

Agro-Divulgación

Año 4 • Volumen 4 • Número 1 •
enero-febrero, 2024

Baja temperatura, una alternativa al uso de colchicina para análisis cromosómicos en fresa (*Fragaria L.*) y zarzamora (*Rubus spp.*) **19**

BIOPCH® Bioacaricida específico para el control de la garrapata del ganado *Rhipicephalus microplus C.* **25**

Ventajas de la propagación *in vitro* en cultivos introducidos de zarzamora (*Rubus spp.*) a partir de meristemas **31**

Desarrollo de hojuelas de amaranto: impacto del contenido de goma guar en la evolución de la crujencia **37**

Aviturismo en Orizaba, Veracruz: descubriendo la diversidad de las aves para recreación y conservación **41**

Paclobutrazol y Prohexadiona de Calcio en la producción de plantas enanas de *Lilium sp.* **47**

Estrategia sustentable a base de lenteja (*Lens culinaris Medik*) en la nutrición de aves de traspatio **51**

y más artículos de interés...

LECHE DE BURRA

una alternativa viable para la producción rural en el Estado de México

página 67



Colegio de Postgraduados

Contenido

Año 4 • Volumen 4 • Número 1 • enero-febrero, 2024

Semblanza	
Dra. Itzen Aguiñiga Sánchez	3
Consortio de Revistas del CP	
Consortio de Revistas de divulgación Científica y Tecnológica del Colegio de Postgraduados	7
Casos de éxito	
Baja temperatura, una alternativa al uso de colchicina para análisis cromosómicos en fresa (<i>Fragaria</i> L.) y zarzamora (<i>Rubus</i> spp.)	19
BIOPCH [®] Bioacaricida específico para el control de la garrapata del ganado <i>Rhipicephalus microplus</i> C.	25
Ventajas de la propagación <i>in vitro</i> en cultivares introducidos de zarzamora (<i>Rubus</i> spp.) a partir de meristemos	31
Desarrollo de hojuelas de amaranto: impacto del contenido de goma guar en la evolución de la crujencia	37
Aviturismo en Orizaba, Veracruz: descubriendo la diversidad de las aves para recreación y conservación	41
Paclobutrazol y Prohexadiona de Calcio en la producción de plantas enanas de <i>Lilium</i> sp.	47
Estrategia sustentable a base de lenteja (<i>Lens culinaris</i> Medik) en la nutrición de aves de traspatio	51
Semillas de <i>Calibanus hookeri</i> caracterización morfológica, germinación y viabilidad	55
Propiedades nutricionales de <i>Moringa oleifera</i> Lam.	61
Leche de burra, una alternativa viable para la producción rural en el Estado de México	67
Sangre de drago (<i>Jatropha dioica</i> Sessé) un recurso vegetal infrautilizado del semidesierto mexicano	73
Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>), planta del semidesierto con alto potencial de aprovechamiento	77

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
 0000-0003-3433-065X

Comité Editorial

Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza - Editora en Jefe
Dr. Jorge Cadena Iñiguez - Fundador de la revista
Dr. Carlos Hugo Avendaño Arrazate - Editor Adjunto
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

Bases de datos de contenido científico



Agro-Divulgación. Revista impresa de la Editorial del Colegio de Postgraduados, Año 4, Volumen 4, Número 1, enero-febrero 2024. Es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56264. Tel. 5959284427. <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/index>. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de derechos al uso exclusivo núm. 04-2022-080811045100-102. ISSN: 2954-4483, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización: M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 22 de marzo de 2024. El tiraje consta de 500 ejemplares.

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 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.
- 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 (**Véase ejemplo en la siguiente página**).
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.

Impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria) Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc. Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (<i>I+D+i</i>)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Recursos Humanos	Certificaciones
Servicios	Cambia el concepto de un servicio, canal de interacción con el cliente, sistema de prestación de servicios, o conceptos tecnológicos que, de forma individual, pero muy posiblemente en combinación, conduce a una o más funciones renovadas o totalmente nuevas de servicio	Productores independientes		Ambiental Conocimiento	Educación	Comercio	Patentes solicitadas y concedidas
		Comunidades Agrarias		Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Numero de tesis
		Poblaciones en particular			Salud Pública	Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
		Zonas turísticas			Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Finanzas Públicas	Número de publicaciones
		Etc.				Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Número de familias beneficiadas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio						Empresas rurales formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Empresas formadas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						Transferencias tecnológicas
Innovación de código abierto	Filosofía o metodología pragmática que promueve la redistribución libre y el acceso al diseño final de un producto y los detalles de su implementación					Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores					Exportación incremento (%)	
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo mercado y que es capaz de perturbar de tal forma un mercado existente que en pocos años lo desplaza o desaparece. Ejemplos: telefonía móvil, uso de computadoras, hicieron que desplazara o desaparecer tecnologías anteriores.					Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	
						Reducción de mortalidad	
						Número de empleos generados	

Semblanza

Prof. Dra. En Botánica *Itzen Aguiñiga Sánchez*

- Académico en la Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza, UNAM, (2010 a la fecha)
- Licenciatura en Biología, FES-Z, UNAM (2008)
- Maestría en Botánica, Colegio de Postgraduados (2012)
- Doctorado en Botánica, Colegio de Postgraduados (2017)
- Maestría en Nutrición, Universidad de Barcelona, España (2022)



La Prof. Dra. en Botánica Itzen Aguiñiga Sánchez de nacionalidad Mexicana es licenciada en Biología de formación con experiencia en investigación biomédica. Se incorporó como Profesora de Asignatura Interina en la Carrera de Biología FES-Zaragoza (2010-2020) y Profesora de Carrera de Tiempo Completo en la Carrera de Médico Cirujano en la FES-Zaragoza (2020 a la fecha). La Dra. Itzen Aguiñiga, por su expertis en investigación en biomedicina, se integra al Grupo interdisciplinario de investigación en *Sechium edule* en México, Grupo interdisciplinario de investigación en parque nacional Itzta-Popo y Red Académica Asesora de Revisiones Sistemáticas. En el año 2018, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI-Conacyt) le confirió la distinción de Investigador Nacional Nivel 1, misma que ha conservado ininterrumpidamente hasta el día de hoy. La actividad académica de la Dra. Aguiñiga se fortaleció al incursionar en líneas de investigación de impacto global, tales como el cáncer, leucemias, y enfermedades metabólicas que incluyen diabetes, con aprovechamiento de los recursos naturales como fuente de agentes antineoplásicos y antidiabéticos. La infraestructura creada y los programas académicos en los que ha participado la Dra. Aguiñiga le han permitido colaborar en muchos Comités de Investigaciones de Tesis de Licenciatura en Universidades

nacionales, Maestría y Doctorado en Colegio de Postgraduados y del Posgrado en Ciencias Biológicas-UNAM, desarrollando una afable reputación a través de la impartición de cursos y seguimiento puntual de sus investigaciones, lo cual se le ha reconocido como distinguida académica con el Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) por su productividad académica. Tiene innumerables participaciones en eventos científicos nacionales e internacionales, sus publicaciones científicas, innovaciones tecnológicas, libros, patentes, contribuyen al acervo del conocimiento a través de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

Es autor y coautor de tres capítulos de libro; ha publicado más de 30 artículos en revistas de alto impacto, nacionales e internacionales. Es líder en registro de patentes (siete) y un título de obtentor de una variedad biológica ante la SNIC. Como investigadora, ha sido responsable de proyectos de investigación, y como colaboradora en más de 10, todos financiados por CONACyT, ICyT-DF, SECITI y DGAPA-UNAM. Ha participado en más de 30 conferencias dictadas en México; y ha recibido más de cinco distinciones y reconocimientos, particularmente en México, entre ellos mención honorífica por el Colegio de Postgraduados en el 2017. Ha llevado a cabo más de 10 evaluaciones a diversos programas del CONACyT (actualmente CONAHCyT) y participado como árbitro de manuscritos científicos en diversas revistas nacionales y extranjeras. Es responsable de la línea de investigación en “Actividad antineoplásica de compuestos vegetales” con número LUI-FESZ-460220 en la FES-Zaragoza. También disfruta de la histología, otra de sus pasiones en la ciencia.

Dr. Edelmiro Santiago Osorio



Consortio de revistas del CP

Consortio de Revistas de divulgación Científica y Tecnológica del Colegio de Postgraduados

INTRODUCCIÓN

La divulgación pone su interés no sólo en los descubrimientos del momento, sino en la actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura, el pensamiento científico y técnico.

¿Por qué divulgar la ciencia? Porque ello promueve la curiosidad, ayuda a comprender las transformaciones que ocurren en la sociedad, ofrece información para que las personas puedan formar su propia opinión y participar en cuestiones asociadas a los avances de la ciencia; es decir, favorece la participación de canales de información al servicio de la sociedad.

En los centros de investigación, divulgar los resultados de la ciencia con el fin último de abrir caminos del saber es cada vez más elemental. En el caso del Colegio de Postgraduados, la divulgación de la ciencia coadyuva a su visibilidad y posicionamiento nacional e internacional como institución de investigación, educación y vinculación. Las revistas de divulgación científica y tecnológica promueven lo anterior, además de colaborar con el logro de indicadores de políticas públicas, convenios de resultados y acciones de rendición de cuentas a la sociedad.

Consortio de revistas del Colegio de Postgraduados

El Consortio de Revistas Institucionales del Colegio de Postgraduados (COLPOS) tiene su origen en la Editorial Colegio de Postgraduados, quien a su vez se desprende de la edición de la Revista Agrociencia (AGRO) en el año 1966. En el año 2003, 2008 y 2021, se desarrollaron las revistas Agricultura Sociedad y Desarrollo (ASyD) y AgroProductividad (AP) y AgroDivulgación respectivamente (AD). Dentro de las actividades del Consortio se comparten intereses comunes de divulgación de la ciencia y tecnología a partir de resultados de investigación del COLPOS, así como de otras instituciones de Educación Superior (IES) nacionales y extranjeras.

Misión y Visión

- Divulgar resultados derivados de las actividades científicas, tecnológicas y de transferencia, que realiza el Colegio de Postgraduados, como institución educativa mexicana dedicada a la educación, investigación y vinculación en ciencias agropecuarias, así como de instituciones afines nacionales e internacionales.

- Ser un consorcio de revistas institucionales con proyección nacional e internacional, a través de la indexación en bases de datos de contenido científico, directorios, catálogos, e índices de citación internacional que determinan los factores de impacto de las publicaciones científicas y tecnológicas.

Objetivo general

- Divulgar mediante la publicación periódica los aportes a la ciencia, tecnología e innovación, derivados de las actividades sustantivas del Colegio de Postgraduados, e instituciones afines que favorezcan su posicionamiento y pertinencia nacional e internacional.

Objetivos específicos

- Publicar periódicamente en formato de artículo científico, resultados de investigación original, notas científicas, revisiones temáticas y ensayos científicos relacionados con la agricultura (cultivos, silvicultura, ganadería, pesca, acuicultura, y agroindustria) y la producción de agro alimentos.
- Publicar temáticas sobre procesos económicos, sociales y ambientales que impactan la productividad agrícola y el desarrollo rural.
- Mantener la permanencia en el Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del Conahcyt.
- Actualizar periódicamente las plataformas digitales que permiten la publicación en formato electrónico de las revistas para mantener su nivel de competitividad nacional e internacional.
- Actualizar la vigencia y permanencia de las revistas en las bases de datos de contenido científico, directorios, catálogos, e índices de citación internacional para mantener y aumentar la visibilidad, y citación internacional.
- Publicar casos exitosos derivados de la transferencia del conocimiento generado, evidenciando su impacto en indicadores de políticas públicas.
- Actualizar de forma permanente el formato de las revistas acorde con los cambios que establecen los Índices y bases de datos nacionales e internacionales, tales como OJS, Early Access y publicación continua.
- Aumentar los niveles de rentabilidad general del COLPOS (científica, tecnológica, educativa, social y económica).
- Contribuir con indicadores de rendición de cuentas del COLPOS como una IES nacional en los rubros de evaluación nacional e internacional, tales como la pertinencia, vigencia, transparencia y eficacia, mediante la valoración de las actividades de divulgación y relacionados con indicadores de políticas públicas de ciencia y tecnología.

Agrociencia (<https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/index>)

Es una revista científica (Conahcyt, JCR) editada en idioma español e inglés de acceso abierto, cuyo fin es difundir los resultados de la investigación agropecuaria y forestal, tanto

de investigadores mexicanos como de otros países. Fue una publicación anual hasta 1971, y de 1972 a 1989 su edición fue trimestral, para ser modificada en 1990 en cuanto a su periodicidad y presentación.

De 1990 a 1995 se dividió en siete series; sin embargo, de 1996 a 1999 se independizó editorialmente y se conjuntaron las series para integrar un solo número de aparición trimestral a partir del Volumen 30, Número 1 (1996); y del año 2000 a 2007 fue bimestral publicando cada contribución simultáneamente en español e inglés, y a finales del año 2007 se ajustó al periodo sesquimensual con contenidos multidisciplinarios.

Agrociencia fue creada, con una perspectiva avanzada, en 1966 por Oscar Brauer Herrera, a la sazón Director del Colegio de Postgraduados. Su primer editor fue Alfonso Ortega Andapia, un excelente profesional de las tareas editoriales.

El 20 de enero de 1989, el Dr. Leobardo Jiménez Sánchez nombró al Dr. Carlos Sosa Moss Coordinador de Actividades Editoriales del Colegio de Postgraduados. El Dr. Sosa Moss coordinó a los siguientes académicos distinguidos del Colegio para actualizar y reglamentar la aparición de Agrociencia:

- Abel Muñoz Orozco; Abraham J. Escobar; Armando Gómez; Carlos García Bojalil; Celina Llanderal Cáceres; Edilberto Avitia; Félix V. González Cossío; Gabriel Otero Colina; Germán Guzmán; Campos; Gustavo García; Héctor González; Héctor M. Tovar; Jorge D. Etchevers Barra; José Domingo Molina Galán; José Espinoza; Josué Kohashi Shibata; Leonardo Tijerina Chávez; Luis Rendón Pimentel; María de Jesús Santiago Cruz; María Luisa Ortega Delgado; Mario Osorio Arce; Miguel Ángel Miranda; Néstor Estrella Chulím; Octavio Ruiz Rosado; Omar Khayam Villalpando; Oscar Palacios Vélez; Roberto Núñez Escobar; Sergio S. González Muñoz; Tomás Martínez Saldaña; Víctor Cetina Alcalá; Víctor Volke Haller.



El Dr. Oscar Brauer en las instalaciones de la Editorial del CP en el 2011.

Como resultado de ese cónclave se decidió dividir la revista en siete series, cada una con un editor, lo cual originó que las series se publicaran con diferentes grados de puntualidad. Por lo anterior, en 1996 se eliminaron las series y *Agrociencia* se convirtió en una revista de Agricultura Multidisciplinaria. La tarea estuvo a cargo del Dr. Leopoldo Mendoza Onofre, quien realizó una excelente labor, adoptándola a las normas internacionales vigentes en las revistas científicas más importantes del mundo. El Dr. Mendoza dirigió la revista hasta el año 2000, y una de sus últimas acciones fue implementar la publicación simultánea de las contribuciones en los idiomas inglés y español. En 1994 la revista fue indizada por el Conahcyt.

Del año 2001 al 2008 el Dr. Said Infante Gil fue el Editor en jefe, quien al ser nombrado Editor General del Colegio de Postgraduados entregó la dirección de la revista al Dr. Sergio S. González Muñoz para el periodo 2009-2020. Actualmente el Dr. Fernando Carlos Gómez Merino es el editor en Jefe con la colaboración de la Dra. Libia Iris Trejo Téllez como editora adjunta, quienes han dinamizado aún más a la revista.



Ex-Directores de la revista *Agrociencia*: Dr. Carlos Sosa-Moss[†], 1990-1995; Dr. Leopoldo Mendoza Onofre, 1996-2000; Dr. Said Infante Gil, 2001-2008; Dr. Sergio S. González Muñoz[†], 2009-2020.



Dr. Fernando Carlos Gómez Merino (Editor en Jefe Agrociencia); Dra. Libia Iris Trejo Téllez (Editora Adjunta Agrociencia)

Agricultura Sociedad y Desarrollo (ASyD) (<https://revista-asyd.mx>)

Es una revista científica (Conahcyt) editada en idioma español e inglés de acceso abierto, trimestral, cuyo objetivo es divulgar los resultados de la investigación científica realizadas por académicos e investigadores de México y del extranjero enfocada principalmente a temas sociológicos, antropológicos y culturales de la investigación sobre la agricultura y sus protagonistas.

Los principales temas que ASyD publica son en nutrición, migración, sustentabilidad, tenencia de la tierra, economía campesina, género, educación formal, capacitación, relaciones intrafamiliares, desempleo y otros afines relacionados con el medio rural. Se creó en 2003 y Su primer director fue el Dr. Luis Eduardo Chalita Tovar. Actualmente la dirige el Dr. Benito Ramírez Valverde con la colaboración del Dr. José Pedro Juárez Sánchez y el Dr. Oscar Luis Figueroa Rodríguez como editores adjuntos y la Dra. Ana Rita Román Jiménez como Editora de segmento.



Dr. Luis E. Chalita Tovar; Dr. Benito Ramírez Valverde.



Dr. José Pedro Juárez Sánchez y Dr. Oscar Luis Figueroa Rodríguez. Editores Adjuntos, y Dra. Ana Rita Román Jiménez Editora de segmento de la revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo (ASyD).

Agro Productividad (<https://www.revista-agroproductividad.org>)

Fue concebida inicialmente como una revista de divulgación por el Dr. Rafael Rodríguez Montessoro, Director del Colegio, de la cual se publicó sólo un número. En 2007 se reactivó el proyecto y su Editor en jefe actual es el Dr. Jorge Cadena Íñiguez con la colaboración de la Dra. Lucero del Mar Ruiz Posadas como editora adjunta.

Actualmente es una revista científica de competencia internacional (Conahcyt). Fue fundada con el fin de atender el área de extensión del conocimiento hacia la sociedad, partiendo de la formación de talentos (educación) e investigación como medios de generación, transmisión y aplicación del conocimiento en forma articulada.

