Municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, es el principal productor de lima Persa (*Citrus latifolia* Tan.) en México, este cítrico es de exportación y el 98% de la producción se envía a Estados Unidos. Actualmente los frutos de exportación deben presentar las siguientes características: color verde intenso, libre de daños por plagas ó enfermedades y dentro de los límites de residuos de agroquímicos La aplicación de fertilizantes químicos incrementan los costos de producción en las huertas de lima Persa y pueden contaminar el ambiente, una alternativa es la utilización de leguminosas perennes, rastreras, que toleren la sombra y generen la mayor cantidad de biomasa por hectárea, una leguminosa que cumple con estas características es el Kudzu plantas del género *Pueraria*. Estas plantas favorecen las propiedades físicas (retención de agua), químicas (incrementan el contenido de nutrientes) y biológicas (aumentan la biodiversidad de microorganismos) de los suelos. Si bien las especies de Kudzu se consideran invasoras, los productores que establezcan estas plantas deben de chapear en plena floración para evitar la formación de vaina y grano maduro, además de controlar el kudzu, con herbicidas, para que no invada otros terrenos.

Solución

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla con la finalidad de contribuir con el cuidado del medio ambiente y que el productor

Cómo citar: Berdeja-Arbeu, R., Méndez-Gómez, J., Escobar-Hernández, R., Pérez-Marroquín, G. J., & Enríquez García, F. (2022) Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) una alternativa como abono orgánico en lima Persa. *Agro-Divulgación*, 2(2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 41-44.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



no dependa de la utilización de fertilizantes químicos estableció en el año 2017, en el Rancho San Antonio (municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, México), una huerta de lima Persa con la leguminosa Kudzu, con el objetivo de realizar talleres demostrativos, investigación y transferencia de tecnología, que muestran las formas de utilizar el Kudzu como abono orgánico en lima Persa:

Cosecha de Kudzu y aporte en árboles

Localización, cosecha y utilización. En áreas en donde exista presencia de Kudzu (plantas perennes con tallos pubescentes, en cuyos nudos se emiten raíces y con flores azul-morado, sus vainas son delgadas y pequeñas con longitud menor a 10 cm) se realiza la cosecha con machete y se recolecta con rastrillo haciendo rollos de material vegetal, posteriormente se colocan 15 kilos de kudzu por árbol en la zona del riego por goteo, esta actividad se realiza 2 veces al año (Figura 1).



Figura 1. a) Presencia de área extendida de Kudzu; b) Cosecha y transporte; c) Aplicación de Kudzu alrededor del árbol de lima.

Propagación y establecimiento de Kudzu

Cosecha de tallos. En campo se localizan plantas de Kudzu, posteriormente se sacan los tallos y se cortan los nudos que presenten raíces vigorosas (longitud de 30 cm) (Figura 2).

Llenado de bolsas. Se utilizan bolsas de polietileno negras de 15×20 cm, en la base se perforan y se llenan con tierra de monte.

Siembra en bolsas. Los tallos con raíces se siembran y permanecen 3 meses en el vivero para posteriormente llevarse a campo.

Siembra en campo. Se siembran cuatro plantas de kudzu por árbol y se colocan en cada punto cardinal de la copa en la zona de goteo.

Kudzu en campo. Un año después de la siembra dependiendo del ambiente, la leguminosa cubre el terreno al 100% y cuando alcanza una altura de 50 cm se chapea para que se utilice como abono verde, esta actividad se realiza cada 4 meses (Figura 3).



Figura 2. a) Selección de tallos con raíces; b) llenado de bolsas con tierra de monte; c) planta de kudzu lista para siembra en campo; d) siembra en campo.



Figura 3. Kudzu establecido en campo después de un año.

IMPACTOS E INDICADORES

Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Indicador General	Indicador Específico	Subindicador
Desarrollo tecnológico	Productores de lima Persa	Vinculación Investigación Educación	Tecnología Económico	Tecnológico Medio Ambiente	Transferencia de Tecnología

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador Específico
Desarrollo tecnológico	Disminución del impacto ambiental en el uso de fertilizantes químicos	Ciencia, Tecnología y economía	Metodología para cosecha, propagación y establecimiento de Kudzu en lima Persa
Talleres	Cursos	Educación y Tecnología	Cursos a productores de cítricos y alumnos de universidades agrícolas de la importancia de las leguminosas en la citricultura
Tesis y artículos	Trabajos de investigación. Formación de investigadores	Ciencia y Educación	Tesis en donde se evalúa el rendimiento y calidad de lima Persa con utilización de Kudzu y publicación de artículos.

Uso de micorrizas y su relación con el ataque de la mancha anular en el cultivo de la papaya

Jaén-Contreras, David¹, Hernández-Vázquez, Marcos Ventura²,
Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes¹, Escamilla-García José Luis³

¹ Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Texcoco, México.

² Campo México Experimental Cotaxtla-INIFAP, Carretera Veracruz-Córdoba Km 34.5, Medellín de Bravo, Veracruz, México.

³ Escuela de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mariano Jiménez s/n colonia el Varillero, Apatzingán, CP 60660, Michoacán, Mexico

* Autor de correspondencia: djaen@colpos.mx

Introducción

La producción de papaya en la mayor parte del mundo ha sido devastada por el virus de la mancha anular de la papaya (PRV), lo que representa pérdidas millonarias a los productores. La PRV es transmitida por pulgones y causa lesiones húmedas, originando retraso en el crecimiento de tallos y pecíolos. Las hojas del papayo infectadas son moteadas y con una infección severa tienen malformaciones. En la superficie del fruto se desarrolla manchas anulares, además de ser pequeños y maduran prematuramente (Figura 1). Las prácticas culturales, como cortinas cortavientos, los cultivos intercalados y el control regular de plagas de insectos, en el mejor de los casos solo pueden retrasar el brote de la enfermedad en el área. La protección cruzada en la que se utilizan aislados de virus leves para infectar cultivares susceptibles ha mostrado un éxito variable. Por lo anterior, en este trabajo se buscó mitigar la enfermedad del virus de la mancha anular desde el momento en que se presente en las plantaciones comerciales de papaya.

Durante tres años consecutivos se ha realizado un trabajo de investigación a fin de incorporar hongos micorrízicos en el sustrato de crecimiento de los almácigos, además de la inoculación de estos hongos al momento de realizar el trasplante. Los resultados del trabajo mostraron que el método de inoculación, y la especie del tipo de hongo es determinante para mejorar el estado nutricional de la planta y mitigar la severidad del ataque del virus de la mancha anular.