Bajo dichas premisas, en el año 2011, se rediseñó en un formato accesible en su lenguaje gráfico y escrito, de tal forma que su contenido tuviera el alcance de transmisión del mensaje científico hacia los académicos, técnicos extensionistas, productores y público en general como principales demandantes.



Dr. Rafael Rodríguez Montessoro; Dr. Jorge Cadena Íñiguez; Dra. Lucero del Mar Ruiz Posadas.

El principal objetivo ha sido, desde entonces, “traducir” los avances en ciencias agrícolas del Colegio de Postgraduados y de otras instituciones relacionadas, a un plano socialmente horizontal, reduciendo la verticalidad de los generadores del conocimiento para evitar el aislamiento y pérdida de vigencia social. Se publica mensualmente únicamente en idioma inglés. Se publica mensualmente en formato Early Access en idioma inglés.

AgroDivulgación (<https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1>)

Revista de reciente creación, fundada por el Dr. Jorge Cadena Iñiguez y actualmente es dirigida por la Dra. Ma. de Lourdes Arévalo Galarza. El objetivo es la divulgación de casos exitosos, producto de la transferencia de resultados de investigación, educación e inducción de innovaciones. Además de divulgar, busca disciplinar la nomenclatura de los productos e impactos de acuerdo con el tipo y nivel de innovación obtenida.

Relaciona los productos, impactos e innovaciones, con las actividades sustantivas, indicadores generales, específicos y subindicadores de políticas públicas de México. Coadyuva al cumplimiento de objetivos del COLPOS, de sus Campus, y plasma la retribución social de la investigación desarrollada en los postgrados (Conahcyt), así como, ante los Comités de evaluación externa y Junta Directiva.

La revista fue presentada al Consejo General Académico (CGA) el 01 de octubre, del 2021. AgroDivulgación, y responde a los nuevos criterios del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-Conahcyt), además de institucionalizar el formato de documentación de las innovaciones inducidas-obtenidas por acciones de transferencia del COLPOS a la sociedad, y que son reportadas por los académicos en el sistema de información anual (SIIA).

De acuerdo con los nuevos criterios de evaluación del ÁREA VII: Ciencias de Agricultura, Agropecuarias, Forestales y de Ecosistemas que la revista AgroDivulgación da respuesta a los siguientes puntos:

- Promover el acceso universal al conocimiento y sus beneficios sociales, entre otros, mediante la generación de contenidos gráficos o audiovisuales o de otras formas de divulgar el conocimiento al menos una vez al año, que sean difundidos en



Dra. Ma. de Lourdes Arévalo Galarza.

plataformas o revistas disponibles, preferentemente del Conahcyt, así como la promoción de las vocaciones científicas o tecnológicas tempranas;

Por ello la naturaleza de los manuscritos a publicar en AgroDivulgación guardan las siguientes características:

- 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.

La calidad y periodicidad de cada revista tiene su base en la colaboración de los integrantes del Consorcio, a quienes a continuación se les reconoce su magnífica labor y compromiso:

Editorial

Otra actividad editorial de nuestra institución es la producción de libros que se publican en seis colecciones: la Biblioteca Básica de Agricultura (BBA), que cuenta ya con 98 títulos; además de las series La Gaya Ciencia, Memoria Recobrada, Deliberaciones, Cuete a la Luna (Ciencia para Niños) y Desarrollo Rural (Leobardo Jiménez Sánchez). Tanto el



Lic. M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval (AgroProductividad); M.C. Valeria Abigail Martínez Sías (AgroProductividad); Lina Brenda Espejel Lagunas (Agrociencia).



Yolanda Fermoso Meraz (Agrociencia); Lic. M.A. Erika de la Rosa Esquivel (AgroDivulgación); Mario Alejandro Rojas Sánchez (AgroProductividad).



Lic. Cinthya López López (Agricultura, Sociedad y Desarrollo); M.C. José Guadalupe Cedillo Carrillo (Agricultura, Sociedad y Desarrollo); Lic. Belem Miroslava Villegas Contreras (Editorial).



Lic. Bibliotecología. Moisés Quintana Arévalo (AgroDivulgación); M.C. María Teresa Rodríguez García (Editorial); Erasto López Reyna (Editorial).

Consortio de revistas como la Editorial se ubican en las instalaciones del Club de Profesores, sita en Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.

Cuadro 1. Indicadores de visibilidad nacional e internacional de las revistas del Colegio de Postgraduados.

Revista	Índice	Directorios	Base de datos de contenido científico	Catálogo	Motores de Búsqueda Académicos
Agrociencia	Journal citation reports® Agricultural biology, PERIODICA, SciELO-México Conacyt Scopus Web of Science MIAR Biblat Scimagojr	ISI ALERTING SERVICES®, The Essential Electronic Agricultural Library (TEEAL), Scientific Electronic Library Online ROAD, the Directory of Open Access scholarly Resources AURA Facultad de ciencias agrícolas UnCuyo	Zoological Records, CC/AB&ES Science Citation Index EXpanded® (SCIE), Current Index to Statistics, Agriculture and Environment for Developing Regions (TROPAG), Redalyc Fuente Academica Plus Dimensions CORE Scilit DIALNET BIOSIS CAB ABSTRACTS Veterinary Science Database	The USDA-IBIDS ABSTRACTS AGRIS (FAO), AGRICOLA (EE. UU.) y BIOSIS (HOLANDA). Latindex	BASE (Bielefeld Academic Search Engine) Elektronische Zeitschriftenbibliothek WorldCat Refseek Zeitschriftendatenbank (ZDB)
Agricultura, Sociedad y Desarrollo	SciELO-México Conacyt REDIB Actualidad Iberoamericana Biblat MIAR REDIB	Latindex LatinRev	Redalyc HAPI Dialnet CAB ABSTRACTS Veterinary Science Database Dimensions Scilit	Latindex	BASE (Bielefeld Academic Search Engine) Elektronische Zeitschriftenbibliothek WorldCat Refseek Zeitschriftendatenbank (ZDB)
AgroProductividad	Conacyt Zoological Records CENGAGE Learning, Periodica, Biblat, REDIB MIAR OpenAIRE	Latindex, CABI, Biblioteca Agropecuaria de Colombia AURA DARDO SIBDI (Sistema de bibliotecas, Documentación e Información)	Master Journal List de Clarivate Analytics, EBSCO, CAB ABSTRACTS AgEconSEARCH Fuente Academica Plus Dimensions CORE Scilit	Latindex, Master List EBSCO, CAB ABSTRACTS AURA DARDO	Google Scholar BASE (Bielefeld Academic Search Engine) Elektronische Zeitschriftenbibliothek WorldCat Refseek Zeitschriftendatenbank (ZDB)
AgroDivulgación		Latindex, Sidalc, LiVre	DIALNET		

Casos de éxito

Baja temperatura, una alternativa al uso de colchicina para análisis cromosómicos en fresa (*Fragaria* L.) y zarzamora (*Rubus* spp.)

Vélez-Torres, Marcelina¹ ; Julián-Ramírez, Fanny Lisette² ;
 Calderón-Zavala, Guillermo¹ ; Flores Hernández, Luis Antonio³ ;
 Lobato-Ortiz, Ricardo¹ ; Cruz Gutiérrez, Esmeralda Judith⁴ ; Corona-Torres, Tarsicio^{1*} 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km 36.5. Montecillo, Texcoco, México. C. P. 56264.

² Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Carretera México-Texcoco Km 38.5. Chapingo, Texcoco, México. C. P. 56230.

³ INIFAP-CIRPAS. Campo experimental Iguala. Carretera Iguala-Tuxpan Km 2.5. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. C. P. 40000.

⁴ INIFAP-CNRRG, Tepatitlán, Jalisco. Boulevard de la biodiversidad 400. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. C. P. 47600.

* Autor para correspondencia: tcoronat@colpos.mx

Cómo citar: Vélez-Torres, M., Julián-Ramírez, F.L., Calderón-Zavala, G., Flores Hernández, L.A., Lobato-Ortiz, R., Cruz Gutiérrez, E. J., Corona-Torres, T. (2024). Baja temperatura, una alternativa al uso de colchicina para análisis cromosómicos en fresa (*Fragaria* L.) y zarzamora (*Rubus* spp.). *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.277>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 19-23.

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



Problema

La colchicina es un alcaloide proveniente de la especie *Colchicum autumnale*, su uso para análisis citogenéticos permite realizar observaciones en una etapa del ciclo celular donde los cromosomas se encuentren condensados. El efecto esencial de la colchicina es evitar la polimerización de la tubulina durante la formación del huso mitótico que causa el bloqueo de la “metafase” durante la cual los cromosomas están densos y pueden observarse bajo microscopio. Esta estrategia permite determinar: número cromosómico; nivel de ploidía; cariotipo; morfología y estructura cromosómicas en especies con cromosomas de tamaño grande; mantenimiento o pérdida de la estabilidad cromosómica. Sin embargo, la capacidad que tiene la colchicina para unirse a las subunidades de los microtúbulos y bloquear a la mitosis en las células de plantas, puede provocar reacciones adversas, tóxicas o mutagénicas a las células de los mamíferos, lo cual significa un riesgo latente a los usuarios que utilizan este compuesto. Por lo tanto, es conveniente proponer alternativas más seguras a fin de realizar análisis citogenéticos sobre las plantas, sin efecto dañino al personal que lo efectúa.



Solución planteada

Una alternativa para realizar estos análisis citogenéticos en plantas es mediante el uso de baja temperatura, este método no presenta riesgos para el ser humano y permite obtener resultados similares a los proporcionados por la colchicina. Con la exposición de las células vegetales en agua fría de 0 a 4 °C durante un período determinado de tiempo, se afecta el ensamblaje y estabilidad de los microtúbulos, que provoca su despolimerización, de esta manera se inhibe la formación del huso mitótico y se interrumpe el proceso de mitosis deteniendo las células en metafase. En este trabajo se presentan las evidencias de aplicar el tratamiento de baja temperatura para realizar análisis citogenéticos en fresa (*Fragaria* L.) y zarzamora (*Rubus* sp.). Ambos cultivos poseen número cromosómico básico siete, pero en sus distintas especies existen genotipos con diferente ploidía. En fresa hay niveles como los diploides ($2x=14$), tetraploides ($4x=28$), pentaploides ($5x=35$), hexaploides ($6x=42$), eneaploides ($9x=63$), y decaploides ($10x=70$). En zarzamora también se encuentra una gran diversidad de ploidía con niveles desde $2x$ a $14x$ y hasta $18x$.

Este trabajo se realizó en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo en 2023. El material vegetal utilizado fueron ápices de raíces de híbridos intervarietales de fresa y de zarzamora la variedad Choctaw, propagadas bajo condiciones de invernadero. La hora de colecta se realizó entre las 10:00 a. m. y 12:00 p. m., se procuró que las raíces presentaran una coloración blanquecina, buen grosor y turgencia, características indicativas del crecimiento activo y división celular del meristemo apical radical que declinan conforme la raíz cambia a una coloración café (Figura 1). Los ápices se depositaron en frascos con agua destilada y se introdujeron dentro de un termo con hielo para mantener la baja temperatura (0 a 4 °C aproximadamente), el tratamiento en frío se conservó de esta manera durante 24 horas con el objetivo de acumular células en metafase para realizar los análisis citogenéticos.

Una vez cumplidas las 24 horas de tratamiento con baja temperatura, se realizó el fijado utilizando la solución Farmer (alcohol 96°: ácido acético glacial 3:1) por al menos 30 minutos. A continuación, se realizó la hidrólisis con ácido clorhídrico (HCl: 1N) a 60 °C durante 15 minutos. Para la tinción se utilizó el reactivo de Schiff (60 °C, 15 minutos). Se mantuvo bajo reposo a temperatura ambiente durante 20 minutos. Posteriormente se aplastó el tejido y se coloca una gota de carmín 1% sobre el tejido y se realizaron las observaciones bajo microscopio (Marca ZEISS, Alemania) para lo cual se usó el objetivo 63X (Figura 2).

El tratamiento con temperatura baja durante 24 horas en combinación con los protocolos de: fijación mínima de 30 minutos; temperatura y tiempo de hidrólisis usados; temperatura y tiempo de tinción aplicados; tiempo de reposo mínimo de 20 minutos antes de usar las preparaciones, fueron factores importantes para lograr que las observaciones citológicas mostraran resultados similares a los que se consiguen utilizando la colchicina (Figura 3).

Fue posible obtener células en metafase y hacer el conteo de cromosomas tanto en fresa como en zarzamora a pesar de que estas especies de cultivos poseen cromosomas



Figura 1. Colecta de ápices de raíces y tratamiento con baja temperatura en fresa y zarzamora. A: lavado de sustrato para extraer ápices de raíces de fresa; B: ápice de raíz de fresa apto para colectar; C-D: raíces de zarzamora; E: corte de ápice; F: ápices colectados; G-I: tratamiento en frío.

muy pequeños (Figura 4). Asimismo, en fresa se observó aneuploidía con respecto al pentaploide ($5x+1=36$) y en zarzamora aneuploidía con respecto al tetraploide ($4x-2=26$) resultados que muestran alteración en la estabilidad cromosómica de ambos cultivos.

Una temperatura de aproximadamente de 0 a 4 °C durante 24 horas y los protocolos seguidos en el presente estudio permitieron la obtención de células metafásicas adecuadas para estudios cromosómicos en fresa y zarzamora, con lo cual, se plantea la sustitución de agentes tóxicos como la colchicina. Se muestra una buena efectividad de los procedimientos de la presente metodología y su aplicación podría extenderse a diversos recursos genéticos vegetales.



Figura 2. Procedimientos después del tratamiento con baja temperatura en fresa y zarzamora para análisis cromosómicos. A: fijado; B: hidrólisis; C: tinción; D: reposo; E-G: aplastado; H: observaciones; I: células en metafase vistas a través de microscopio.

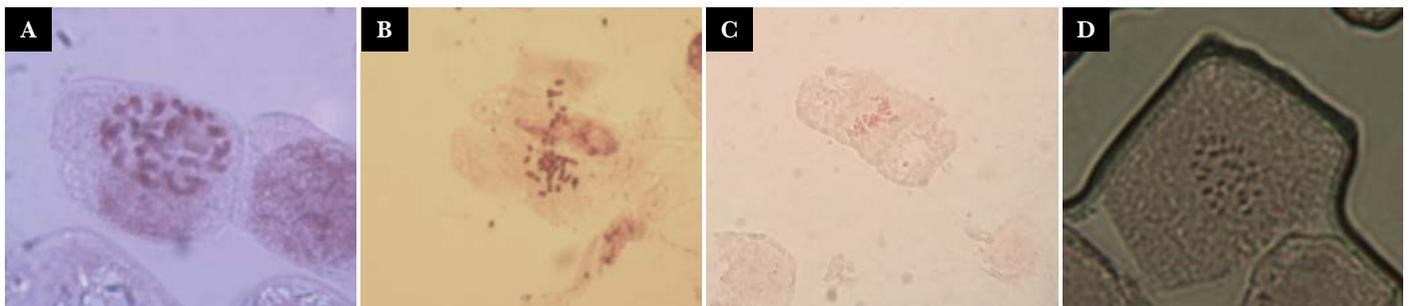


Figura 3. Preparaciones citológicas utilizando tratamientos con colchicina o baja temperatura: A-B=observaciones en células tratadas con colchicina; C-D=observaciones en células tratadas con baja temperatura.

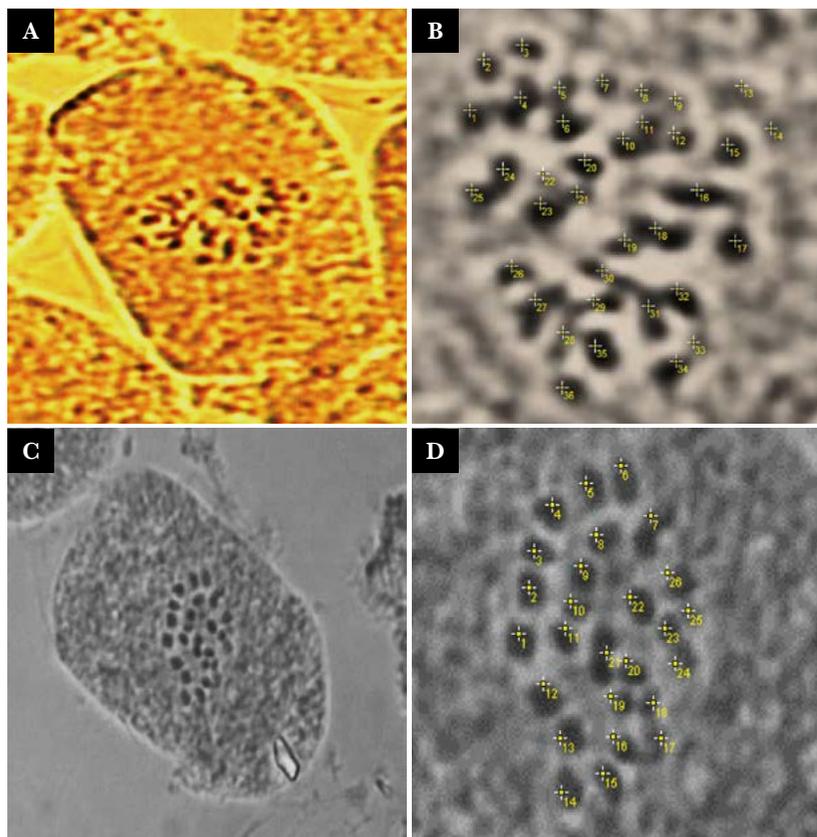


Figura 4. Observaciones citológicas en fresa y zarzamora a través de microscopio electrónico mediante el empleo de baja temperatura. A: célula de fresa en metafase; B: conteo de cromosomas de fresa; C: célula de zarzamora en metafase; D: conteo de cromosomas de zarzamora.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Implementación de una significativa mejora de un método de investigación.	Estudiantes de licenciatura y Posgrado mediante cursos, asesorías y tesis	Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Económico	Ciencia y Tecnología	Competitividad Capacitación	Capacitación a estudiantes de Licenciatura y Posgrado. Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos
Innovación de código abierto	Filosofía o metodología pragmática que promueve la redistribución libre y el acceso al diseño final de un producto y los detalles de su implementación			Salud			

BIOPCH[®] Bioacaricida específico para el control de la garrapata del ganado *Rhipicephalus microplus* C.

Lara-Reyna, Joel¹ ; Martínez-Hernández, Aída^{1*} ; Pech-Chuc, Christian M.¹ 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, municipio de Champotón, Campeche. C. P. 24450. México.

* Autor de correspondencia: aida.martinez@colpos.mx

Problema

La garrapata *Rhipicephalus microplus* es uno de los más importantes ectoparásitos de bovinos en nuestro país debido a los daños directos que ocasiona (Figura 1), e indirectamente por los agentes potencialmente infecciosos que puede llegar a transmitir y que provocan enfermedades tales como la anaplasmosis y babesiosis. El uso inadecuado de acaricidas químicos y la escasa asesoría que se lleva a cabo con productores, ha generado problemas cada vez más acentuados con plagas de artrópodos. En el caso de la garrapata del ganado, *R. microplus* ha traído como consecuencia una acelerada presión de selección de resistencia haciendo menos eficaz el control con las opciones químicas existentes. La aplicación de insecticidas biológicos puede ayudar a diluir la resistencia entre las poblaciones susceptibles del ácaro al reducir la presión de selección por acaricidas.

Ante la mayor demanda de alimentos sanos e inocuos se hace necesaria la búsqueda de alternativas al control químico más amigables con el ambiente, haciendo uso de hongos entomopatógenos como bioinsecticidas. Múltiples reportes en la literatura han demostrado claramente la susceptibilidad que tienen garrapatas adultas a algunas cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

Cómo citar: Lara-Reyna, J., Martínez-Hernández, A., Pech-Chuc, C. M. (2024). BIOPCH[®] Bioacaricida específico para el control de la garrapata del ganado *Rhipicephalus microplus* C. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.278>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero, 2024. pp: 25-29.

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



Figura 1. Infestación media de garrapatas en ganado. A) Las zonas del animal preferentes por la garrapata para alojarse son las orejas, ubres, entrepiernas y rabo. B) Garrapatas adultas (hembras) colectadas de un solo animal.

Solución planteada

Hemos evaluado diversas cepas de hongos entomopatógenos en el control de la garrapata del ganado, obteniendo excelentes resultados en infectividad y mortalidad, destacándose un aislamiento nativo que muestra infectividad específica hacia este ácaro. La cepa se produce de manera semicomercial como producto no formulado en la Unidad Productora de Bioinsecticidas (UPBIO[®]) del Campus Campeche y registrado a nombre del Colegio de Postgraduados con el nombre BioPCH[®] (nombre que hace alusión al vocablo maya *Pech*, que significa garrapata). El ingrediente activo, es una cepa nativa aislada en Campeche e identificada molecularmente como *Metarhizium anisopliae*, que ha sido evaluada en laboratorio y validada en campo, este hongo muestra un espectro de acción principalmente hacia ácaros, incluyendo algunas especies de importancia agrícola y pecuaria.

Para lograr el desarrollo de este bioacaricida, en una primera etapa se evaluaron 16 cepas de hongos entomopatógenos (6 de *Metathizim*, y 12 de *Beauveria*) para ver su infectividad sobre adultos de *R. microplus* colectados directamente de campo (Figura 1). De este proceso de selección en laboratorio solo una cepa (HM034), fue infectiva contra todos los estados morfológicos de *R. microplus* a una concentración de 10^6 conidios/ml (Figura 2). Esta cepa HM034 además demostró infectividad contra otros ácaros de importancia como *Tetranychus merganser* en el cultivo de papaya, y *Raoiella indica*, el ácaro de la palma.

Para la validación en Campo de esta cepa se trabajó con tres productores pecuarios del ejido Ley Federal de reforma Agraria (Champotón, Campeche). Se seleccionaron en cada

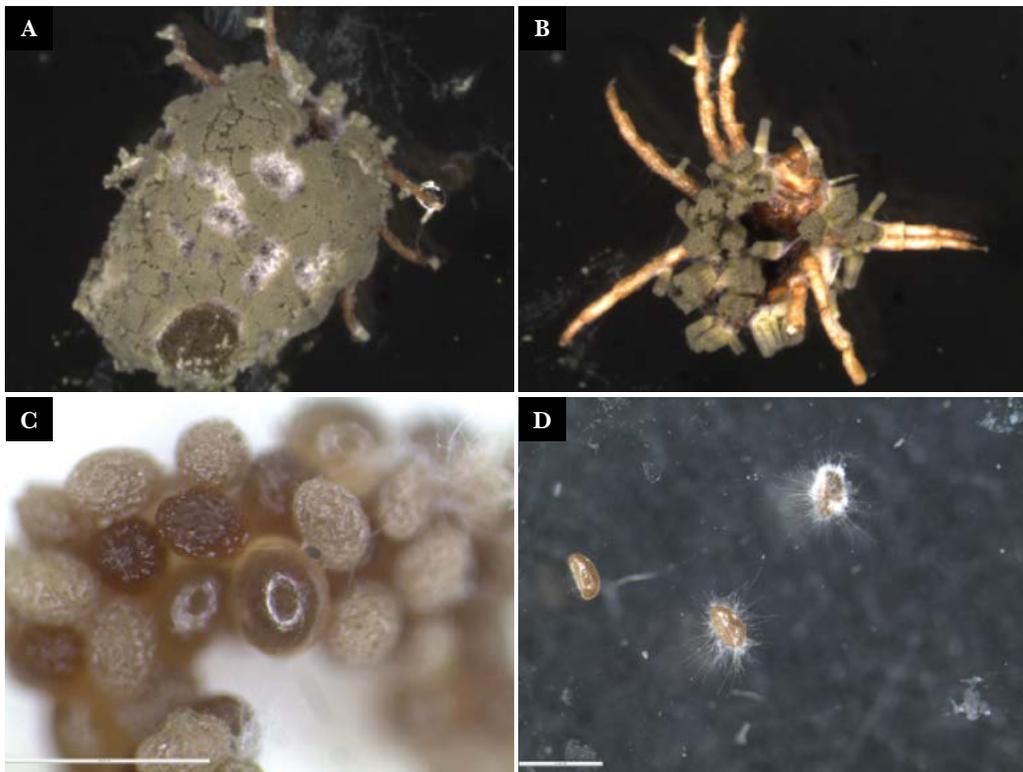


Figura 2. Infección en tres estados morfológicos de *R. microplus* en laboratorio. A) Hembras ovigeras adultas, B) Ninfas, C) Huevecillos en esta temprano de infección, D) Huevecillos en estado de infección avanzada.

rancho 9 bovinos (*Bos taurus*) para evaluar dosis de campo y frecuencia de baño. Se realizó un baño a los tratamientos con diferentes concentraciones de conidios totales por animal (10^8 - 10^9 conidios), del concentrado obtenido en laboratorio se diluyó en tres litros de agua con tres ml de adherente comercial Adhemax[®] por animal, la aplicación se realizó con una motobomba (Cuadro 1). El grupo control se bañó con tres litros de agua y tres ml de adherente comercial Adhemax[®]. Se tomó e identificó a cada animal con peso aproximado de 350 kg, con el número de arete. La evaluación fue cualitativa seleccionando animales infestados naturalmente aplicando una vez por semana hasta la eliminación total del pará-

Cuadro 1. Control de garrapata del ganado utilizando dos concentraciones combinada con frecuencia de baño.

	TRATAMIENTO (conidios/individuo)	REPETICIONES*	DÍAS			
			0	7	14	21
RANCHO 1	1×10^9	R1: 3647	+	-	-	-
		R2: 3657	+	-	-	-
		R3: 3656	+	-	-	+
	1×10^8	R1: 6023	+	+	+	-
		R2: 3649	+	+	-	-
		R3: 6032	+	-	-	+
	Testigo	T1: 0677	+	+	+	+
		T2: 0669	+	+	+	+
		T3: 6026	+	+	+	+
RANCHO 2	1×10^9	R1: 5662	+	-	-	+
		R2: 3776	+	-	-	+
		R3: 3846	+	-	-	-
	1×10^8	R1: 5665	+	+	-	-
		R2: 7045	+	+	+	-
		R3: 3845	+	+	+	+
	Testigo	T1: 3971	+	+	+	+
		T2: 3721	+	+	+	+
		T3: 3804	+	+	+	+
RANCHO 2	1×10^9	R1: 3664	+	-	-	+
		R2: 3272	+	-	-	+
		R3: 2156	+	-	-	-
	1×10^8	R1: 3288	+	+	+	+
		R2: 2152	+	-	+	+
		R3: 8840	+	+	-	-
	Testigo	T1: 8892	+	+	+	+
		T2: 1017	+	+	+	+
		T3: 1639	+	+	+	+

* corresponde al número del arete de registro del animal. Los símbolos “+ o -” indican presencia o ausencia de garrapatas (respectivamente) en el cuerpo del animal.

sito (Figura 3). Se realizaron el número de aplicaciones necesarias para eliminar el 100% de las garrapatas sobre el cuerpo del animal. Adicionalmente se revisaron muestras de suelo buscando huevecillos infectados con el hongo.

Los resultados demostraron que 7 días después de la primera semana de aplicación a una dosis de 10^9 conidios/individuo, ya había eliminación total del parásito, permaneciendo limpio de garrapatas hasta por tres semanas posteriores al tratamiento (Cuadro 1). La aplicación de una dosis de 10^8 conidios/individuo requirió de dos a tres aplicaciones posteriores para lograr la eliminación total de las garrapatas sobre los individuos. El bioinsecticida representa una innovación importante para el control de *R. microplus* en función de que al actuar sobre todos los estados de desarrollo (huevo, ninfa y adulto) puede ser considerado un bioacaricida con actividad ovicida. Pocos productos acaricidas químicos presentan esta actividad. Al ser inocuo para el ganado este puede ser aplicado no solo sobre el ganado, sino sobre el follaje y pastos donde se alimenta el ganado, por lo que ayuda a disminuir la presencia de futuras generaciones de garrapatas dada su infectividad sobre huevecillos y ninfas. Así mismo puede utilizarse bajo las cubiertas vegetales que utiliza el ganado para protegerse del sol.

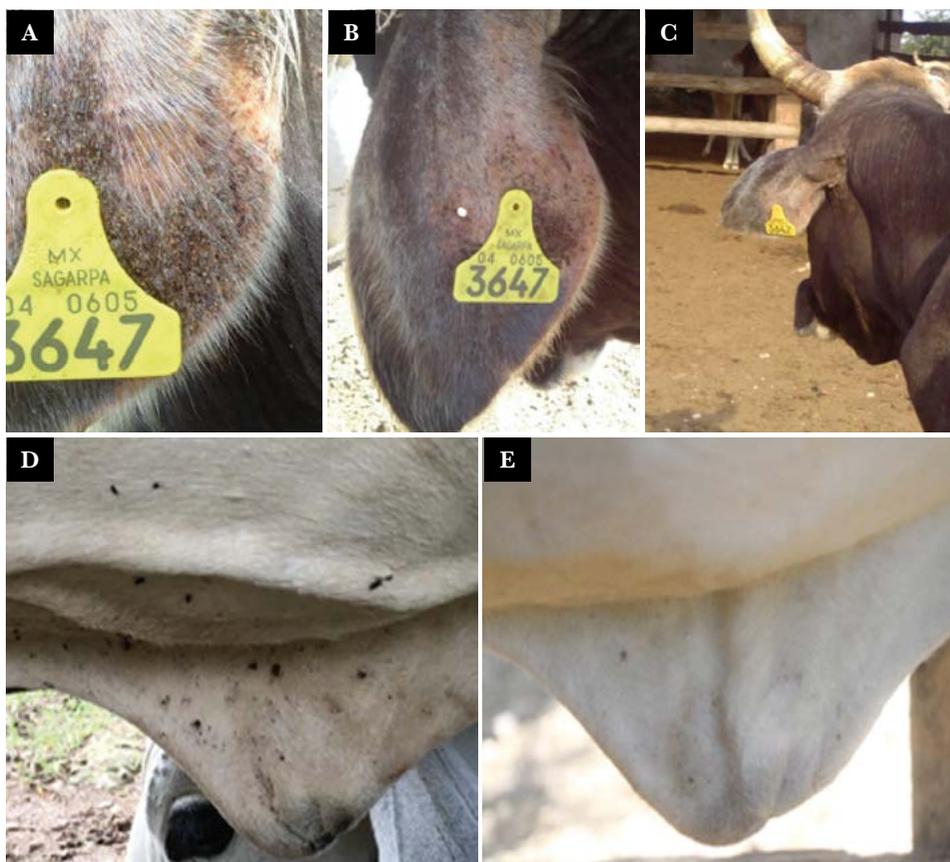


Figura 3. Efecto del uso de la suspensión de BioPCH[®] (1×10^8 conidios/individuo en una infestación severa en una oreja. El tratamiento se realizó aplicando con una frecuencia de aplicación semanal durante tres semanas. A) semana uno, B) semana dos, C) semana tres. El efecto de la mortalidad se observa a partir de la primera semana (D y E).

IMPI **MARCIA** INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

Nueva Búsqueda Tus favoritos Historial de Búsqueda Terminos y Condiciones Tu cuenta PASE Es +

Resultado 1 de 1

Regresar a resultados

Datos generales

Denominación: BIOPCH
 Número de expediente: 1590153
 Número de registro: 1566985
 Fecha de presentación: 10/3/2015
 Fecha de concesión: 25/08/2015
 Fecha de terminación: 10/03/2025
 Tipo de Solicitud: REGISTRO DE MARCA

Productos y Servicios

Clase	Descripción
5	FUNGICIDAS, HERBICIDAS E INSECTICIDAS.

Información del titular

Nombre: COLEGIO DE POSTGRADUADOS
 Dirección: CARRI. HALTUNCHEN-EDZNA S/N, KM. 17.5, LOCALIDAD SIHOCHAC
 País: MEXICO

Trámite

Imagen	Folio de entrada del trámite	Año de recepción	Descripción	Fecha de inicio	Fecha de conclusión	Ver detalle
	57057	2015	SOLICITUD DE REGISTRO	10/03/2015		

Innovación, Impactos e Indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Aplicación de una estrategia de manejo para reducir la incidencia de la garrapata del ganado en productores pecuarios	Productores independientes Champotón, Campeche	Primario: Ganadería	Social Ambiental	Ambiental Ciencia y Tecnología	Competitividad por reducción de costos de producción	Desarrollo de productos y servicios para la sociedad. Numero de Registro ante el IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial): 1566985 Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de un producto con actividad garrapaticida y ovicida.	Productores independientes, Poblaciones en particular	Primario: Ganadería	Social Ambiental	Ambiental Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido

Ventajas de la propagación *in vitro* en cultivares introducidos de zarzamora (*Rubus* spp.) a partir de meristemas

Vélez-Torres, Marcelina¹; Cruz-Gutiérrez, Esmeralda Judith²; Gómez-Reyes, Luis Alberto²; De la O-Olán, Micaela³; Muratalla-Lua, Alfonso¹; Rodríguez-Elizalde María de los Ángeles⁴; Calderón-Zavala, Guillermo^{1*}

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km 36.5. Montecillo, Texcoco, México. C. P. 56264.

² INIFAP-CNRG, Tepatitlán, Jalisco. Boulevard de la biodiversidad 400. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. C. P. 47600.

³ INIFAP-CEVAMEX, Estado de México. Carretera Texcoco-Los Reyes Km 13.5. Coatlinchan, Texcoco, México. C. P. 56250.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Carretera México-Texcoco Km 38.5. Chapingo, Texcoco, México. C. P. 56230.

* Autor para correspondencia: cazagu@colpos.mx

Problema

La planta de zarzamora (*Rubus* spp.) puede ser propagada en forma sexual o asexual, su reproducción por semilla es generalmente con fines de mejoramiento genético, sin embargo, la multiplicación vegetativa es de suma importancia ante las siguientes situaciones: cuando es necesario mantener las características idénticas a las de la planta madre; al realizar saneamiento para producir plantas libres de virus y patógenos; o al demandar producción de plántula propagada en menor tiempo y a gran escala. La propagación mediante el cultivo de tejidos *in vitro* de zarzamora es una excelente opción para satisfacer tales necesidades. Sin embargo, un problema serio que se presenta esta técnica es durante la fase de establecimiento, ya que se presenta una alta contaminación del material vegetativo tomado como explante, a pesar de utilizar diferentes tratamientos durante la etapa de desinfección y aun cuando se tenga certeza de que el mantenimiento de la planta madre donadora haya sido realizado bajo condiciones de invernadero con las medidas adecuadas de sanidad. Tal problema de contaminación se observó en los cultivares introducidos de uso libre de zarzamora: Choctaw, Cheyenne, Shawnee, Ebano, Apache y Kiowa al tratar de micropropagarlos a partir de microestacas y la respuesta entre cultivares fue similar con un porcentaje de contaminación del 80%.

Cómo citar: Vélez-Torres, M., Cruz-Gutiérrez, E. J., Gómez-Reyes, L. A., De la O-Olán, M., Muratalla-Lua, A., Rodríguez-Elizalde M. de los A., & Calderón-Zavala, G. (2024). Ventajas de la propagación *in vitro* en cultivares introducidos de zarzamora (*Rubus* spp.) a partir de meristemas. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.279>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 31-36.

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



Solución planteada

Una alternativa factible es la propagación *in vitro* a partir de meristemas, la técnica consiste en extraer las células en crecimiento ya sea de las yemas caulinares o de las yemas axilares, dado que los meristemas son estructuras de la planta libres de patógenos, el corte debe ser de un tamaño mínimo de 0.5 mm y en el caso de zarzamora es posible hacerlo más pequeño por lo cual debe ser realizado con apoyo de un microscopio (Figura 1). Para corroborar esta hipótesis y analizar las ventajas que puede proporcionar esta estrategia, se llevó a cabo un experimento en donde se utilizó al cultivar de zarzamora Kiowa.

Se recolectaron partes vegetativas de la planta donadora mantenida en invernadero, se realizaron cortes para retirar hojas para dejar únicamente a las yemas caulinares y/o axilares con una parte de tallo (Figura 2).