Cómo citar: Jaén-Contreras, D., Hernández-Vázquez, Marcos Ventura, Arévalo-Galarza, Ma. de Lourdes, Escamilla-García José Luis. Uso de micorrizas y su relación con el ataque de la mancha anular en el cultivo de la papaya. *Agro-Divulgación*, 2 (2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iniguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 45-49.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Problema

La papaya es la tercera fruta tropical más consumida en el mundo y por su dinamismo comercial es considerada una de las más importantes desde el punto de vista económico. México ocupa el sexto lugar como productor mundial con 712,917 t anuales, de las cuales una quinta parte se destina a la exportación. Sin embargo, el rendimiento promedio en el país es de 48 ton ha⁻¹ mientras que en otros países el rendimiento es superior a las 200 ton ha⁻¹. Además, debido al uso indiscriminado de plaguicidas para el control de la mancha anular, se presenta un problema de alta concentración de residuos químicos, con los consecuentes daños al medio ambiente, altos costos de producción, riesgo a las exportaciones y finalmente al consumidor.

Solución planteada

La investigación se realizó en una plantación comercial de papaya ‘Maradol roja’ (*Carica papaya* L.), ubicada en la región de la Montaña del estado de Guerrero, en el municipio de Huamuxtitlán, a 196 km de Chilpancingo, México. Se inoculó el hongo micorrízico *Funneliformis mosseae* en plantas de papayo en el sustrato de crecimiento de los almácigos, en un sistema de manejo integrado (SMI), y por otro lado se inoculó el hongo en la misma concentración, pero al momento del trasplante y se consideró un sistema Tradicional (ST). Treinta días antes de establecer el experimento, el suelo fue fumigado con Metam-Sodio (Laboratorios Buchman® 55 GE; 560 L ha⁻¹). Las semillas de papaya fueron colocadas en agua limpia por 24 h con tres cambios de agua cada 8 h. Las semillas fueron tratadas por inmersión en solución de Benomyl® (1.0 g L⁻¹, 8 h) y dos veces lavadas con agua estéril. Posteriormente fueron colocadas en toallas estériles para germinar. Cuando la radícula emergió, fueron colocadas en charolas de germinación (60 cm×40 cm) con arena estéril. En el SMI la inoculación



Figura 1. Apariencia de hojas (A) y frutos de papaya (B) con síntomas de virus de la mancha anular de la papaya.

micorrízica fue en las charolas de germinación (730 esporas/planta), mientras que en el ST la inoculación fue al momento del trasplante, agregando la misma concentración de esporas sobre el sistema radical de cada una de las plantas, y garantizar el contacto con la raíz. El trasplante de las plantas de papaya a campo, se efectuó a los dos meses cuando las plantas presentaron 30 cm de altura. En el SMI, se sembraron dos hileras de maíz (*Zea mays* L.) y dos hileras de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) como barrera contra el vuelo horizontal de los áfidos. Dos bandas de plástico reflejantes de 5 cm de ancho fueron colocadas a una altura de 2 m, arriba de cada una de las hileras de las plantas de papaya del SMI. Cada 15 días en el SMI se asperjó citrolina al 1.5% para proteger a las plantas del virus transmitido por el estilete del áfido (Flores *et al.*, 1995). La fertilización utilizada en ambos sistemas de producción fue 235-42-00 y 235-42-217 kg ha⁻¹ N-P-K, distribuida en el trasplante (117-21-0), floración (59-21-117), y fructificación (59-0-100).

Las plantas del SMI presentaron significativamente mayor altura que las plantas del ST. La interacción de *F. mosseae* con la fertilización de 235-42-217 kg ha⁻¹ NPK estimuló la mayor altura en el SMI, que de igual modo se reflejó en el ST (Cuadro 1). Las micorrizas son importantes en el suministro de nutrientes minerales a las plantas, ya que el incremento en la altura de las plantas micorrizadas es por efecto directo de una mejor nutrición mineral. Es interesante destacar, que *F. mosseae* indujo una altura similar a la de los tratamientos fertilizados, lo cual demuestra que en el manejo del cultivo, la incorporación de los hongos micorrízicos puede sustituir o complementar la fertilización química.

La incidencia de la mancha anular del papayo, no afectó en los primeros estados fenológicos de las plantas de papaya, sino hasta los 120 DDT en la etapa de floración cuando los síntomas por ataque del virus se comenzaron a manifestar visiblemente en las plantas de ST, mientras que en el SMI la presencia del virus fue percibida hasta los 180 DDT. Se ha mencionado que una protección de cinco meses contra el inicio del ataque del virus de la mancha anular después de la floración del papayo, sería suficiente para obtener una buena cosecha de fruta. En la Figura 2A, se observa que la incidencia del virus de la mancha anular en las plantas bajo el ST fue mayor que en el SMI. Por tratamientos, el

Cuadro 1. Efecto de la inoculación con *Funneliformis mosseae* (Fm) en el almácido (SMI) y al momento del trasplante (ST) y con dos dosis de fertilización NPK, sobre la altura de plantas de papaya a los 300 días después del trasplante.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	
	SMI	ST
<i>Funneliformis mosseae</i>	170	140
<i>Fm</i> +235-42-00	180	137
<i>Fm</i> +235-42-217	195	178
Testigo absoluto	159	120
235-42-00	182	140
235-42-217	192	150

testigo resultó con los mayores valores en esta variable. Es importante mencionar que el tratamiento *Fm*+235-42-217, mostró menor incidencia del virus en las plantas de ambos sistemas de producción, también se puede apreciar que el tratamiento inoculado solo con *Funneliformis mosseae* indujo resultados similares de incidencia a los producidos por los tratamientos con la mayor dosis de fertilización. En la Figura 2B se puede observar que el índice de severidad, tuvo una media de 0.8 para las plantas del SMI por 2.9 del ST. Las plantas del tratamiento testigo, fueron las más susceptibles a la severidad de ataque del virus de la mancha anular, con valores promedio de 3.6. La eficacia de los hongos micorrízicos para atenuar el índice de severidad, queda corroborado al observar los valores inferiores de los tratamientos inoculados sin fertilización, con relación a las plantas con fertilización de 235-42-00 y 235-42-217 con valores de índice de severidad de 3.10 y 3.30 respectivamente.

Con respecto al rendimiento en el SMI, se encontró que la interacción de *F. mosseae*+235-42-217 kg/ha⁻¹ NPK, estimuló el mayor rendimiento con 157.62 ton ha⁻¹, comparada con el testigo con 82.50 ton ha⁻¹ (Cuadro 2).