El método para la desinfestación del material vegetal fue: un lavado con jabón líquido durante cinco minutos y enjuague con agua destilada; a continuación, dentro de una campana de flujo laminar, se sumergió en una solución de alcohol al 70% (2 min); posteriormente, en cloro comercial al 30% (5 min) y se realizaron tres enjuagues con agua destilada esterilizada. Finalmente, el material vegetal se colocó en una solución de ácido ascórbico (150 mg L^{-1}) hasta el momento de la siembra.

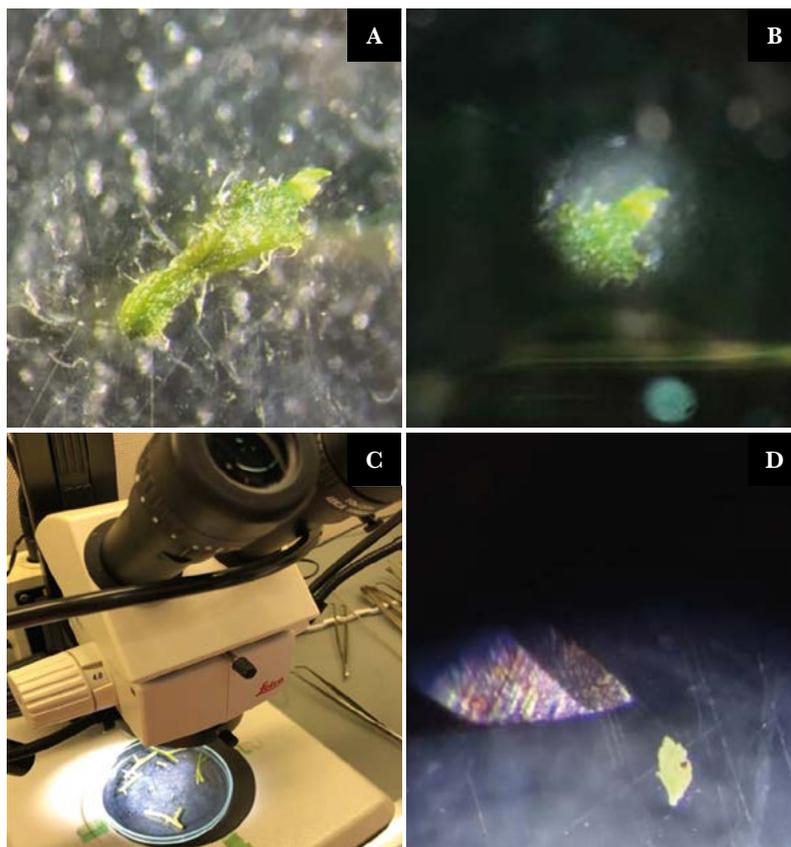


Figura 1. Meristemas de zarzamora *Rubus* spp. vistos a través de microscopio electrónico: A=Meristemo de yema apical después del desprendimiento de los primordios foliares; B=Meristemo aislado que debe ser extraído; C=Equipo de trabajo; D=Corte del meristemo guiado por el tamaño del filo del bisturí.

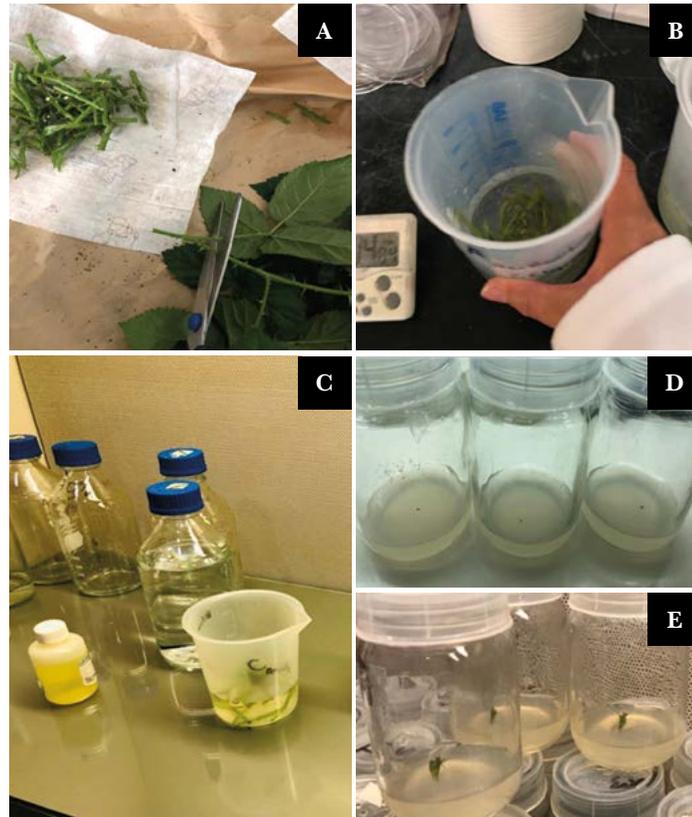


Figura 2. Propagación *in vitro* de zarzamora *Rubus* spp.: A=Preparación de material vegetal para la siembra; B=Desinfección con jabón; C=Desinfección en campana de flujo laminar; D=Siembra de meristemos extraídos; E=Siembra de microestacas testigos.

El medio de cultivo utilizado fue: MS (Murashige y Skoog) suplementado con bencilaminopurina (BA) 0.4 mg L^{-1} , sacarosa 30 g L^{-1} , agar 7.0 g L^{-1} (Sigma[®]). El pH del medio de cultivo se ajustó a 5.7 con NaOH (0.1 N) ó HCl (0.1 N). Alícuotas de 25 ml de dicho medio se distribuyeron en frascos y fueron colocados en autoclave durante 15 minutos a una temperatura de 120 °C y 10 kg cm^{-2} .

Para la fase de establecimiento, dentro de la campana de flujo laminar y con el apoyo del microscopio se realizó la disección de todos los primordios foliares posibles, hasta aislar al meristemo de un tamaño aproximado de 0.5 mm y se sembró en el medio de cultivo. De este modo se trabajaron diversas muestras, los meristemos sembrados se incubaron en un cuarto de crecimiento a $26 \pm 2 \text{ °C}$ con fotoperiodo 16 horas luz por ocho horas de oscuridad y una intensidad luminosa de $50 \mu\text{M m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Simultáneamente se sembraron microestacas usadas como testigos, donde se utilizó el mismo medio de cultivo y condiciones de incubación. Para fines de este experimento no se realizaron subcultivos.

Los resultados mostraron que a los ocho días después de la siembra (dds) las microestacas tuvieron un total del 80% de contaminación, mientras que en los meristemos no se manifestó contaminación alguna (Figura 3).

Las pocas plantas provenientes de microestacas que sobrevivieron a la contaminación se siguieron observando como testigos (Figura 4).

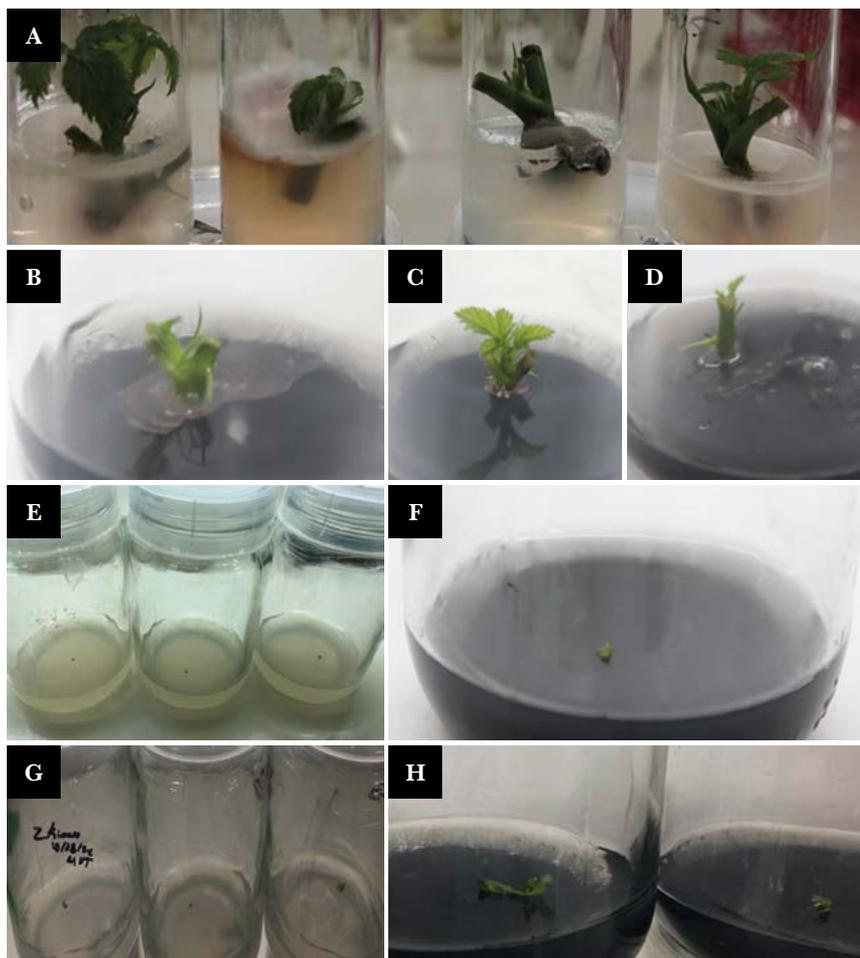


Figura 3. Propagación *in vitro* de zarzamora *Rubus* spp.: A-D: Cultivo de microestacas con diferentes manifestaciones de contaminación (8 dds); E-F: Cultivo de meristemos sin contaminación (8 dds); G-H: Meristemos sanos (20dds).

A los 28 dds, la forma del crecimiento entre los tipos de explante fue totalmente diferente, las microestacas mostraron un alargamiento en tallos y hojas, mientras que los meristemos apenas iniciaron su crecimiento. A los 43 dds, las plantas provenientes de microestacas aumentaron altura de planta, longitud y número de hojas, mientras que las plantas que derivaron de meristemos aumentaron su diámetro y número de hojas, pero no fue suficientemente significativo en comparación con el crecimiento alcanzado por las microestacas. A los 77 dds, las plantas provenientes de microestacas continuaron aumentando la altura de planta, longitud y número de hojas, mientras que las plantas que derivaron de meristemos incrementaron su altura y diámetro total de planta, longitud y número de hojas, aunque tales hojas fueron de menor tamaño en comparación con las hojas de microestacas, sin embargo, la emisión de hojas (cada hoja emitida acompañada de su respectiva yema) fue superior a la que se generó en microestacas (Figura 4). A los 95 dds, las plantas provenientes de microestacas todavía aumentaron altura de planta, longitud y diámetro de hojas, pero la emisión de hojas nuevas fue muy

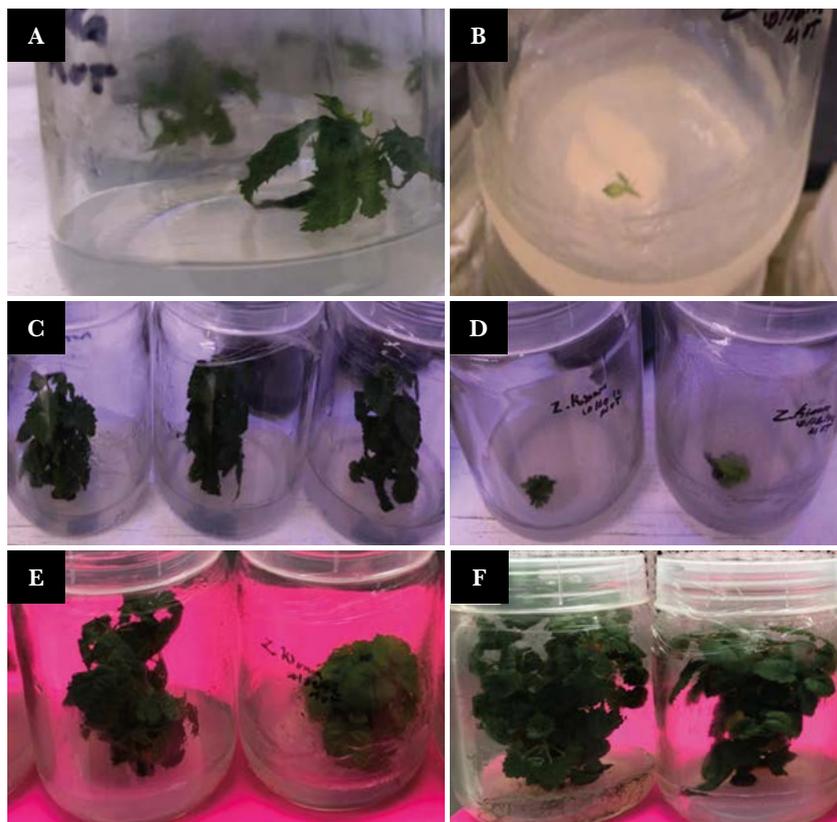


Figura 4. Propagación *in vitro* de zarzamora *Rubus* spp.: A: Forma de crecimiento en microestacas y B: en meristemos a 28 dds; C: Diferencia entre microestacas y D: meristemos a 43 dds; E: Diferencia a 77 dds planta izquierda proviene de microestaca y planta derecha de meristemo; F: 128 dds, planta izquierda proviene de meristemo y planta derecha de microestaca.

baja, contrariamente, las plantas que derivaron de meristemos incrementaron altura y diámetro total de planta, longitud y diámetro de hojas, y tuvieron un destacado aumento en el número de hojas nuevas emitidas. A los 128 dds, las plantas provenientes de microestacas ya no tuvieron crecimiento y empezaron a mostrar deficiencias, contrariamente, las plantas que derivaron de meristemos continuaron su crecimiento en altura y diámetro de planta, longitud y diámetro de hojas, emisión de hojas nuevas y, además, crecimiento radical.

Se concluyó que es factible la propagación *in vitro* a partir de meristemos de yemas caulinares o axilares en zarzamora para disminuir la contaminación a la cual la especie es susceptible en la fase de establecimiento. Simultáneamente, se encontró la ventaja de que una alta emisión de hojas significa un mayor número de yemas, lo cual indica el potencial de este método de propagación para la obtención de una mayor cosecha de meristemos en vitroplantas, que son utilizados para crioconservación. Otra ventaja es que la literatura señala que las células meristemáticas son genéticamente estables, por lo tanto, las plantas regeneradas son idénticas a la planta madre, lo cual garantiza el uso de germoplasma sin problemas de inestabilidad genética aptos para los programas de mejoramiento genético.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados por el financiamiento del proyecto y al CNRG-INIFAP por el trabajo de colaboración.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Implementación de una significativa mejora de un método de investigación.	Estudiantes de licenciatura y Posgrado mediante cursos, asesorías y tesis	Proceso de Investigación	Educación		Competitividad Capacitación	Capacitación a estudiantes de Licenciatura y Posgrado. Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para mejorar los procesos



Desarrollo de hojuelas de amaranto: impacto del contenido de goma guar en la evolución de la crujencia

Britney Murguía Cotlame¹ , Estefanía Martínez Damián² , José Andrés Herrera Corredor^{2*} ,
Mirna López Espíndola^{2*} 

¹ Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac La Tinaja, Localidad Dos Caminos, Cuitláhuac, Veracruz, México, C. P. 94910.

² Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Carretera Fed. Córdoba-Veracruz km 348, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México, C. P. 94953.

* Autor para correspondencia: jandreshc@colpos.mx, lmirna@colpos.mx

Problema

El amaranto (*Amaranthus* spp.) es un cultivo con un amplio potencial para el desarrollo de productos alimenticios con una calidad proteínica notable. En 1976, el amaranto fue elegido como uno de los 36 cultivo más prometedores para una explotación sustentable por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. La producción de amaranto en México alcanzó un total de 6,178 toneladas para el año 2021. Sin embargo, a pesar de su calidad nutricional y fácil digestión, su consumo apenas llega a 0.049 kg per cápita. Generalmente el amaranto se consume en forma de barras de amaranto tostado, mezclado con miel de abeja, jarabe de azúcar o piloncillo denominado “alegría de amaranto” que se comercializa como un dulce tradicional o snack. Las razones potenciales que pueden explicar el consumo limitado del grano son: el desconocimiento de la diversidad de platillos que se pueden preparar con este cereal y la baja disponibilidad de productos en el mercado desarrollados con amaranto. Adicionalmente, el cambio en el estilo de vida de la población ha ocasionado que el tiempo disponible para la preparación de alimentos sea menor, haciendo más evidente la necesidad de alimentos listos para consumir o con un tiempo mínimo de preparación. Un tipo de alimentos que han sido adoptados por la población y cuya tendencia en el consumo se mantiene creciendo, son los cereales para desayuno. Los consumidores prefieren los cereales crujientes, aun después de haber agregado leche. La rápida pérdida de crujencia del amaranto puede ser uno de los factores que limitan su consumo.

Solución planteada

Se planteó el desarrollo de hojuelas formuladas a partir de harina de amaranto reventado. Una de las limitaciones para la preparación de estas hojuelas fue la adhesividad de la

Cómo citar: Murguía-Cotlame, B., Martínez-Damián, E., Herrera-Corredor, J.A., & López-Espíndola, M. (2024). Desarrollo de hojuelas de amaranto: impacto del contenido de goma guar en la evolución de la crujencia. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.280>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 37-40.

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



harina, para lo cual se agregó goma guar como agente gelificante. Inicialmente el grano de amaranto se colocó en una reventadora de lecho fluidizado a 210-220 °C, después el grano reventado se pulverizó en un molino con cuchillas de acero inoxidable. Se prepararon tres formulaciones con diferentes niveles de goma guar (Tabla 1).

Los ingredientes se mezclaron de forma manual, agregando el agua con un atomizador para facilitar su incorporación (Figura 1a). La masa se laminó con un grosor aproximado de 1 mm usando una máquina para pasta manual (Figura 1b). Las láminas se cortaron con un cortador de pizza en un tamaño similar al de las hojuelas de maíz y se hornearon en un horno eléctrico a 250 °C por 15 min (Figura 1c). El enfriado se realizó a temperatura ambiente y se empacaron en bolsas de plástico resellables (Figura 1d). Se verificó el efecto de la goma guar en la crujencia de las hojuelas durante su consumo con leche.

Tabla 1. Formulaciones utilizadas para hojuelas de amaranto.