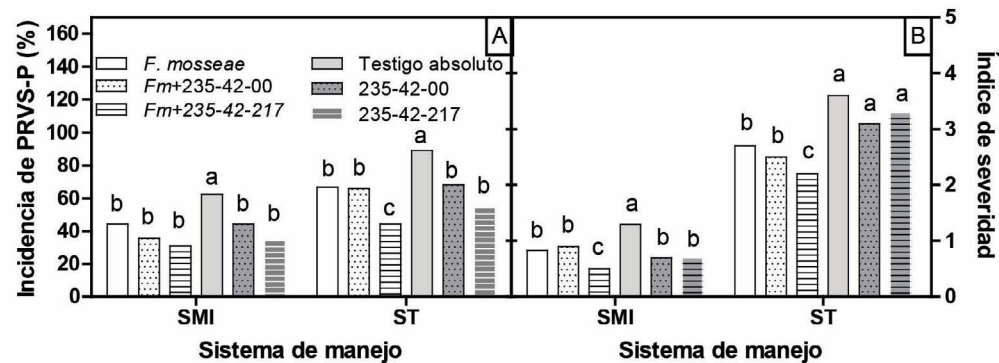


Figura 2. Incidencia (A) e Índice de severidad (B) del virus de la mancha anular del papaya (PRVS-P), en los sistemas de manejo integrado (SMI) y tradicional (ST). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas, (Tukey, P<0.05).

Cuadro 2. Rendimiento (ton ha⁻¹) de frutos de papaya en plantas inoculadas con *Funneliformis mosseae* (*Fm*) en el almácido (SMI) y al momento del trasplante (ST) junto con dos dosis de fertilización NPK.

Tratamiento	Rendimiento (ton ha ⁻¹)	
	SMI	ST
<i>Funneliformis mosseae</i>	146.71	132.49
<i>Fm</i> + 235-42-00	150.27	138.26
<i>Fm</i> + 235-42-217	157.62	144.99
Testigo absoluto	82.50	70.60
235-42-00	146.25	134.35
235-42-217	151.49	138.5

Conclusiones

La incorporación de los hongos micorrízicos en las primeras etapas de desarrollo en las plantas de papayo es recomendable, ya que contribuyen a mantener niveles controlables hasta por seis meses, la incidencia de la mancha anular. La influencia micorrizal en las patologías vasculares puede ser atribuida a la mejor nutrición mineral que mantiene a la planta en mejores condiciones para enfrentar la enfermedad.





In extenso

Usos actuales y potencial de las plantas aromáticas y medicinales

Aguirre-Dugua, Xitlali¹ ; Castillo-Juárez, Israel¹ ; Ruiz-Posadas, Lucero del Mar^{1*} 

¹ Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Posgrado en Botánica. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, México. CP: 562030.

* Autor para correspondencia: lucpo@colpos.mx

Las plantas en sus diferentes versiones (ornamentales, comestibles, aromáticas y medicinales), han servido para enamorar, tranquilizar, felicitar y acompañar a millones de personas en todo el mundo. Aquellas que producen compuestos fragantes reciben el nombre de plantas aromáticas y medicinales (PAM). Las PAM se cuentan por miles alrededor del mundo y tienen la capacidad de sintetizar compuestos (metabolitos secundarios [MS]), en una o más partes de la planta (raíz, tallo, hojas, flores, frutos ó semillas). Los MS que producen las PAM tienen propiedades organolépticas y bioquímicas específicas que permiten su uso con fines terapéuticos, aromáticos, alimenticios (gastronómicos y de conservación), así como en rituales y ceremonias religiosas (Navarro-Rocha, 2021; Carreño, 2016).

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

El uso y conocimiento en torno a las PAM se remonta a los grupos nómadas incluso antes de que surgiera la agricultura como forma de subsistencia. Con el paso de los siglos, los pueblos mesoamericanos afianzaron su conocimiento sobre qué plantas utilizar para darle sabor a los alimentos, cuáles para tratar ciertas enfermedades, y otras para rituales sagrados por sus vínculos con ciertos elementos naturales o por su etapa de desarrollo.

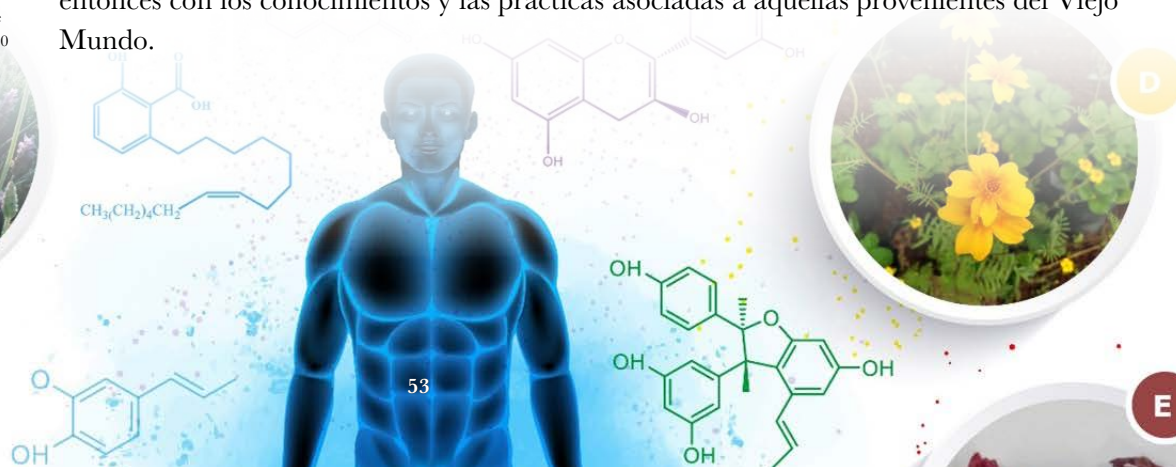
Algunas de las PAM nativas de alta importancia cultural son el tabaco, las resinas de copales y flores como el nardo (*Polianthes tuberosa*) y el cempasúchil (*Tagetes erecta*). Los usos de estas plantas y muchas más se registraron al llegar los españoles en el siglo XVI en dos códices: *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, mejor conocido como el Códice de la Cruz Badiano (1552) y el *Códice Florentino* (1577-1580) (Viveros-Espinosa, 2020; Bye y Linares 2015). Las tradiciones culturales en torno al uso de las PAM nativas se amalgamaron entonces con los conocimientos y las prácticas asociadas a aquellas provenientes del Viejo Mundo.