Ingrediente	F1	F2	F3
Amaranto reventado (kg)	1	1	1
Agua Purificada (mL)	450	450	450
Azúcar refinada (g)	45	45	45
Goma Guar (g)	20	10	5



Figura 1. Etapas en la elaboración de hojuelas a base de harina de amaranto: a) mezcla de ingredientes; b) moldeo; c) horneado; d) producto final.

Análisis de tiempo-intensidad

El análisis de la evolución de la crujencia a través del tiempo se realizó con la técnica denominada Tiempo-Intensidad. Se utilizó un panel de 8 personas. Se presentaron las tres muestras en orden aleatorio. Cada muestra consistió en un tazón con aproximadamente 50 ± 5 g de hojuelas de amaranto, 100 ml de leche entera, y una hoja milimétrica. Para cada formulación, se ajustó un cronómetro para mandar una señal auditiva cada 30 s. Al tiempo 0 s, los panelistas agregaron la leche al cereal. En cada señal del cronómetro, los panelistas tomaron una cucharada de cereal, percibieron la textura y graficaron la intensidad de crujencia del cereal en la hoja milimétrica. Esto se repitió hasta el tiempo 240 s. Los datos se analizaron por medio de una regresión lineal múltiple usando el tiempo y el contenido de goma guar para modelar la evolución de la intensidad de la crujencia de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Crujencia} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tiempo} + \beta_2 \text{Goma Guar}$$

De acuerdo con los resultados de la regresión, se encontró que tanto el coeficiente para Tiempo ($\beta_1 = -0.016896$) y contenido de goma guar ($\beta_2 = -0.053132$) fueron negativos indicando que hubo una relación inversa entre estos y la crujencia, por lo que a medida que incrementaron el tiempo o contenido de goma guar, disminuyó la crujencia (Figura 2). Los valores de P fueron $< 2e^{-16}$ y 0.000805 para los coeficientes Tiempo y Goma Guar respectivamente. Esto indica que ambos factores tuvieron un efecto significativo en la crujencia.

Se hicieron regresiones lineales por formulación (Figura 3) modelando la evolución de la crujencia en el tiempo. Los valores del coeficiente para el Tiempo fueron: -0.0147 , -0.0161 y -0.0193 para las formulaciones con 5, 10 y 20 g de goma guar respectivamente. Se encontró que a mayor contenido de goma guar la crujencia se pierde a mayor velocidad (0.0193 unidades de crujencia s^{-1}). Es posible que, mayor contenido de goma

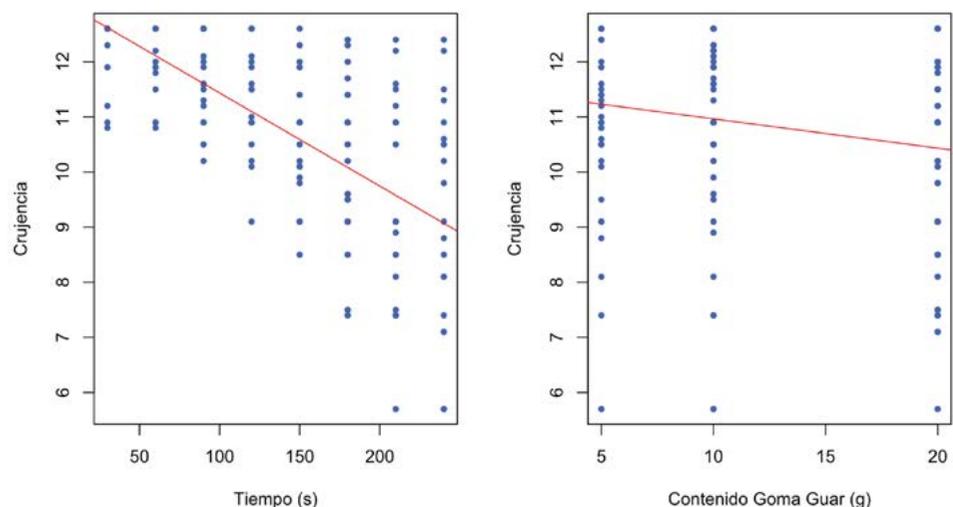


Figura 2. Valores de crujencia a diferentes tiempos y contenidos de goma guar.

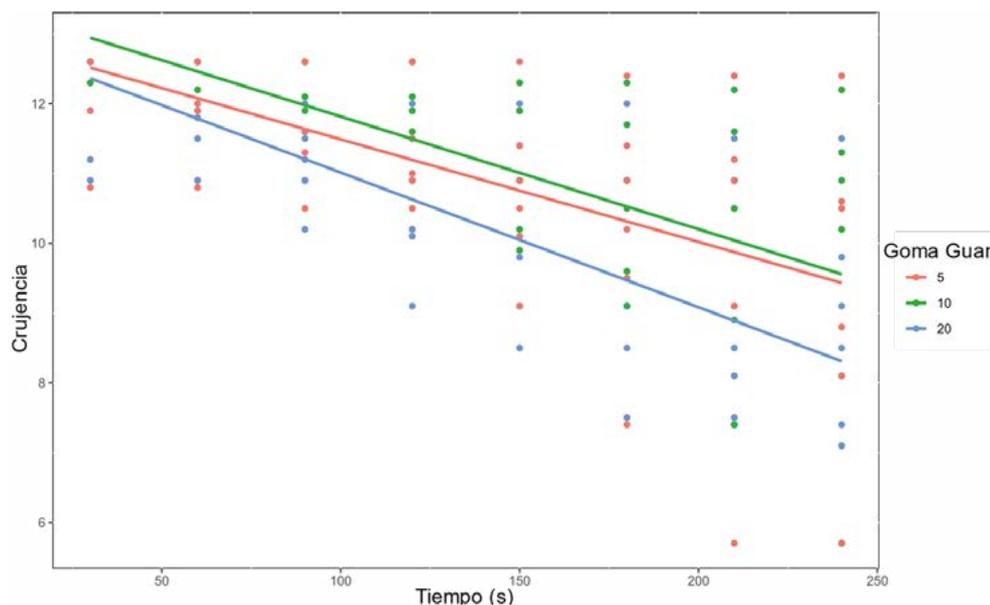


Figura 3. Evolución de la crujiencia en hojuelas de amaranto con diferente contenido de goma guar, a diferentes tiempos de evaluación.

guar acelere la absorción de humedad en el cereal y reduzca la crujiencia. El tratamiento con menor contenido de goma guar (5 g/kg) en la formulación mantuvo la crujiencia por más tiempo durante el consumo de las hojuelas con leche, siendo este el tratamiento con el mejor desempeño (Figura 3). Estos resultados permiten plantear una opción para diversificar el uso del amaranto y desarrollar nuevos productos, como el caso de hojuelas a base de amaranto con crujiencia, lo cual abre una oportunidad para ampliar la investigación.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Sector	Impacto	Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
De producto	Producto formulado a base de harina de amaranto reventado y goma guar.	Procesadores de productos de amaranto interesados en procesar el producto.	Secundario y terciario	Social y conocimiento	Ciencia y tecnología	Competitividad y comercio	Aplicación de técnicas y conocimientos para el desarrollo social y económico

Aviturismo en Orizaba, Veracruz: descubriendo la diversidad de las aves para recreación y conservación

Ricardo Serna-Lagunes¹, Luis Andrade Cortés², Juan Salazar-Ortiz^{2*}

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Peñuela, SN, Col. Centro, C. P. 94945 Amatlán de los Reyes Veracruz, México.

² Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Federal Córdoba-Veracruz km 348, Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94953.

* Autor para correspondencia: salazar@colpos.mx

Problema

El aviturismo es la práctica recreativa de observación, identificación, conteo y estudio de las aves para la conservación y manejo en ambientes naturales o en presencia del hombre, aunque en el entorno de las ciudades la práctica del aviturismo es importante de realizar. Uno de los primeros pasos para la planificación de la práctica del aviturismo en un sitio, localidad, municipio o ciudad, es el desarrollo planificado de monitoreos de avifauna para identificar a las especies de aves que tienen el potencial que para ser observadas en determinados sitios y periodos del año.

En el estado de Veracruz habitan más de 700 especies de aves y es el segundo estado a nivel nacional después de Oaxaca, con mayor diversidad, sin embargo, la práctica del aviturismo no es común, por lo que, ante la presencia de una gran diversidad de aves residentes, migratorias o endémicas, el avistamiento de aves se convierte en una opción viable para algunas ciudades en su planteamiento como una opción turística.

El aviturismo en Veracruz es cada vez más frecuente, un ejemplo de esto es el grupo Huilotl Toxtlan, localizado en la región de Los Tuxtlas al sur de Veracruz, promueven la observación de aves endémicas de la región. Pero en la región centro de Veracruz, esta práctica es reciente y existe el interés de autoridades municipales para posicionar al aviturismo como una alternativa de visita a las ciudades.

En este sentido, en el municipio de Orizaba, Veracruz, específicamente en el Cerro de Escamela en el año de 1993 y en el cerro del Borrego, Orizaba, en el año 2000, se registraron 81 especies de aves, de las cuales 48 son residentes y 33 migratorias. Esto funge como un antecedente para el desarrollo de un modelo de aviturismo. Por ello, a partir del año

Cómo citar: Serna-Lagunes, R., Andrade-Cortés, L., & Salazar-Ortiz, L. (2024). Aviturismo en Orizaba, Veracruz: descubriendo la diversidad de las aves para recreación y conservación. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.99>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 41-45.

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



2019, en el Cerro del Borrego y el Cerro de Escamela, del municipio de Orizaba, Veracruz, se realizaron monitoreos de la avifauna para desarrollar un modelo de aviturismo, además de crear conciencia en la conservación de los bosques y ecosistemas relacionados con estas especies asociadas a la ciudad.

Solución planteada

Con el desarrollo de monitoreos de campo en el Cerro del Borrego y el Cerro de Escamela, se aplicó el método de muestreo de conteo de aves por punto fijo con un radio de 30 m, con el que se registraron 62 especies de aves, de las cuales, el 78% se encontraron en el Cerro de Escamela, mientras que, en el Cerro del Borrego, se registró el 68% de la diversidad de aves (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de aves (descriptor y año de identificación) que tienen oportunidad de observarse a través del aviturismo en Orizaba, Veracruz.

Especies	Nombre común
<i>Coragyps atratus</i> Bechstein, 1793	Zopilote común
<i>Cathartes aura</i> Linnaeus, 1758	Zopilote de Cabeza roja
<i>Rupornis magnirostris</i> Gmelin, 1788	Busardo caminero
<i>Buteo jamaicensis</i> Gmelin, 1788	Busardo colirojo
<i>Ortalis vetula</i> Wagler, 1830	Chachalaca norteña
<i>Zenaida asiatica</i> Linnaeus, 1758	Zenaida aliblanca
<i>Amazona albifrons</i> Sparman, 1788	Loro frentiblanco
<i>Piaya cayana</i> Linnaeus, 1766	Cuco ardilla
<i>Tyto alba</i> Scopoli, 1769	Lechuza común
<i>Campylopterus largipennis</i> Deppe, 1830	Colibrí pechigris
<i>Chlorostilbon lucidus</i> Lesson, 1832	Esmeralda ventridorada
<i>Saucerottia cyanocephala</i> Lesson, 1829	Amazilia coroniazul
<i>Amazilia tzacatl</i> De la llave, 1883	Amazilia de cola rufa
<i>Amazilia yucatanensis</i> Cabot, 1845	Amazilia yucateca
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta esmeralda
<i>Melanerpes aurifrons</i> Wagler, 1829	Carpintero Cheje
<i>Colaptes rubiginosus</i> Swainson, 1820	Carpintero oliváceo
<i>Dryicopus lineatus</i> Linnaeus, 1766	Carpintero listado
<i>Pitangus sulphuratus</i> Linnaeus, 1766	Bienteveo común
<i>Megarhynchus pitangua</i> Linnaeus, 1766	Bienteveo pitanguá
<i>Myiozetetes similis</i> Von Spix, 1825	Bienteveo sociable
<i>Myiarchus tuberculifer</i> D'Orbigny and Lafresnaye, 1837	Copetón capirotado
<i>Cyanocorax yncas</i> Boddaert, 1783	Chara verde
<i>Psilorhinus morio</i> Wagler, 1829	Chara papán
<i>Henicorhina leucostica</i> Cabanis, 1847	Cucarachero pechiblanco
<i>Henicorhina leucophrys</i> P. L. Sclarter & Salvin, 1868	Cucarachero pechigris
<i>Campylorhynchus zonatus</i> Lesson, 1832	Cucarachero barrado
<i>Cyclarhis gujanensis</i> Gmelin, 1789	Vireón cejirrufo

Cuadro 1. Continuación...

Especies	Nombre común
<i>Polioptila caerulea</i> Linnaeus, 1766	Perlita grisilla
<i>Melanotis caerulescens</i> Swainson, 1827	Mulato azul
<i>Catharus aurantirostris</i> Hartlaub, 1850	Zorzalito piquigualda
<i>Myiadestes occidentalis</i> Stejneger, 1882	Solitario dorsipardo
<i>Turdus migratorius</i> Linnaeus, 1766	Zorzal americano
<i>Turdus grayi</i> Bonaparte, 1838	Zorzal pardo
<i>Myioborus miniatus</i> Swainson, 1827	Candelita plomiza
<i>Basileuterus lachrymosus</i> Bonaparte, 1850	Reinita roquera
<i>Basileuterus rufifrons</i> Swainson, 1838	Reinita coronirufa
<i>Euphonia hirundinacea</i> Bonaparte, 1838	Euphonia gorjiamarilla
<i>Euphonia affinis</i> Lesson, 1842	Euphonia matorralera
<i>Thraupis abbas</i> Depre, 1830	Tangara aliamarilla
<i>Saltator caerulescens</i> Vieillot, 1817	Blue-gray saltator
<i>Saltator atriceps</i> Lesson, 1832	Pepitero cabecinegro
<i>Sporophila torqueola</i> Bonaparte, 1850	Semillero torcaz
<i>Piranga leucoptera</i> Trudeau, 1839	Piranga aliblanca
<i>Piranga bidentata</i> Swainson, 1827	Piranga estriada
<i>Chlorospingus flavopectus</i> De bus De Gisignies, 1847	Chinchinero común
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Gorrión bigotudo rojizo
<i>Aimophila rufescens</i> Swainson, 1827	Tordo cantor
<i>Dives dives</i> Deppe, 1830	Tordo común
<i>Quiscalus mexicanus</i> Gmelin, 1788	Bolsero cabeza negra
<i>Icterus gradacauda</i> Lesson, 1839	
<i>Polioptila caerulea</i> Linnaeus, 1766	Perlita azul-gris
<i>Dumetella carolinensis</i> Linnaeus, 1766	Mauillador gris
<i>Catharus aurantirostris</i> Hartlaub, 1850	Zorzalito piquianaranjado
<i>Turdus migratorius</i> Linnaeus, 1766	Zorzal americano
<i>Mniotilta varia</i> Linnaeus, 1766	Chipe trepador
<i>Geothlypis formosa</i> Wilson, 1811	Reinita de Kentucky
<i>Cardellina pusilla</i> Wilson, 1811	Chipe corona negra
<i>Setophaga rutucilla</i> Linneo, 1758	Pavito migratorio
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Golodrina común
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo de ojos rojos
<i>Contopus virens</i> Linnaeus, 1766	Pibí oriental

En el Cerro del Borrego habitan 41 especies de las 62 especies de aves registradas localmente, siendo un 68 % especies residentes y 11% son migratorias de invierno, mientras que, en el Cerro de Escamela, hay un total de 47 especies de aves, donde el 78% son residentes, 2% son transitorias, 8% son migratorias de invierno y 2% son migratorias de verano (Figura 1).

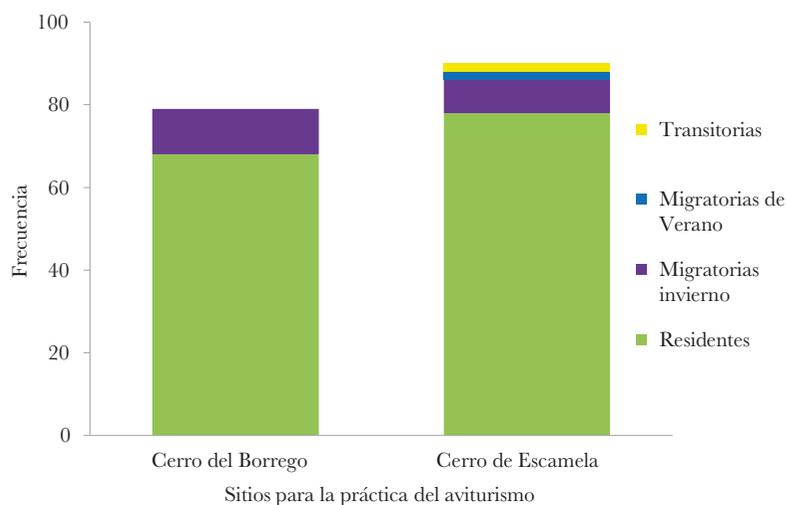


Figura 1. Estacionalidad de las aves para realizar el aviturismo en diferentes épocas del año en sitios de avifauna en Orizaba, Veracruz.

Las especies de aves que atraen a un mayor número de turistas observadores de aves, son las aves migratorias como: *Catharus aurantirostris*, *Turdus migratorius*, *Mniotilta varia*, *Oporornis formosus*, *Cardelina pusilla*, *Dumetella carolinensis* y *Polioptila caerulea*.

Para aprovechar la oportunidad que el municipio de Orizaba tiene en estas dos localidades para la práctica del aviturismo, se requiere de la elaboración de guías de campo ilustradas para la identificación así como la capacitación de monitores locales a través del Programa de Aves Urbanas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad en México e Instituciones de Educación como la Universidad Veracruzana, y de Investigación como el Colegio de Postgraduados, en conjunto con el Ayuntamiento de

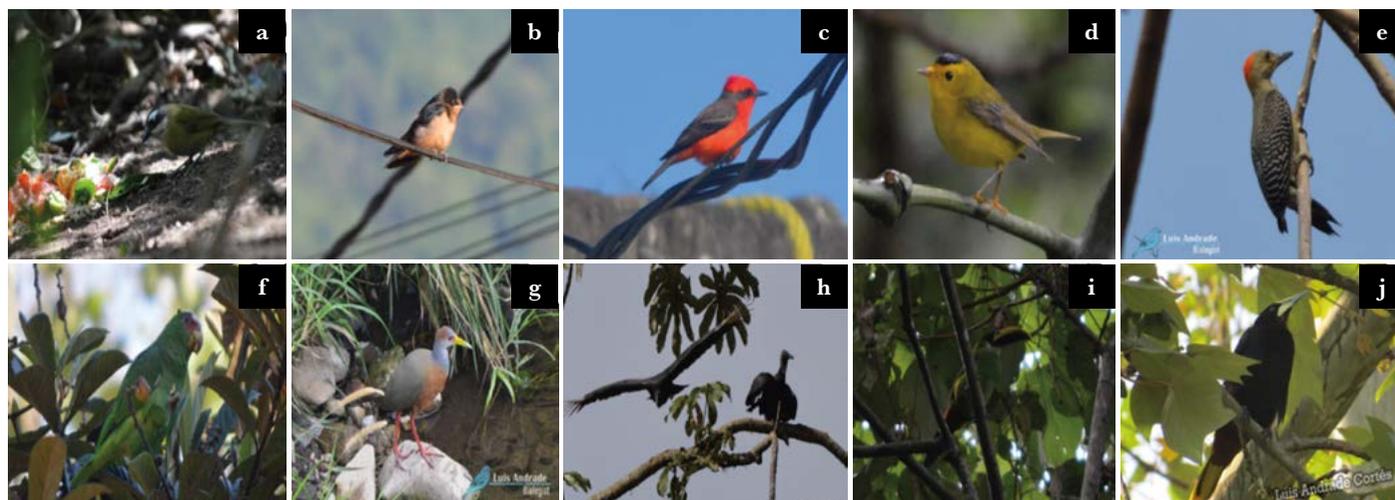


Figura 2. Diversidad de aves presentes en Orizaba Veracruz, a) Chipe común (*Chlorospingus flavopectus*); b) Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*); c) Mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*); d) Chipe de corona negra (*Cardelina pusilla*); e) Carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*); f) Loro de frente blanca (*Amazona albifrons*); g) Rascón nuca canela (*Aramides albiventris*); h) Zopilote común (*Coragyps atratus*); i) Tucaneta esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*); j) Oropéndola cabecicastaña (*Psarocolius wagleri*).

Orizaba, a fin de fomentar y establecer un sendero turístico en diferentes puntos fijos de avifauna en el municipio.

Retribución social

Esta información es útil para la conservación y manejo del hábitat de la avifauna. Este modelo es parte de los estudios del Programa Educativo Licenciado en Biología de Luis Andrade Cortés, y parte del proyecto: “Construcción de capacidades para el monitoreo y la conservación de aves migratorias a través de la ciencia ciudadana en Veracruz, México, gestionado ante CONABIO, donde académicos y estudiantes fueron capacitados. Esta metodología e información está al servicio del público en general, especialistas en avifauna, ornitólogos, y estudiosos de las aves. Además, servirá para el diseño de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre y para la Secretaría de Turismo del H. Ayuntamiento de Orizaba, como insumo para la planificación de sus actividades de turismo en la ciudad.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Servicios	Cambia el concepto de un servicio turístico e incorpora el concepto de aviturismo, ecoturismo de aves, ornitofauna.	Asociaciones de aviturismo	Primario: Forestal, medio ambiente y biodiversidad	Social	Ley General de Equilibrio Ecológico y Medio Ambiente	Formación de recursos humanos	Tesis desarrolladas: 1 Estudiantes involucrados: 2
Innovación de código abierto	Se recabó la diversidad de aves en dos localidades de Orizaba para realizar aviturismo por turistas	Gobierno municipal	Secundario: Turismo	Ambiental	NOM-059-SE-MARNAT-2010	Conservación de las aves	No. de especies de aves conservadas: 60 especies
A través de experiencias	Se crean experiencias como el senderismo para realizar la práctica del aviturismo en la ciudad	Personas interesadas en la práctica del aviturismo	Terciario: Atractivo turístico a partir de la Educación Ambiental mediante la práctica del aviturismo.	Turístico	Programa de Aves Urbanas (PAU)	Aviturismo	No. de visitantes observadores de aves: 10 personas
		Público en general y zonas turísticas	Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento preliminar con el cual se planifica la educación e investigación científica para la conservación de las aves.	Educativo	Programa de Conservación de Aves Migratorias	Proveer información a las bases de datos de la avifauna regional	Listados de aves por tipo de ecosistema: 2 Curso de Capacitación: 2 académicos y 3 estudiantes

Paclobutrazol y Prohexadiona de Calcio en la producción de plantas enanas de *Lilium* sp.

Ríos-Florida, L.G.1 ; García-Osorio, C.1 ; Arévalo-Galarza, M.L.1* 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Recursos Genéticos y Productividad-Fisiología Vegetal, Montecillo, Texcoco, México.

² Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Salinas de Hidalgo, SLP, México.

³ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Botánica, Montecillo, Texcoco, México

* Autor de correspondencia: larevalo@colpos.mx

Problema

Con el fin de diversificar el mercado y satisfacer la constante demanda de caracteres novedosos y atractivos, la producción de plantas en maceta ofrece una opción de competencia para los floricultores. Estas destacan porque pueden colocarse al interior de la casa, trasplantarse en jardines o simplemente, porque sus flores tienen mayor vida que las flores de corte. En el caso de lilis (*Lilium* sp.) existen cultivares específicos para su cultivo en maceta con altura entre los 30 y 50 cm. Sin embargo, el costo de los bulbos de cultivares enanos suele ser del doble del costo de los bulbos utilizados para flor de corte. Por tal motivo es importante brindar estrategias para que los floricultores puedan utilizar los mismos bulbos y sistema de producción que utilizan en la flor de corte para producir plantas de porte pequeño en plantas de maceta sin el incremento en los costos de producción.

Solución planteada

Se propone el uso de retardantes del crecimiento vegetal que se pueden aplicar durante el ciclo de crecimiento y favorecer que plantas con porte alto como las lilis, de hasta un metro de altura, puedan ser más compactas. En plantas ornamentales es común el uso de paclobutrazol (PBZ) que disminuye el porte de las plantas debido a que inhibe la biosíntesis de giberelinas. En lilis llega a disminuir la altura de los tallos florales hasta un 50%, o más y no afecta la calidad de las flores. No obstante, este compuesto se considera peligroso para la salud humana y es contaminante que afecta la biodiversidad edáfica, principalmente la de hongos micorrízicos.

Cómo citar: Ríos-Florida, L.G., García-Osorio, C., & Arévalo-Galarza, M.L. (2024). Paclobutrazol y Prohexadiona de Calcio en la producción de plantas enanas de *Lilium* sp. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.282>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero, 2024. pp: 47-50.

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



Otro retardante de crecimiento vegetal es la prohexadiona de calcio (Pro-Ca) que también inhibe la síntesis de giberelinas. Se considera que es un producto más seguro y menos persistente en el ambiente, pero su efecto en plantas ornamentales no ha sido muy estudiado por lo que es importante observar su efecto en *Lilium* sp.

Por ello con el objetivo de evaluar el efecto de ambos inhibidores del crecimiento, en reducir el porte de dos variedades de *Lilium*. Para ello se tomaron 12 bulbos de 'Indian Summerst' (calibre 16) y 'Navona' (calibre 14) y se sumergieron durante 24 h en cada solución correspondiente: agua destilada (testigo), PBZ (100 mg L^{-1}) y Pro-Ca (200 mg L^{-1}). Posteriormente los bulbos se plantaron a suelo directo dentro de un invernadero. Se evaluó la altura de los tallos y una vez que uno o dos de los botones florales presentaron color o iniciaron su apertura, las plantas de trasplantaron a macetas de plástico con 1 L con sustrato de peat moss. Finalmente, las macetas se trasladaron a condiciones de temperatura ambiente con un fotoperiodo de 12 h luz y 12 h oscuridad y se evaluó su calidad y vida de anaquel.

La reducción del porte de las plantas de los dos cultivares de *Lilium* con PBZ fue notoria sin afectar la calidad de las flores. En el caso de Pro-CA, se observa que disminuyó un poco la altura en 'Indian Summerst' (Figura 1). Con la aplicación de PBZ la altura de los tallos de *Lilium* disminuyó entre un 43.3-63.9%, en ambas variedades. La inmersión en Pro-Ca no disminuyó la altura en el cultivar 'Navona' mientras que en los tallos de 'Indian Summerst' la reducción solo fue de un 10.91% comparado con el control que midió 84.76 cm.

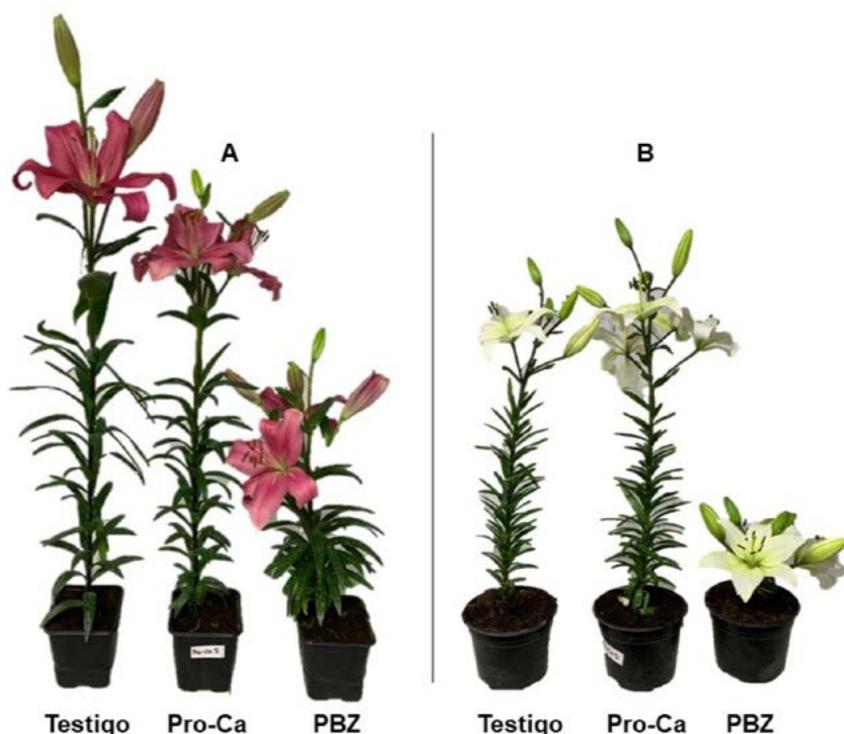


Figura 1. Aspecto visual de *Lilium* 'Indian Summerst' (A) y 'Navona' (B), tratamiento Testigo, Pro-Ca y PBZ.

En *Lilium* ‘Navona’ la vida de anaquel fue, en promedio, de 10.35 d sin importar el tratamiento; sin embargo, la inmersión en PBZ incrementó el número de botones florales 1.2 veces en comparación con el control que tuvo 6.33 y los botones fueron más grandes (79.83 mm) que los del control (74.09 mm). El porcentaje de botones abiertos, fue de 99% con Pro-Ca y disminuyó a 95 y 89% con el control y PBZ respectivamente. Para el cultivar ‘Indian Summerset’ los tratamientos no mostraron diferencias en la duración de la vida de anaquel (12.85 d), número y longitud de los botones florales y porcentaje de apertura (Cuadro 1).

Estos datos indican que la inmersión de los bulbos en Pro-Ca o PBZ no afecta la calidad de las plantas en maceta y que el PBZ, además de disminuir la altura de los tallos puede aumentar el número de botones florales y su tamaño, mejorando la calidad visual y el atractivo de las plantas de *Lilium*. Además, es necesario investigar el poco o nulo efecto que tuvo en reducir el porte de los tallos la aplicación de la Prohexadiona de Calcio.

A pesar de los efectos positivos ya mencionados para el PBZ, el amarillamiento del follaje basal puede ser una variable negativa de su uso en *Lilium*. En el cultivar ‘Navona’ se observó que con PBZ la clorosis del follaje comenzó desde el día uno de la vida de anaquel. Para los tratamientos con Pro-Ca y el control, el follaje se mantuvo verde y solo el 25% del follaje llegó a presentar clorosis (Figura 2A), mientras que en el cultivar ‘Indian Summerset’ el color de las hojas durante la vida de anaquel se mantuvo generalmente verde y mostró clorosis del 25 a 50% sin importar el tratamiento (Figura 2B).

A pesar de esto, el follaje amarillo puede no ser un problema significativo pues las hojas amarillas de la base del tallo se retiran sin afectar su atractivo.

Por lo anterior el uso de PBZ sigue siendo más efectivo para reducir el porte de los tallos florales, por lo cual es importante, incrementar la dosis de Pro-Ca y/o buscar algunas otras alternativas amigables con el ambiente.

Cuadro 1. Vida de anaquel y variables de los botones florales de plantas en maceta de *Lilium* ‘Navona’ e ‘Indian Summerset’ durante la postcosecha.

Postcosecha de plantas en maceta de <i>Lilium</i>				
	Vida de anaquel (d)	Botones florales		
		Número	Longitud (mm)	Abiertos (%)
‘Navona’				
Testigo	10.58±a ^z	6.33±b	74.09±b	95.23±ab
Pro-Ca	10.41±a	7.00±ab	75.13±b	99.10±a
PBZ	10.08±a	7.66±a	79.83±a	89.59±b
MDS	1.86	1.12	3.86	9.06
‘Indian Summerset’				
Testigo	13.08±a	5.33±a	96.58±a	90.37±a
PBZ	12.66±a	5.33±a	95.16±a	85.69±a
Pro-Ca	12.83±a	5.33±a	91.25±a	89.28±a
MDS	1.49	1.20	7.42	12.76

^z Letras diferentes indican diferencias significativas de la prueba Tukey. Pro-Ca, prohexadiona de calcio a 200 mg L⁻¹; PBZ, paclobutrazol a 100 mg L⁻¹; MDS, diferencia mínima significativa.

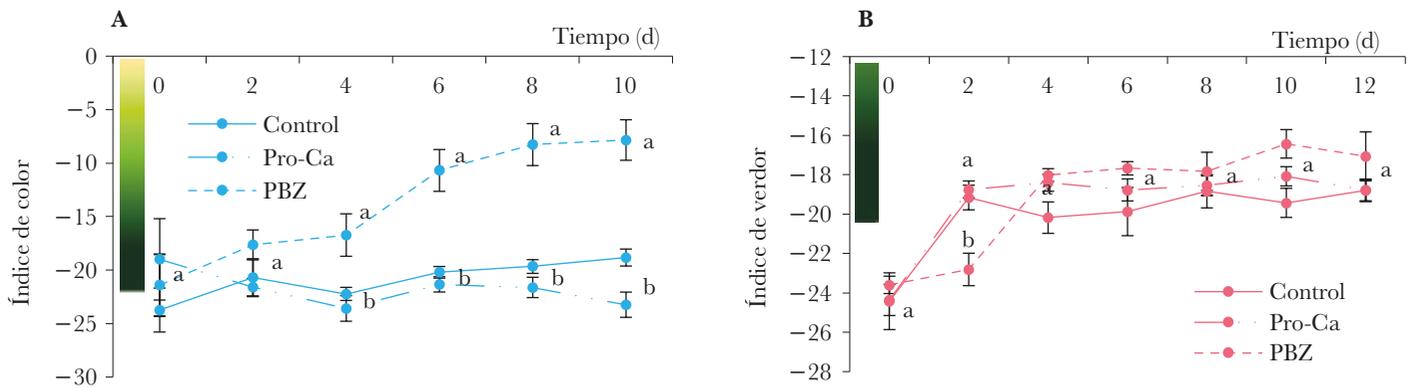


Figura 2. Cambios en el índice de verdor del follaje de los tallos de *Lilium* 'Navona' (A) e 'Indian Summerset' (B) en postcosecha. Pro-Ca (Prohexadiona de Calcio-200 mg L⁻¹); PBZ (paclobutrazol-100 mg L⁻¹).

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Mejorar el proceso de productores de flor de corte para que puedan ofrecer plantas de maceta, utilizando los mismos bulbos y sistema de producción que utilizan en la flor de corte.	Productores de flores de corte Nativitas, Texcoco, Estado de México	Agricultura	Económico Conocimiento	Económico	Comercio Capacitación	Transferencia de conocimiento

Estrategia sustentable a base de lenteja (*Lens culinaris* Medik) en la nutrición de aves de traspatio

Cabrera-Núñez, Amalia ; Rojas-Ronquillo, M. Rebeca ; Montero-Solís, Flor M. ; Alanís-Castillo, Ariadna Faride ; Lammoglia-Villagómez, Miguel A. 

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Campus Tuxpan. Carretera Tuxpan Tampico kilómetro 7.5 Universitaria, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, México. C.P. 92870.

* Autor para correspondencia: flmontero@uv.mx

Problema

Los sistemas de producción aviar tienen alta demanda de energía, además de la generación de residuos que representan un reto para estas industrias, lo cual no cumple con los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU, tales como mitigar el hambre, el daño ambiental y minimizar los costos de producción. En la industria aviar, los pollos de engorda y de traspatio destinados a la producción de carne son altamente exigentes de proteína, esto dificulta la necesidad de cubrir estos requerimientos con sólo cereales. Por tal motivo, se recurre a la utilización de subproductos proteicos, que aportan aminoácidos en las dietas y se adaptan a los requerimientos diarios. Los subproductos agroindustriales son una potente fuente de alimento y de bajo costo. En la nutrición para aves puede considerarse especies vegetales forrajeras como las Poaceae (antes gramíneas) y dos grupos de la familia Fabaceae (antes leguminosas). Entre las primeras de las fabáceas se encuentran la alfalfa, trébol blanco y trébol rojo. El segundo grupo incluye principalmente haba, chícharo, lenteja, que se usan sobre todo en la alimentación de aves y cerdos, aunque también en menor medida, en raciones para rumiantes. Es importante destacar que la alimentación a partir de subproductos, destinados para los pollos de engorda, es considerada una alternativa que pueden elegir los productores durante la época de sequía e invierno con la finalidad de incrementar las ganancias de peso, conversión alimenticia y mayor rentabilidad económica.