Cómo citar: Aguirre-Dugua, X., Castillo-Juárez, I., & Ruiz-Posadas, L. del M. (2022). Usos actuales y potencial de las plantas aromáticas y medicinales. *Agro-Divulgación*, 2 (2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 53-63.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



En Europa, los pueblos de la Península Ibérica también contaban con un rico acervo de PAM asociadas a las culturas del Mediterráneo, de África y del Cercano Oriente. Especialmente las especias provenientes de Oriente Medio (canela, nuez moscada, clavos de olor y pimienta), introducidas por los árabes, contaban con un alto valor comercial.

De lugares tan remotos como el archipiélago de las Molucas (este de Indonesia), pasando por Sri Lanka (sureste de la India) y cruzando el mar Rojo hasta Egipto y el Mediterráneo, los barcos mercantes portugueses, holandeses e ingleses llevaban su preciosa carga (cortezas, tallos y semillas) y cuyo crecimiento no era posible en las frías tierras europeas.

Actualmente, las PAM usadas en nuestro país son una combinación de especies nativas e introducidas de distintas partes del mundo, las provenientes del Mediterráneo y Asia ocupan un lugar importante en la herbolaria tradicional, ceremonias religiosas y gastronomía mexicanas (Cuadro 1 y Figura 1).

En la última década el cultivo de las PAM se ha incrementado de forma notoria, especialmente por el auge del interés en el cuidado integral de la salud. Es difícil cuantificar de manera precisa la cantidad de PAM aprovechadas en México ya que están distribuidas tanto en la vegetación silvestre, de donde se les extrae para su aprovechamiento y comercialización, como en ambientes antropogénicos como bordes de caminos, terrenos agrícolas activos o en descanso y zonas dedicadas a la ganadería (Figura 2), así como su cultivo en patios, terrazas o traspacios familiares.

En algunos estados de la República Mexicana existen empresas que se dedican al cultivo de la albahaca, manzanilla, menta, mejorana, salvia, tomillo y zacate limón, entre otras,

Cuadro 1. Algunas hierbas de olor y especias utilizadas en México.

Nombre común	Nombre científico	Parte aprovechada	Origen geográfico
Laurel mexicano	<i>Litsea glaucescens</i>	Hojas	México
Laurel europeo	<i>Laurus nobilis</i>	Hojas	Mediterráneo
Lavanda	<i>Lavandula</i> spp.	Inflorescencias y hojas	Mediterráneo
Orégano	<i>Lippia</i> spp.	Hojas	México
Pimienta gorda	<i>Pimenta dioica</i>	Frutos secos	México y Centroamérica
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Frutos fermentados y secos	México
Pápalo	<i>Porophyllum ruderale</i>	Hojas	México
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Hojas	Europa Mediterránea y norte de África
Hierbabuena	<i>Mentha</i> spp.	Hojas	Europa
Menta	<i>Mentha piperita</i>	Hojas	Asia central
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	Hojas	Italia
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	Hojas y semillas	Mediterráneo oriental
Clavo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Flores	Indonesia
Canela	<i>Cinnamomum</i> spp.	Corteza	Sri Lanka
Pimienta negra	<i>Piper nigrum</i>	Fruto	India
Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i>	Flores y hojas	Europa occidental
Epazote	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Hojas	México

Fuente: Elaboración propia.



Figura 1. Plantas aromáticas y medicinales utilizadas cotidianamente en México. Muchas de ellas son originarias de Mesoamérica y otras provienen del Asia, Eurasia, Medio Oriente y África. Ilustraciones de www.freepik.es y www.dreamstime.com

con fines de exportación como en Morelos, Baja California, Estado de México, Nayarit, Sonora, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Chihuahua, Puebla y Tlaxcala, cuya producción se destina principalmente a los Estados Unidos (Espinosa y Munguía, 2017, Castillo *et al.*, 2017).

ESTADÍSTICA

La flora de México se estima en 23,314 especies de plantas pertenecientes a 297 familias (Villaseñor, 2016), lo cual significa que cerca de 9.4 % de las especies (62 % de las familias) son usadas con algún fin medicinal. En México existen alrededor de 4500 especies de PAM que se utilizan de manera frecuente por más de 60 grupos étnicos y la población urbana y rural (Geck *et al.*, 2020; Calvo, 2016; Juárez-Rosete *et al.*, 2013). La extracción de estas plantas del ambiente silvestre ha despertado preocupación por su impacto en la conservación de las especies y la biodiversidad local. Es necesario elaborar planes de manejo de las poblaciones de plantas para la reorientación de los beneficios hacia los campesinos que podrían asegurar la disponibilidad de estos recursos con alto valor comercial, por medio de vías de comercialización más justas y equitativas (Castillo *et al.*, 2017).

El Instituto Mexicano del Seguro Social reporta que hay cerca de 250 especies de PAM que son comercializadas de manera cotidiana, el 85 % de ellas extraídas del medio silvestre (Figura 2A) (SEMARNAT, 2021). En muchas localidades, las mujeres son las encargadas de realizar las colectas y los puntos de venta son los mercados locales (Figura 2B y 2C). Se estima que algunos recolectores de plantas medicinales silvestres sólo reciben el 6.17 % del precio que paga el consumidor en el mercado urbano debido a la cadena de suministro que parte del recolector, al vendedor de mayoreo, vendedor de menudeo, acopiador y consumidor final (Hersch-Martínez, 1995; Sangerman-Jarquín *et al.*, 2016).



Figura 2. Manejo comercial de plantas aromáticas y medicinales. La mayoría de las especies vegetales de tipo medicinal son recolectadas de manera silvestre (A) y posteriormente comercializadas en mercados, ya sea secas en forma de "preparados" los cuales son combinación de varias especies (B) o de manera fresca e individual (C).

USOS DE LAS PAM

El aprovechamiento sustentable de plantas medicinales depende de las características propias de cada especie (ciclo de vida, tasa de reproducción y requerimientos ambientales), como el tipo de uso que se le da (según las partes aprovechadas, no es lo mismo cosechar una planta completa que sólo llevarse sus hojas o sus frutos) y factores socioeconómicos y culturales. Para usos rituales, gastronómicos y en medicina herbolaria suelen usarse directamente las partes frescas o secas de las plantas, incluso es común comprarlas en macetas para uso ornamental. Para uso industrial, las plantas obtenidas de un cultivo controlado son sometidas a diferentes métodos de extracción de acuerdo con el producto final buscado.