Solución planteada

Para este trabajo se construyeron dos galpones rústicos para la producción de pollo de engorda, con las medidas adecuadas para prevenir la sobrepoblación. Equipados con focos para mantener una temperatura promedio de 29-32 °C, así como cortinas, tapete y caseta sanitaria, manteniéndolos libres de fauna invasora.

Cómo citar: Cabrera-Núñez, A., Rojas-Ronquillo, M. R., Montero-Solís, F. M., Alanís-Castillo, A., & Lammoglia-Villagómez, Miguel A. (2024). Estrategia sustentable a base de lenteja (*Lens culinaris* Medik) en la nutrición de aves de traspatio. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.283>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 51-54.

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



Para el manejo de los animales se utilizaron 100 pollos de engorda de un día de edad con un promedio de peso de 33.8 g, que fueron alojados hasta el día 20 en un galpón y posteriormente fueron separados en grupos de 50 animales a partir del inicio del suministro del germinado de lenteja. Los pollos utilizados estaban limpios y sanos, con postura firmes sobre sus dos patas y en su caminar no presentaban claudicaciones o tambaleos, presentando un estado de alerta y ausencia de malformaciones. Posterior a la llegada y a la introducción del alimento con los pollos se observó de 6 a 10 aves en cuatro lugares distintos del rodete para evaluar que estuvieran comiendo y llenado el buche, el cual se palpó con suavidad en cada animal, siendo un indicativo de que los pollos estuvieran consumiendo alimento y el agua.

El suministro a base de germinado de lenteja consistió en limpieza y enjuague de la lenteja quitando las impurezas que presentaba. Las semillas se colocaron en un recipiente de plástico para germinar 100 g en un inicio (Figura 1a), y se añadió el doble de peso en agua, de tal forma que la proporción semilla de lenteja-agua fuera de 1:2. Se dejó reposar un día tapando la superficie del recipiente y evitar la entrada de polvo, después se remojó y la semilla se extendió (Figura 1b). De esta forma se dejó un día, escurriendo para evitar la humedad acumulada del germinado. Al tercer día se volvió a enjuagar con agua limpia y se escurrió, tapando la superficie del colador con una tela delgada. Para finalizar se observó a los tres días el brote del germen de lenteja, teniendo las condiciones para ofrecerlo en la dieta de pollos de engorda (Figura 1c).

Una hora después de la llegada del pollito de engorda, se le administró alimento para iniciar con el experimento. En el galpón 1 los pollitos (n=50) recibieron 100% de alimento comercial durante las 6 semanas de vida, con un porcentaje de proteína cruda (PC), acorde a la etapa productiva de iniciación (23% PC), crecimiento (20% PC), finalización (18% PC). En el galpón 2, los pollitos (n=50) recibieron un 25% de alimento comercial + 75% de germinado a base de lenteja (Figura 2a y 2b), los animales se pesaron al inicio y semanalmente durante seis semanas.

En el Cuadro 1 se registraron consumos de alimento de pollo comercial de hasta 100 g durante la primera y segunda semana de vida de los pollos, demostrando que los pollos



Figura 1. Pesado de lenteja para el germinado (a); Colocación de la lenteja en colador para su drenado a 24 horas/día (b); Germinado de lenteja a 72 horas después de su humidificación horas/día (c).

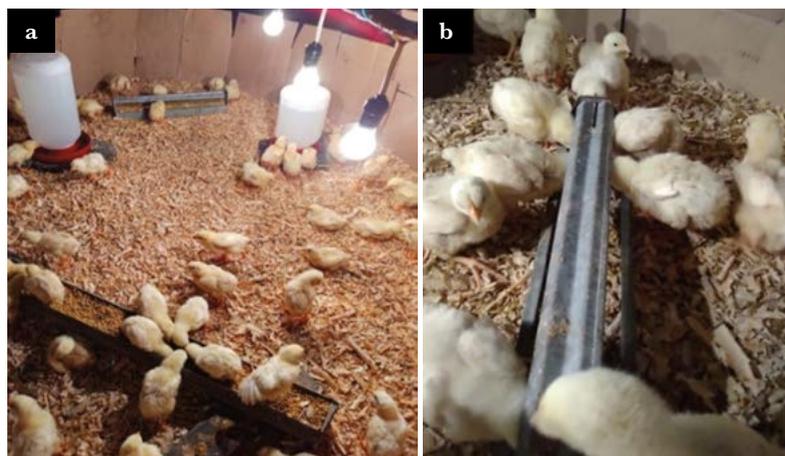


Figura 2. Consumo de alimento comercial (a); Consumo de alimento comercial+germinado de lenteja (*Lens culinaris*).

Cuadro 1. Ingesta de alimento durante las seis semanas del pollito engorda.

Semana	Galpón 1	Galpón 2
1	100	100
2	100	100
3	150	170
4	200	300
5	316	380
6	396	470

Galpón 1: alimento comercial 100%. Galpón 2: alimento comercial 25%+germinado de lenteja 75%.

Cuadro 2. Ganancia de peso semanal de los pollos de estudio.

Media de los pesos de los pollitos (gramos)			
T1		T2	
Semana	Peso	Semana	Peso
1	107.2±14.1	1	110.3±10.0
2	402.3±63.0	2	407.7±57.1
3	961.1±131.0	3	861.4±171.0
4	1,546.8±178.5	4	1,553.0±191.6
5	2,030.9±225.4	5	2,371.9±221.1
6	2,486.7±384.7	6	2,836.7±254.8

del galpón 2, consumieron en total 470 g de alimento en seis semanas, mientras que los pollitos del galpón 1, con 396 g de alimento (Cuadro 1).

La ganancia de peso de los pollitos control fue de 2,486.7±384.7, mientras que aquellos que consumieron el germinado de lenteja tuvieron 14% más peso. La lenteja (*Lens culinaris*) es una fuente importante de proteína vegetal con un aporte del 20-35%, el uso de

germinados de cereales o leguminosas en la alimentación animal representa una alternativa de bajo costo, disponible todo el año, además de que al parecer cuenta con enzimas que favorecen el aprovechamiento de ciertos nutrientes, contiene fibra soluble, vitaminas y mejorar la biodisponibilidad de minerales. Por lo que es posible que intervenga en el desarrollo del tracto gastrointestinal de los pollos, y represente una alternativa de bajo costo para pequeños productores.

Retribución social

Este trabajo representa una herramienta que permite a las familias de bajos recursos económicos contribuir de una manera sostenible producir aves de engorda en corto espacio de tiempo (6 semanas) y facilita su comercialización.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de políticas públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Mejorar la dieta de los pollos de engorda con germinado de lenteja, reduciendo los costos e incrementando el contenido de proteína.	Productores Independientes Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Primario; Avicultura	Económico Social	Económico	Competitividad	Transferencia de tecnología a los sectores más vulnerables de la sociedad Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



Semillas de *Calibanus hookeri* caracterización morfológica, germinación y viabilidad

Núñez-Coronado, Cesar¹ ; García-de los Santos, Gabino¹ ; Fernández-Pavía, Y. Leticia^{1*} 

¹ Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Estado de México, C. P. 56264.

* Autor para correspondencia: mapalel@colpos.mx

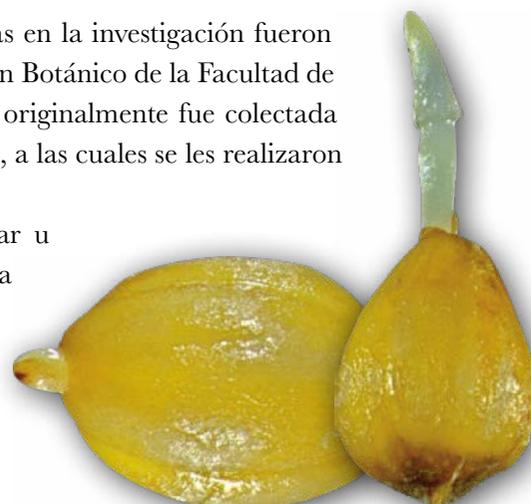
Problema

Calibanus hookeri (Lem.) comúnmente llamada tinaja, es una especie de la familia Asparagaceae, la misma a la que pertenecen los espárragos (*Asparagus officinalis*) ó la pata de elefante (*Beaucarnea recurvata*). Es una suculenta muy apreciada como planta ornamental; tiene sus hojas dispuestas en rosetas y cóncavas de 60 a 95 cm de largo por 1 a 1.25 mm de ancho; flores estaminadas sobre pedicelos, 3 a 4 por nudo y de 1 a 2 mm de diámetro; frutos casi esféricos de 5 a 8 mm de diámetro de pericarpio engrosado y con tres costillas a lo largo del mismo; así como semillas de color marrón de 3-4 mm de largo y 3 mm de ancho. Es endémica de México con distribución en el centro y norte del país que incluye a los estados de Tamaulipas, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí. Es una especie en peligro de extinción con la categoría de amenazada según la NOM-059 (SEMARNAT-2010). Las poblaciones naturales han disminuido de manera preocupante, debido a la sobre explotación y destrucción de su hábitat. Además de que el ambiente en el que se desarrolla la especie experimenta periodos prolongados de sequía y temperaturas extremas, que provoca que solo un 39% de las plántulas que brotan logren sobrevivir. Por lo anterior y con el fin de generar información que nos permita evitar su desaparición, el objetivo de este estudio es profundizar en la morfología y características de viabilidad y germinación de las semillas.

Solución planteada

Las semillas de *Calibanus hookeri* utilizadas en la investigación fueron donadas de una población ubicada en el Jardín Botánico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, y que originalmente fue colectada en San Luis Potosí. Se evaluaron 100 semillas, a las cuales se les realizaron cortes (Figura 1).

El fruto es una cápsula de forma circular u ovoide (Figura 1a), que a veces presenta una sola semilla o dos en un mismo fruto (Figura 1b-1c). La semilla al igual que el fruto tiene forma ovoide o circular. El hilio se encuentra ubicado en el extremo opuesto de la radícula; la cubierta seminal



Cómo citar: Núñez-Coronado, C., García-de los Santos, G., & Fernández-Pavía, Y. L. (2024). Semillas de *Calibanus hookeri* caracterización morfológica, germinación y viabilidad. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.284>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 55-59.

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



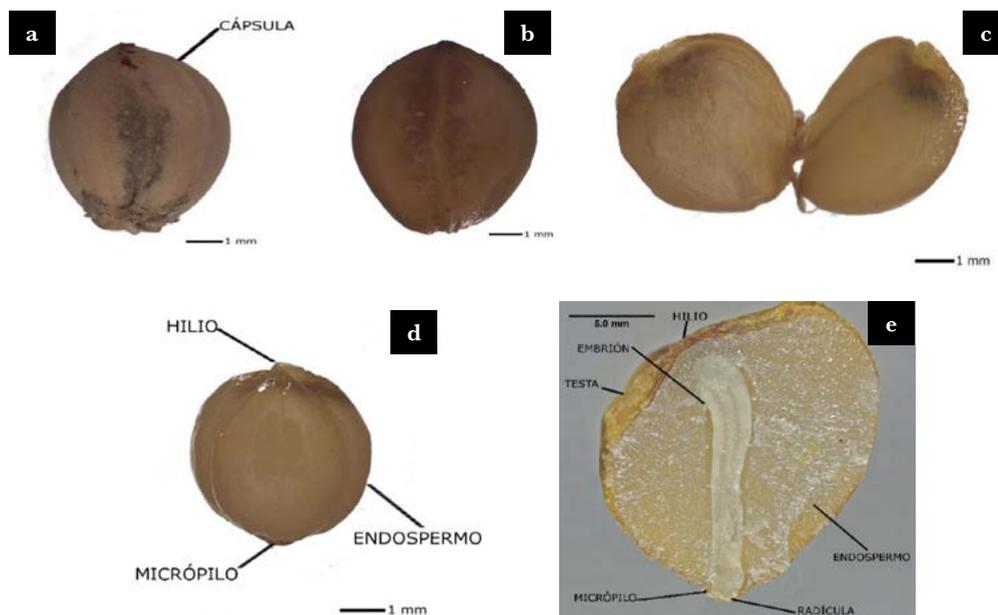


Figura 1. Morfología de la semilla de *C. hookerii*. a) Fruto, b) Semillas sin pericarpio, c) Dos semillas en el mismo fruto, d) Partes externas de la semilla, e) Partes internas de la semilla.

es de superficie corrugada-reticulada (con retícula grande), color blanco-marrón (Figura 1d). La semilla tiene un endospermo entero con superficie lisa. El tamaño del embrión es de menos de $\frac{1}{4}$ de pulgada con respecto al tamaño de la semilla, la posición y forma que presenta es axial (Figura 1e).

En otras especies del mismo género como *Calibanus glassianus*, los frutos una especie de crestas, que probablemente representan alas reducidas y que simplemente se redujeron aún más en *Calibanus hookerii*. Estas especies comparten algunas características morfológicas que pueden constituir adaptaciones a ambientes más secos, como resistencia más marcada a extremos de temperatura y sequía. El estudio de la morfología y germinación, podría ayudar a seleccionar semillas de mejor calidad para obtener plantas más vigorosas o con las mejores características para su propagación. Además se observó que un mismo fruto contiene dos semillas (Figura 1c) y este carácter no ha sido reportado por otros autores en *Calibanus hookerii* o alguna especie emparentada.

El área de la semilla tuvo un promedio de 10.94 cm^2 , y el perímetro un promedio de 12.55 cm , valores que dan una idea del tamaño que presenta la semilla de esta especie. En cuanto a los caracteres de longitud el ancho de semilla, al ser valores muy parecidos, indican que más bien se trata de una semilla que tiende a ser redonda. La longitud de las semillas varió de 3.9 a 4.03 mm, y ancho de 3.3 a 3.5 mm; considerando que *Calibanus hookerii* esta emparentada con los géneros *Beaucarnea*, *Dasylyrion* y *Nolina*, la semilla tiene un tamaño similar a las semillas de esos géneros.

El peso de 1000 semillas de 35 g. En las especies de la familia Asparagaceae no hay un valor estándar para las semillas en cuanto a P1000 y Peso volumétrico como en semillas de maíz y frijol, que son indicadores de la calidad de la semilla como ha sido establecido por ISTA. Por esta razón, los valores encontrados de estas variables son una

primera contribución de la especie *Calibanus hookerii*. Al realizar la prueba de tetrazolio se obtuvo un 86% de viabilidad que se compararon con los resultados experimentales de germinación y se comprobó que esta cifra no correspondía al porcentaje obtenido en la prueba de viabilidad. El porcentaje de germinación obtenido fue de 40% con testa y 30% sin testa, estos resultados discrepan con reportes previos, por ello cuando se comparan los porcentajes de una prueba de TZ con los de una prueba de germinación estándar, en especies silvestres como en *Calibanus hookerii*, con frecuencia se asume que hay un problema de latencia.

Durante la germinación de la semilla después de tres días de ser colocadas en la cámara de germinación presentaron radícula (Figura 2a), aunque la manifestación de la imbibición y división celular se observó en horas; a los 9 días se observó la cofia y el inicio de la raíz primaria (Figura 2b); la raíz crece inicialmente en longitud debido a la actividad del meristemo apical, el cual está protegido por la cofia o caliptra, se denomina axonomorfa.

Las células resultantes de la actividad meristemática se organizan formando una estructura denominada primaria. Se dice entonces que la raíz está en crecimiento primario y todas ellas de igual tamaño, formando un sistema radicular denominado fasciculado; a los 12 días se observó la presencia de pelos radicales, raíz primaria y el cotiledón inició su crecimiento y en la zona cercana al remanente seminal se curvó (Figura 2c); a los 15 días se diferenció otra estructura que paulatinamente se fue ensanchando, al mismo tiempo se formó una abertura que según Tillich, constituyendo la vaina cotiledonar, en medio de esta estructura se diferenció la primera hoja verdadera, posteriormente suponemos que la vaina cotiledonar podría dar origen al caudex característico de *C. hookerii* (Figura 2d); a los 17 días se observó un crecimiento de la raíz primaria y hoja primaria (Figura 2e); a los 19 días apareció la hoja secundaria (Figura 2f); y a los 22 días hubo un crecimiento de la plántula y la raíz (Figura 2g); de los 25 a los 28 días se observó un mayor crecimiento del vástago y la raíz de la plántula (Figura 2h).

A partir de los 22 días se consideró que la plántula podría sobrevivir por sí sola pues presentaba sus estructuras funcionales bien desarrolladas y ya no era dependiente de la semilla, misma que ya solo eran restos, que aun permanecían unidos a la porción distal del cotiledón, mucho tiempo después de que la primera hoja había aparecido (Figura 2g y 2h).

Derivado de los ensayos de germinación se observó que la germinación de la semilla con testa fue de 40%, de los cuales 30% llegaron hasta la etapa de plántulas; con relación a las semillas sin testa la germinación fue del 30%, de las cuales 40% llegaron hasta la etapa de plántulas normales.

De acuerdo a la respuesta de los embriones al 2, 3, 5, cloruro de trifenil tetrazolio, se determinó el grado de viabilidad de los embriones. Embriones viables, aquellos con coloración rojo intenso en su totalidad (Figura 3a-3d). Los embriones con colores rojos menos intensos y tonos rosa, se ubicaron como embriones viables pero de bajo vigor (Figura 3e- 3h), y embriones sin tinción o de color blanco, se consideraron no viables (Figura 3i).