A) Rituales. Las relaciones que conectan a la naturaleza con el ser humano a nivel individual y social han sido muy importantes a lo largo de la historia. Los rituales que se han conservado por generaciones son vías para relacionarse con elementos tanto naturales como sobrenaturales y reflejan diversos aspectos de la cosmovisión de los pueblos (Can-Ortíz *et al.*, 2017). Existen varios tipos de rituales, como los relacionados con el ciclo agrícola, baño en temazcal, entre otros, en los que se utilizan las PAM o resinas para producir un fragante aroma (Villanueva-Figueroa *et al.*, 2021). Las hojas y flores forman parte integral de numerosos rituales sincréticos y ceremonias religiosas en espacios sagrados como los templos y los panteones.

B) Perfumería, cosmética y aromaterapia. En la preparación de perfumes, lociones y productos diversos, las PAM contribuyen no sólo con aromas sino con propiedades útiles para el tratamiento de diversas afecciones de la piel (Figura 3A).

C) Gastronomía. Las especias vegetales llenan nuestras cocinas de aromas que hacen que cualquier persona sonría e, incluso, se remonte a lugares y tiempos particulares en sus vidas. Actualmente, el orégano (Figura 3B), el clavo, la canela y la pimienta, forman parte integral de la cocina mexicana. También se han adoptado numerosas hierbas de olor

(como hojas frescas o secas). Entre las hierbas aromáticas del Viejo Mundo que hemos hecho nuestras destacan el romero, la albahaca, la hierbabuena, el perejil y el cilantro.

También existen especies nativas como: orégano cosechado en los matorrales desérticos, vainilla cultivada en las cálidas selvas (Figura 3C), pimienta gorda de las húmedas montañas, el delicioso epazote y laurel mexicano de los bosques de encino.

D) Industria alimentaria. Tiene un impacto directo en la sociedad pues incide en muchas facetas de la salud pública ¿Quién no ha escuchado decir “somos lo que comemos”?; en realidad, no es equivocada esa aseveración. Debido a su alto grado de procesamiento, algunos alimentos necesitan conservadores, estabilizadores y antioxidantes para prolongar la vida en anaquel. El uso de conservadores sintéticos en los alimentos procesados ha propiciado problemas de salud en los consumidores. Se ha reportado que este tipo de compuestos pueden provocar la inhibición de la absorción y/o destrucción de nutrientes; además de que algunos son carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos (OPS, s/a; Cameán y Repetto, 2012). Por ello se han buscado alternativas de conservación para producir alimentos mínimamente procesados y tratados con agentes antimicrobianos de procedencia vegetal que representen un riesgo mínimo para la salud del consumidor. Existen investigaciones en donde se ha probado el efecto antimicrobiano de un gran número de PAM que reportan su capacidad de impedir la proliferación microbiana (siempre y cuando sean utilizados en concentraciones adecuadas) y que no representen riesgo para la salud del consumidor (Mercado-Díaz, 2021; Rodríguez, 2011).

E) Sector turismo. Algunos centros turísticos y escuelas de yoga, resaltan la importancia del uso de las PAM como parte del paisaje y como elemento estrella de los productos que utilizan, en donde el visitante recibe tratamientos de aromaterapia que contribuyen a su relajación. Por ejemplo en Tulum, México, están evaluando la posibilidad de abrir nuevos nichos productivos regionales que satisfagan estas necesidades (Cuevas y Cavazos, 2019).

F) Industria farmacéutica. Con base en los reportes de medicina tradicional, la industria farmacéutica ha extraído principios activos de algunas especies vegetales, debido a que su síntesis resultaría más costosa. Pero no únicamente se obtienen principios activos, también se emplean como complementos alimenticios y en la fabricación de algunos medicamentos por sus propiedades organolépticas (Hernández-Agero, 2007).

Propiedades antimicrobianas de las plantas

Aunque las principales clases de antibióticos (tetraciclinas, aminoglucósidos, macrólidos, polienos entre otros) que actualmente se comercializan provienen de bacterias del género *Streptomyces*, se ha documentado la capacidad bactericida y bacteriostática de múltiples compuestos provenientes de las PAM (López-Reséndiz, 2019; Pardo *et al.*, 2017). Por ejemplo el ajo inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos como *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Mycobacterium*, *Helicobacter pylori*, entre otros (Venâncio *et al.*, 2017; Harris *et al.*, 2001). El tomillo es importante en la industria alimentaria y farmacéutica por su alto contenido de compuestos fenólicos (como timol y carvacrol), que además de ser odorizantes, son bactericidas de amplio espectro (Sadiki *et al.*, 2014; Hosseinzadeh *et al.*, 2015; Mancini *et al.*, 2015; Pesavento *et al.*, 2015).

La jamaica nativa de África, actualmente se cultiva en zonas tropicales y subtropicales del planeta (Borrás-Linares *et al.*, 2015) (Figura 3E). Los cálices de sus flores son de gran valor económico en la industria de alimentos y contienen compuestos fenólicos y ácidos orgánicos con propiedades bactericidas (Olaleye y Mary, 2007; Jung, Kim, y Joo, 2013; Mensah y Golomeke, 2015). El cempasúchil nativo de México tiene importancia en la industria alimentaria, ornamental, en producción de plaguicidas, así como en actividades religiosas y medicinales (Xu *et al.*, 2012) (Figura 3D). Se ha demostrado que su aceite esencial es rico en flavonoides, xantofilas y tiofenos con actividad biostática en bacterias de prioridad crítica (alta resistencia a antibióticos convencionales), como *Acetobacter baumannii*, *S. aerus*, *Klebsiella pneumoniae* y *P. aeruginosa* (Dasgupta *et al.*, 2012; Xu *et al.*, 2012; Chomnawang *et al.*, 2005).

Por otra parte, en años recientes se ha descubierto que diversos antibacterianos de origen vegetal pueden combatir las infecciones por medio de mecanismos que bloquean la virulencia (antivirulencia) y la comunicación bacteriana (Martín-Rodríguez *et al.*, 2016). Entre ellos destacan los compuestos azufrados (ajoenos) del ajo, los ácidos orgánicos de la jamaica, el cinamaldehído y compuestos relacionados de especies del género *Cinnamomum* donde se encuentra la canela, así como la curcumina de la cúrcuma y el eugenol proveniente del clavo de olor, nuez moscada y la canela (Muñoz-Cázares *et al.*, 2017; Cortés-López *et al.*, 2021).

El combate a los patógenos también es importante en el sector agrícola, pues hongos y bacterias han desarrollado resistencia a numerosos plaguicidas sintéticos, disminuyendo de forma importante la productividad. Además, la exposición constante a esos productos afecta la microbiota del suelo y es dañina para la salud humana. Los científicos están realizando investigaciones con diferentes tipos de extractos obtenidos de las PAM, en cultivos de importancia comercial (Ramírez-Quispe, 2021; Flores y Mojica, 2019) (Figura 3F).

G). Herbolaria (Fitoterapia). Es el método más antiguo para el tratamiento de afecciones tanto en humanos como en animales y forma parte de los sistemas de conocimiento creados a lo largo de generaciones. Se ha reportado que al menos 80% de los habitantes adultos de México, ha recurrido a la herbolaria como una forma primaria de atención (SEMARNAT, 2021). De manera tradicional, las PAM se utilizan para el control de afecciones digestivas, respiratorias, dermatológicas, urológicas, para tratar dolores musculares y articulares, presencia de parásitos intestinales, dolor de cabeza, presión arterial alta o baja, cálculos renales, cáncer y durante el periodo postparto. En los últimos años y debido al alto costo de las medicinas alópatas y al deterioro de la relación médico-paciente, las personas buscan complementos a sus tratamientos o alternativas naturales que generalmente mezclan elementos físicos y espirituales que se conjugan para lograr el bienestar del paciente (Chávez *et al.*, 2017). La medicina tradicional, incluyendo la herbolaria, e integrada al sistema de salud, ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud como una estrategia importante para alcanzar una cobertura de salud que sea culturalmente pertinente, además de accesible (Geck, 2020; OMS 2013).

Los modos de preparación de las PAM para tratar afecciones de salud son variados y dependen del malestar a tratar. Se consumen en infusiones o en jugos, se utilizan en

vaporizaciones o se aplican de forma tópica con baños, o en macerados, tinturas, cataplasma o quemadas en fuego con sal o en preparados homeopáticos (Lara *et al.*, 2019; Hernández-Agero, 2007). Los estudios formales de investigación sobre el efecto de las plantas medicinales en las personas han sido relativamente escasos (SEMARNAT, 2021). Estos estudios tienen diferentes etapas: definir la composición química de las plantas, evaluar su actividad biológica (*in vitro* o *in vivo*), aislar e identificar los compuestos activos, evaluar su efecto terapéutico en pacientes (con ensayos clínicos) así como sus posibles efectos tóxicos o secundarios.

Geck *et al.* (2020) presentan una síntesis de la información farmacológica sobre los efectos terapéuticos de las 98 especies de plantas más importantes en la herbolaria mesoamericana, cuyos usos son compartidos entre distintos grupos culturales como los Mayas, Zapotecos y Nahuas. Cabe mencionar que de estas 98 especies, 68 son nativas y 30 introducidas. Se estima que cerca de 20 % de las especies medicinales mexicanas han sido evaluadas en términos de su composición química, pero sólo 15% tienen estudios que demuestren propiedades medicinales con base en ensayos *in vitro* o *in vivo* (Santos García-Alvarado *et al.*, 2001). Y finalmente, la validación química, farmacológica y biomédica sólo se ha llevado a cabo en alrededor del 5 % de estas especies (SEMARNAT, 2021; Alonso, 2003; Huerta, 1997). Estos estudios son muy importantes ya que a pesar del gran listado de posibilidades terapéuticas que se le confieren a las PAM y que se han transmitido por generaciones, no existen evidencias científicas que las avalen todas y que recomienden vía de administración, dosis, tipo de preparación y tiempo máximo en el que se debe consumir o usar el remedio para evitar algún efecto tóxico.

El que un producto sea natural no significa que sea seguro (OMS, 2013), por ejemplo, a la artemisa (*Artemisia vulgaris*) se le confieren propiedades como depurador del sistema digestivo, ayuda a la pérdida de peso, fortalece el sistema inmune, combate los parásitos y regulariza la menstruación. Sin embargo, ¿qué parte de la planta tiene cada una de estas propiedades? No existen reportes científicos que confirmen estos beneficios. Por ello es fundamental tener cuidado con el consumo de esta especie pues contiene tujona, un monoterpeno tóxico de efecto abortivo (Vera-Ku, 2019). Falta información sobre la inocuidad de numerosas plantas medicinales conocidas como el cempasúchil, la hoja santa (*Piper auritum*), el nanche, el estafiate (*Artemisia ludoviciana*), el jícaro (*Crescentia* sp.), la buganvilia, la lentejilla, entre otras (Geck *et al.*, 2020). Numerosas plantas medicinales contienen compuestos hepatotóxicos y nefrotóxicos (que dañan hígado y riñones), y si se usan indiscriminadamente o por periodos largos pueden provocar daños irreparables.

Consideraciones finales. En México la venta de productos herbolarios se realiza sin que se observen las normas establecidas en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud, debido a que se comercializan como suplementos alimenticios y no como productos con fines terapéuticos. Como consecuencia, no hay reportes que aseguren la identidad de la planta. Waksman de Torres (2012) reportó que después de realizar un estudio de calidad a 107 productos herbolarios adquiridos en diferentes establecimientos comerciales, solo el 31% cumplió con criterios de calidad cromatográfica, los productos restantes presentaron problemas de calidad y etiquetado ya que el contenido del envase no concordaba con lo reportado en las etiquetas, el perfil



Figura 3. A. Inflorescencias de plantas de lavanda (*L. dentata*) cultivadas en traspatio en el Municipio de Chiautla, Estado de México. B. Planta de orégano silvestre (*L. graveolens*), cosechado en los matorrales semiáridos de los estados de Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí y Jalisco. C. Cultivo de vainilla (*V. planifolia*) en invernadero de aclimatación en Córdoba, Veracruz. D. Flores de cempasúchil silvestre (*Tagetes* spp.). E. Cálices de jamaica cultivada en el estado de Guerrero. F. Evaluación de extractos vegetales contra un hongo de importancia agrícola. En la placa de la izquierda se ve el hongo creciendo como una delicada y translúcida mancha blanca, mientras que en la derecha, a la que se incorporó el extracto vegetal, no muestra crecimiento del patógeno, lo que muestra un efecto fungistático.

cromatográfico no correspondía a la especie reportada en la etiqueta e incluso productos de la misma marca de lotes diferentes arrojaron diferentes resultados (Salazar Aranda *et al.*, 2009). Por lo que se resalta la importancia de la creación de grupos interdisciplinarios que se dediquen al estudio de PAM y que ayuden a desarrollar métodos de control de calidad que lleven a la estandarización para lograr un producto final de calidad.

Para mayor información sobre la medicina herbolaria y los listados de plantas prohibidas y plantas autorizadas emitidas por el Diario Oficial de la Federación puede consultar las siguientes referencias:

- 1.- (www.gob.mx/cofepris) “Comunicado 059”: liberación de 18 especies de plantas medicinales herbolarias para su uso legal en té, infusiones y/o suplementos alimenticios,
- 2.- DOF: 15/121999. Acuerdo por el que se determinan las plantas prohibidas o permitidas para té, infusiones y aceites vegetales comestibles. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4958062&fecha=15/12/1999

- 3.- Guía “Uso apropiado de medicina herbolaria”. Organización Mundial de la Salud 1998. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/207021>
- 4.- Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/>
- 5.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). Plantas medicinales de México <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/plantas-medicinales-de-mexico?idiom=es>

REFERENCIAS

- Ávila-Uribe, M.M., García-Zárate, S.N., Sepúlveda-Barrera, A.S., Godínez-Rodríguez, M.A. (2016). Plantas medicinales en dos poblados del municipio de San Martín de las Pirámides, Estado de México. *Polibotánica*. 42: 215-245- <https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.11>
- Borrás-Linares, I., Fernández-Arroyo, S., Arráez-Román, D., Palmeros-Suárez, P.A; Del Val-Díaz, R., Andrade-González, I., Fernández-Gutiérrez, A., Gómez-Leyva, J.F., Segura-Carretero, A. (2015). Characterization of phenolic compounds, anthocyanidin, antioxidant and antimicrobial activity of 25 varieties of mexican roselle (*Hibiscus sabdariffa*). *Industrial Crops and Products*. 69:385-394. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.02.053>.
- Bye, R., Linares, E. Perspectives of ethnopharmacology in Mexico. Heinrich M, Jäger AK. *Ethnopharmacology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, (2015), p. 393–404.
- Calvo Irabien, L.M. Desde el Herbario CICY 8: 9–11 (21/Enero/2016). *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.* http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/. ISSN: 2395-8790
- Cameán, A., Repetto, M. Toxicología alimentaria. Ed. Díaz Santos, Madrid, 2012. 674 pp.
- Can-Ortiz, G.O., Aguilar Cordero, W. de J., Ruenes Morales, R. (2017). Médicos tradicionales mayas y el uso de plantas medicinales, un conocimiento cultural que continúa vigente en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México. *Teoría y Praxis*, 21: 67-89. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456150029005>
- Carreño Hidalgo, P.C. (2016). La etnobotánica y su importancia como herramienta para la articulación entre conocimientos ancestrales y científicos. Análisis de los estudios sobre las plantas medicinales usadas por las diferentes comunidades del Valle de Sibundoy, Alto Putumayo. Licenciatura en biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas facultad de ciencias y educación. Bogotá, 44 pp- <http://hdl.handle.net/11349/3523>
- Castillo, I.O., Almazán, A.J.S., Arellano, J.D.J.E., Vázquez, C. (2017). Recolección y comercialización del orégano (*Lippia* spp.) en el semi-desierto mexicano, un caso de estudio: Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañon de Jimulco, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 41: 684-695.
- Cortés-López, H., Castro-Rosas, J., García-Contreras, R., Rodríguez-Zavala, J.S., Díaz-Guerrero, M., González-Pedraja, B., Hernández-Morales, J., Muñoz-Cazares, N., Soto-Hernández, M., Ruíz-Posadas, L.M., Castillo-Juárez, I. (2021). Anti-virulence activity of a dietary phytochemical: Hibiscus acid isolated from *Hibiscus sabdariffa* reduces the virulence of *Pseudomonas aeruginosa* in a mouse infection model. *Journal of Medicinal Food*. 24 (4): 934-943- ISSN: 1096-620X; Online ISSN: 1557-7600; DOI: 10.1089/jmf.2020.0135
- Cuevas A., V., Cavazos Arroyo, J. (2019). Uso de plantas aromáticas en el sector turismo en Tulum, Quintana Roo, México para la identificación de nuevos nichos productivos en la región. *El Periplo Sustentable*, 37: 205-221. doi:10.36677/elperiplo.v0i37.9214
- Chávez, M.M.C., White Olascoaga, L., Moctezuma Pérez, S., Herrera Tapia, F. (2017). Prácticas curativas y plantas medicinales: un acercamiento a la etnomedicina en San Nicolas, México. *Cuadernos Geográficos*. 56 (2): 26-47
- Chomnawang, M.T., Surassmo, S., Nukoolkarn, V.S., Gritsanapan, W. (2005). Antimicrobial effects of thai medicinal plants against acne-inducing bacteria. *Journal of Ethnopharmacology*, 101 (1–3): 330–333. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.038>.
- Espinosa, F., Munguía, A.C. (2017). El poder de... las hierbas aromáticas. El poder del consumidor. México. <https://elpoderdelconsumidor.org/2017/10/poder-las-hierbas-aromaticas/>
- Flórez Chacón, C., Mojica Flórez, J. (2019). Determinación de la composición química de los aceites esenciales de Tomillo (*Thymus vulgaris*) y Romero (*Rosmarinus officinalis*) y su posible uso como antifúngico contra microorganismos fitopatógenos en productos agrícolas. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. 95pp. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/287>

- García-Alvarado, S.J., Verde-Star, M.J., Heredia, N L. (2001). Traditional uses and scientific knowledge of medicinal plants from Mexico and Central America. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 8: 37–89. DOI: https://doi.org/10.1300/J044v08n02_02
- Geck, M.S., Cristians, S., Berger-González, M., Casu, L., Heinrich, M., Leonti, M. (2020). Traditional herbal medicine in mesoamerica: toward its evidence base for improving universal health coverage. *Frontiers in Pharmacology*, 11 (1160): 1-79. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01160>
- Harris, J.C., Cottrell, S.L., Plummer, S., Lloyd, D. (2001). Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiology and Biotechnology* 57(3):282–86. <https://doi.org/10.1007/s002530100722>.
- Hernández-Agero, T.O. (2007). Aplicación de las plantas aromáticas y medicinales en la industria farmacéutica y alimentaria. Jornadas técnicas dedicadas a plantas aromáticas y medicinales. INIA, España, 65-70.
- Hersch-Martínez P. 1995. Commercialization of wild medicinal plants from Southwest Puebla, Mexico. *Economic Botany* 49: 197-206.
- Hosseinzadeh, S., Azizollah, J., Ahmadreza, H., Raham, A. (2015). The application of medicinal plants in traditional and modern medicine: a review. *International Journal of Clinical Medicine*, 6 (9): 635–42. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2015.69084>.
- Juárez-Rosete, C.R., Aguilar-Castillo, J.A., Juárez-Rosete, M.E., Bugarín-Montoya, R., Juárez-López, P., Cruz Crespo, E. (2013). Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e Innovación. *Revista Bio Ciencias*. 2(3): 119-129.
- Jung, E., Youngjun, K., Nami, J. 2013. Physicochemical properties and antimicrobial activity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (15): 3769–76. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6256>.
- Lara, E.A., Fernández, Eloy., Zepeda-del-Valle, J.M., Lara, D.J., Aguilar, A., Van Damme, P. (2019). Etnomedicina en Los Altos de Chiapas, México. *Boletín latinoamericano y del caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 18 (1): 42-57. DOI:10.35588/blacpma.19.18.1.04
- López-Reséndiz, A. (2019). *Aloe barbadensis* Mill: Efectos bactericidas y bacteriostáticos en *Escherichia coli*. Ingeniero en Biotecnología, Universidad Abierta y a Distancia de México. 37 pp. URI: <http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/xmlui/handle/123456789/198>
- Mancini, E., Senatore, F., Del Monte, D., De Martino, L., Grulova, D., Scognamiglio, M., Snoussi, M., De Feo, V. (2015). Studies on chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of five *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Molecules*, 20 (7): 12016–28. <https://doi.org/10.3390/molecules200712016>
- Martín-Rodríguez, A.J., Quezada, H., Becerril Aragón, G., De la Fuente Núñez, C., Castillo-Juárez, I., Maeda, T., Wood, T.K., García-Contreras, R. (2016). Recent developments in novel bacterial anti-infective. *Book series on Frontiers in Clinical Drug Research- anti infectives*. 2, 3-61. DOI: 10.2174/97816810815331160201 ISBN: 978-1-68108-154-0. Editado por: Atta-ur-Rahman, FRS. Kings College, University of Cambrige. Bentham Science Publisher. DOI: 10.2174/97816810815331160201 eISBN: 978-1-68108-153-3, 2016 ISBN: 9781681081540 ISSN: 2452-3208 (Print) ISSN: 2352-3212 (Online)
- Mensah, J.K., Golomeke, D. (2015). Antioxidant and antimicrobial activities of the extracts of the calyx of *Hibiscus sabdariffa* Linn. *Current Science Perspectives*, 1 (2): 69-76.
- Mercado-Díaz, I. (2021). Utilidad de las especias en la industria. Tesis de Licenciatura Bacteriología. Universidad de Córdoba. Montería. 35 pp.
- Muñoz-Cazares, N., García-Contreras, R., Pérez-López, M., Castillo-Juárez, I. (2017). Phenolic compounds with anti-virulence properties. Phenolic Compounds - Biological Activity, <https://doi.org/10.5772/66367>.
- Navarro-Rocha, J. (2021). Plantas aromáticas y medicinales. Proyectos de divulgación del instituto agroalimentario de Aragón, 6pp
- Olaleye, M.T. (2007). Cytotoxicity and antibacterial activity of methanolic extract of *Hibiscus sabdariffa*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 1(1): 9–13. <http://www.academicjournals.org/JMPR>.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2013). Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023. Ginebra. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/95008>
- Organización Panamericana de la Salud. s/a. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10849:2015-peligros-quimicos&Itemid=41432&lang=es
- Pardo, C.G., Monsalve, G.S., Tupaz Ereira, H.A., Espinosa Villamizar, Y., Jaramillo, G.I. (2017). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Citrus reticulata* sobre *Fusobacterium nucleatum* asociada a enfermedad periodontal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(2): 7–14. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v19n2.57921>
- Pesavento, G., Calónico, C., Bilia, A.R., Barnabei, M., Calesini, F., Addona, R., Mencarelli, L. Carmagnini, L., Di Martino, M.C., Lo Nostro, A. (2015). Antibacterial activity of oregano, *Rosmarinus* and *Thymus* essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in beef meatballs. *Food Control* 54:188–99. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.045>.

- Ramírez-Quispe, N.F. (2021). Formulación de extractos vegetales para el control de enfermedades agrícolas. Ingeniera agrónoma. Universidad Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Perú <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5091/ramirez-quispe-nadir-fiorella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, S. E.N. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 7 (1): 153-170.
- Salazar-Aranda, R; De la Torre-Rodríguez, Y; Alanís-Garza, B.A; Pérez-López, L.A; Waksman-de-Torres, N. (2009). Evaluación de la actividad biológica de productos herbolarios comerciales. *Medicina Universitaria*, 11(44):156-164.
- Sangerman-Jarquín, D.M., Feliciano-Gregorio, G., Díaz-Morales, A., Navarro-Bravo, A., Schwentesius-Rindermann, R. (2016). Género y trabajo: caso de estudio la comercialización de plantas aromáticas en el tianguis de Amecameca, Estado de México. *Diotima, Revista Científica de Estudios Transdisciplinaria*, 1 (2): 31-38.
- Venâncio, P.C., Sidney, R., Figueroa, B., Días Nani, L.E., Nunes Ferreira, B., Vilela Muniz, F., Ribeiro R., Groppo, F.C. (2017). Antimicrobial activity of two garlic species (*Allium sativum* and *A. tuberosum*) against *Staphylococci* infection. *in vivo* study in rats. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 7 (1): 115–21. <https://doi.org/10.15171/apb.2017.015>.
- Vera-Ku, B.M. (2019). *Artemisa vulgaris*. Plantas medicinales del banco de germoplasma. CICY. Mérida. 2pp
- Villanueva-Figueroa, M. L., Colín-Bahena, H., Monroy-Martínez, R., Monroy-Ortiz, R., García-Flores, A., Monroy-Ortiz, C. (2021). Etnobotánica de los rituales vinculados al ciclo agrícola y su función en la conservación biocultural en Coatetelco, Morelos, México. *Polibotánica*, 52:241-264. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.52.15>
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 559–902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Viveros-Espinosa, A.J. (2020). La escritura codigofágica en el *Libellus de medicinalibus indorum herbis* (1552). *Hipogrifo*, 8 (2): 841-854.
- Waksman de Torres, N. (2012). El control de calidad de productos herbolarios en la salud pública. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 13(1): 2.
- Xu, L.W., Juan, C., Huan-Yang, Q., Yan-ping, S. (2012). Phytochemical and their biological activities of plants in *Tagetes L.* *Chinese Herbal Medicines* 4(2):103–17. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-6384.2012.02.004>.