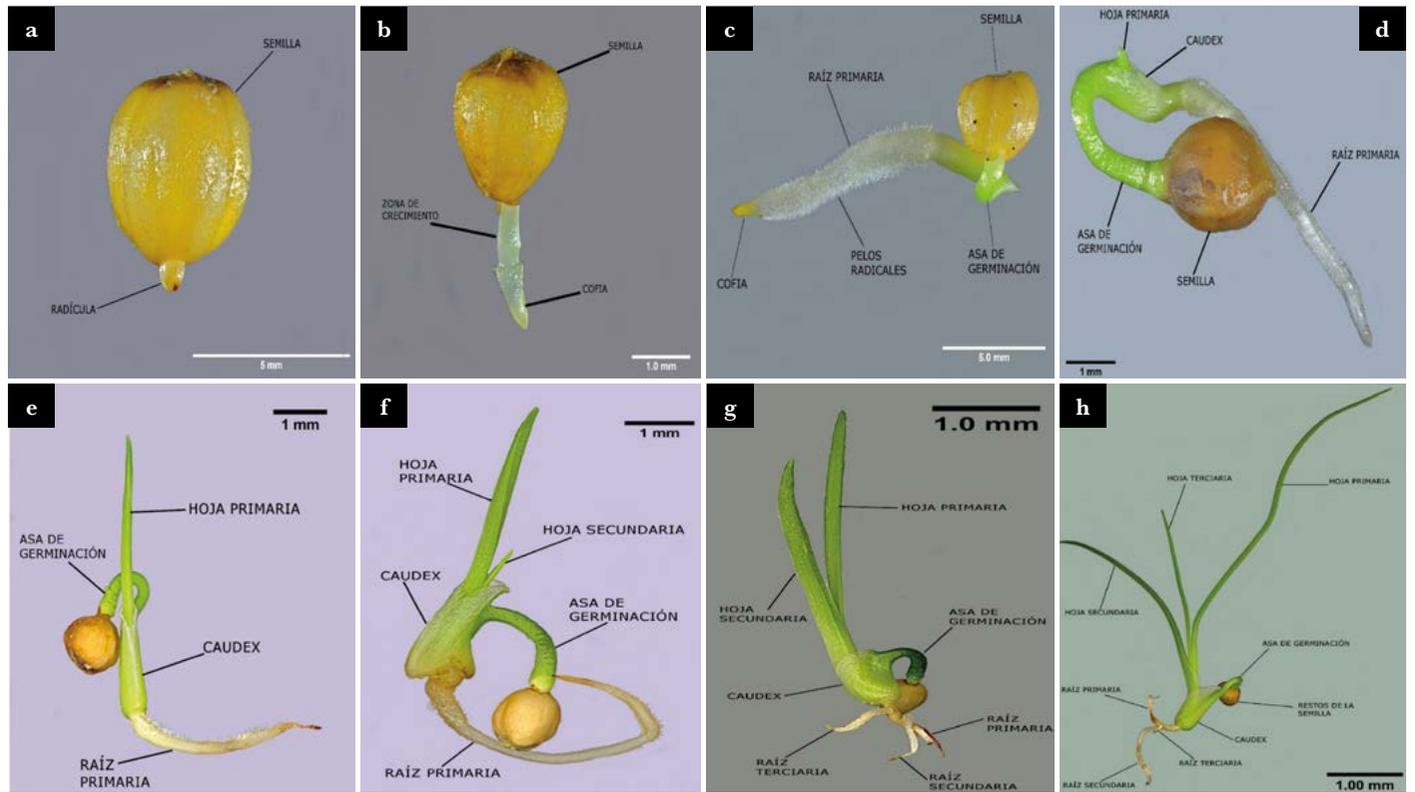


Figura 2. Etapas de la germinación de semilla de *Calibanus hookeri*. a) Semilla a los 6 días; b) Semilla a los 9 días; c) Semilla a los 12 días; d) Semilla a los 15 días; e) Semilla a los 17 días; f) Semilla a los 19 días; g) Semilla a los 22 días; h) Semilla a los 25 días.

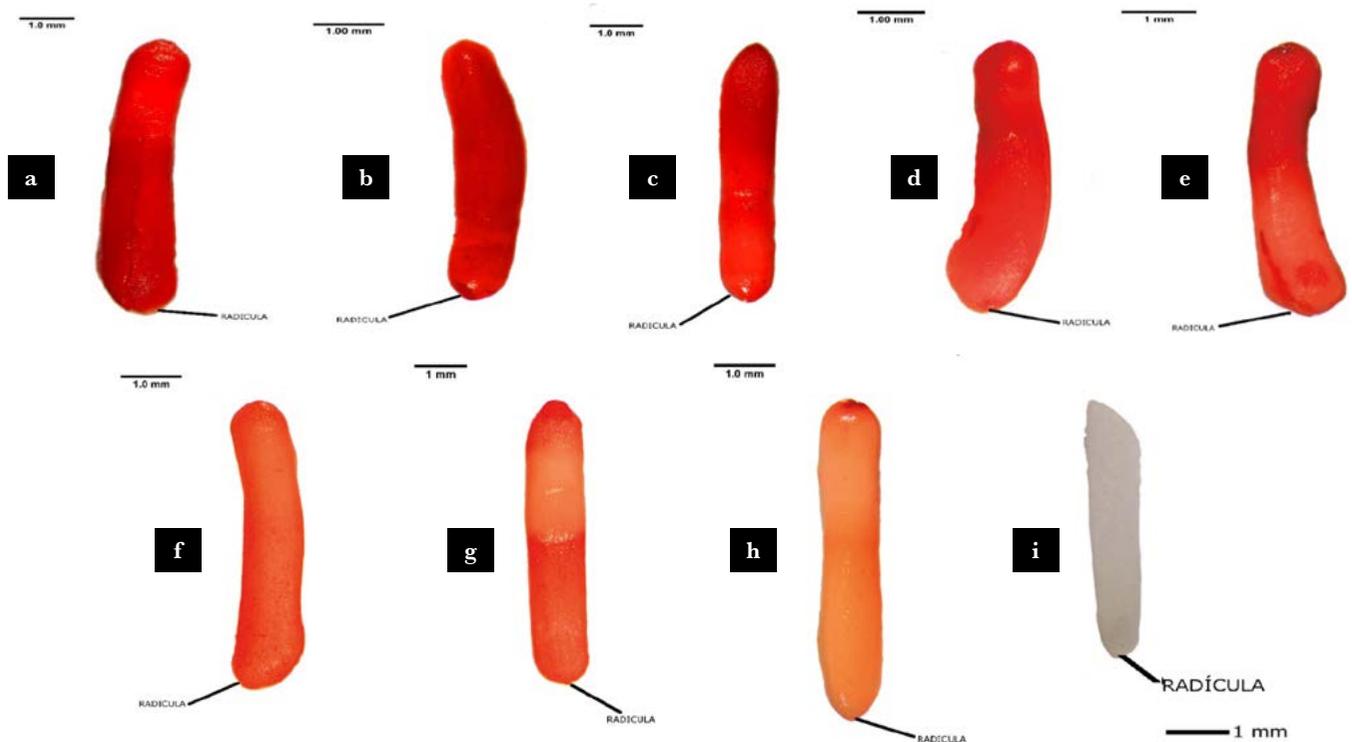


Figura 3. Resultados de la tinción de embriones con cloruro de trifeníl tetrazolio a-d embriones viables; e-h: embriones viables pero de bajo vigor; i: embrión no viable.

La longitud del embrión varió de 2.42 a 3.24 mm y el ancho de 0.40 a 0.59 mm. En un estudio similar, para semillas de *Beaucarnea hiriartiae* sp. N., se reporta un embrión de 3 a 3.5 mm de largo y 0.7 a 0.9 mm de ancho.

Las características morfológicas en estas especies se pueden utilizar como información para su clasificación. El tamaño del embrión de la semilla de *C. hookerii* es de menos de ¼ con respecto al tamaño de la semilla, la longitud del embrión es de 2.74 mm, y el ancho es de 0.48 mm. El tetrazolio a una concentración de 0.1% fue la mejor para teñir los embriones de *C. hookerii*., con lo cual se obtuvo una viabilidad de 86%. La germinación de la semilla de *C. hookerii* mejora cuando se elimina la testa. Se necesita realizar mas investigaciones sobre esta especie para su conservación y su aprovechamiento.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social Económico Ambiental Conocimiento Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



Propiedades nutricionales de *Moringa oleifera* Lam.

Ruiz-Hernández, Rafael¹; Pérez-Vázquez, Arturo^{1*}; Zavala-García, Francisco²; Lugo-Cruz, Eleazar²; Cruz-Monterrosa, Rosy G.³

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Carretera Xalapa-Veracruz km 88.5, Predio Tepetates, Manlio Fabio Altamirano. Veracruz, México. C. P. 91700.

² Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Unidad Académica La Ascensión. La Ascensión–Sandía km 3. La Ascensión, Aramberri, Nuevo León, México. C. P. 67950.

³ Departamento de Ciencias de la Alimentación. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Av. De las Garzas 10. Col. El Panteón, Lerma de Villada, Estado de México. C. P. 52005.

* Autor para correspondencia: parturo@colpos.mx

Problema

México enfrenta un problema de desnutrición de su población. La secretaria de salud en el año 2023 identificó que el 12% de la población mexicana padece desnutrición. En México se han explorado diversos cultivos que pueden permitir remediar o fortificar alimentos para subsanar la desnutrición. Uno de ellos es la moringa (*Moringa oleifera* Lam.), una especie que suele cultivarse en climas cálido húmedo y subhúmedo, estos climas abarcan una superficie aproximada de 696, 056 km² en el territorio nacional. Estos climas son los más aptos para la producción de moringa en una amplia escala. Esta planta tiene usos como: industrial, floculante, forrajero, medicinal, bioenergético y alimenticio. Este último ha permitido que la planta tenga una mayor distribución en México y que su demanda se haya incrementado en los últimos años. Actualmente, se cultiva en más de 16 estados de la República Mexicana y su introducción en nuevos hábitats. Debido a su alto valor nutricional existe un boom comercial de la planta, lo cual provocó que las personas utilizarán información sesgada de sus propiedades nutricionales y medicinales. Por ello, se planteó realizar un metanálisis con la información obtenida de la plataforma de Scopus sobre las propiedades nutricionales de moringa y de su potencial para paliar la desnutrición humana.

Solución planteada

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos de Scopus durante el periodo 2000-2023. Se utilizó la frase “Nutritional properties of *Moringa oleifera*” para hacer más eficiente el proceso de búsqueda de información. Los datos bibliográficos

Cómo citar: Ruiz-Hernández, R., Pérez-Vázquez, A., Zavala-García, F., Lugo-Cruz, E., & Cruz-Monterrosa, R. G. (2024). Propiedades nutricionales de *Moringa oleifera* Lam. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.263>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 61-65.

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



fueron descargados en un archivo CSV y fueron analizados con el programa R versión 4. Con la paquetería *biblioshiny* se calcularon las variables que pudieran brindar información acerca de los documentos más relevantes que evidenciaran las propiedades nutricionales de la moringa. Con el programa *VOSviewer* versión 1.6.19.0 se idéntico el crecimiento anual del tema, los países con más investigaciones, los temas más investigados en cada año durante el 2010 al 2022 y las palabras clave que le dan más importancia al tema.

Con la revisión bibliográfica en la base de datos de Scopus se identificaron 315 publicaciones donde se resalta las propiedades nutricionales de moringa. Se observó que las publicaciones en este tema fueron incrementando en los últimos años. Este incremento fue enriquecimiento de conocimiento científico en moringa.

Se encontró que los países de India, Sudafrica, Nigeria, Malasia, indonesia Italia, Egipto, China y México son los que más han investigado este tema. En el caso de México instituciones como el INIFAP, el Colegio de Postgraduados, la Universidad Autónoma de Nuevo León y programas como Sembrando Vida promueven el cultivo y los diversos usos de moringa a productores de todo el país. Esta difusión ha permitido que los productores cultiven y comercialicen diversos productos de valor agregado de moringa.

Los compuestos nutricionales que con mayor frecuencia se encontraron en este tema fueron: proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos, polifenoles, flavonoides, vitamina A, antioxidantes y glucosinolatos. Dentro de la misma red de palabras clave también se identificaron las propiedades funcionales, fitoquímicas, antimicrobianas, quimiopreventivas y terapéuticas (Figura 2).

Durante los últimos años los temas más investigados fueron aquellos relacionados a la caracterización y cuantificación de compuestos químicos en moringa, particularmente en las hojas y a la identificación de compuestos fitoquímicos exclusivos de la especie. Estos compuestos hoy presentan gran importancia debido sus propiedades funcionales y nutrauticas (Figura 3).

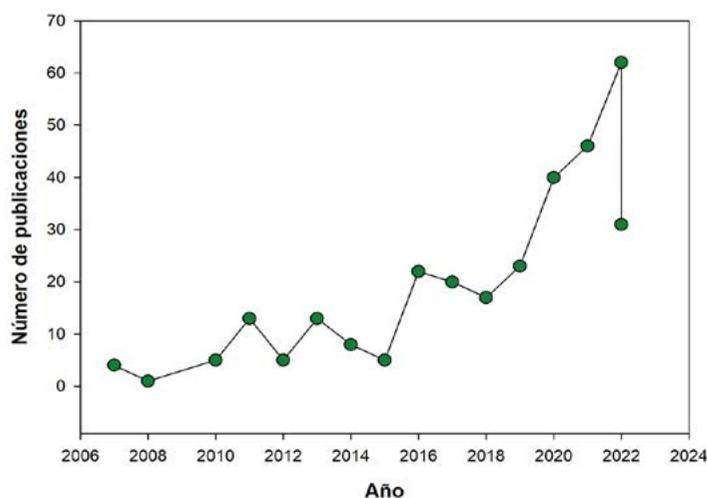


Figura 1. Número de publicaciones a nivel mundial que consideran el tema de Propiedades nutricionales de *Moringa oleifera*.

Cuadro 1. Contenido nutricional en las hojas secas de moringa.

Nutrientes	Minerales	Ácidos fenólicos	Flavonoides	Antocianinas
Proteínas	Calcio	Ácido gálico	Quercetina	Peonidina-3-0-glucosido
Lípidos	Fosforo	Ácido clorogénico	Kaempferol	Pelargonidina-3-0-glucosido
Carbohidratos	Magnesio	Galocatequina	Apigenina	
Fibra	Potasio	Elágico	Rutina	
Ceniza	Sodio	Ferúlico	Luteolina	
	Zinc	Cafeico		
	Manganeso	Pirogalol		
	Hierro	Catequina		
	Selenio			

los municipios de Jamapa, Medellín, Veracruz, Manlio Fabio Altamirano y Alvarado en el Estado de Veracruz (Figura 4). La finalidad de estas actividades de difusión fue promover los beneficios que proporcionan los nutrientes contenidos en las hojas de moringa. Resaltando la importancia de la información científica de moringa que esta reportada en cientos de artículos científicos publicados en revistas nacionales e internacionales con alto factor de impacto.

La divulgación científica de las investigaciones realizadas en diversos centros de investigación permite que los productores y público en general puedan hacer uso del conocimiento generado. Particularmente en el tema de moringa ayuda a resolver dudas con base en datos publicados y deja de lado aquella información que no presenta sustento científico.



Figura 4. Talleres de capacitación y divulgación de las propiedades de nutricionales de *M. oleifera* en municipios del Estado de Veracruz. A) Veracruz, B) Manlio Fabio Altamirano, C) Jamapa y D) Alvarado.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones en particular	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)		Responsabilidad Ambiental Salud Pública		Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Reducción de mortalidad



Leche de burra, una alternativa viable para la producción rural en el Estado de México

Pérez-Rámirez, Silvia C.^{1,2}; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén^{1*}; Valdez-Carrasco, Jorge M.¹; Aranda-Osorio, Gilberto³

¹ Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Estado de México. México. C.P. 56264.

² Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT). Toluca de Lerdo, Estado de México, México. C. P. 50120.

³ Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, México, C.P. 56230.

* Autor para correspondencia: efrenrb@colpos.mx

Problema

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2022), la población de burros en México ha disminuido en los últimos años, actualmente se reportan alrededor de 287 mil burros distribuidos en todo el país. El estado de México es uno de los que tienen mayor población, ya que alberga cerca de 16 mil burros, incluso en el municipio de Otumba, se encuentra ubicado el primer santuario de burros en América, a fin de preservar la especie. En las comunidades rurales, los burros se utilizan principalmente como animal de trabajo para actividades agrícolas, como transporte de personas, para acarreo de leña, mercancías y agua, y en menor cantidad para producción de leche. A finales del siglo XIX, la leche de burra era utilizada para alimentar a lactantes que no podían ser amamantados por sus madres, hoy en día, la leche de burra se utiliza con fines terapéuticos. Por lo anterior, existe la necesidad de generar conocimiento, divulgar las propiedades nutricionales y generar ingresos económicos mediante el valor agregado que tiene la leche de burra.

Solución planteada

El programa de ganadería del Colegio de Postgraduados en conjunto con el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT), iniciaron la investigación sobre la composición nutricional, el análisis fisicoquímico y tamaño de glóbulo graso de la leche de burra. Para lo cual, se colectaron muestras de leche fresca de burras mediante ordeño manual, provenientes de comunidades rurales en el Estado de México (Figura 1). Cada

Cómo citar: Pérez-Rámirez, S. C., Ramírez-Bribiesca, J. E., Valdez-Carrasco, J. M., & Aranda-Osorio, G. (2024). Leche de burra, una alternativa viable para la producción rural en el Estado de México. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.287>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero. 2024. pp: 67-71.

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





Figura 1. Vista general de un sistema de producción de leche de burra y diferentes procedimientos de ordeña.

muestra se analizó mediante el espectrofotómetro infrarrojo Milkoscan FOSS, previamente estandarizado. Se realizó análisis de tamaño de glóbulo graso de la leche mediante Microscopio OPTIKA B-510PH, con cámara digital Cannon 2000D, después las fotografías se analizaron mediante el software ImageJ 1.53t.

Los resultados de esta investigación mostraron que la leche de burra tiene alto contenido de lactosa comparada con la leche de vaca, lo que explica su característico sabor dulce, siendo una importante fuente de energía (Figura 2). Los hallazgos reportados en diversos artículos consideran que el contenido de lactosa de la leche de burra es similar a la leche humana; así mismo, este alto contenido de lactosa puede funcionar como prebiótico y facilita la absorción intestinal de calcio, mejorar la mineralización ósea y prevenir la osteoporosis; por lo que se propone a la leche de burra como una alternativa natural de alimentación para niños y adultos mayores. Con relación al contenido de grasa, es diez veces menor que la leche de vaca, con un diámetro promedio de glóbulo graso de $2.5 \mu\text{m}$ (Figura 3 y 4), lo que facilita su digestión. Con relación al contenido de proteína, fue bajo, lo que muestra que esta leche puede ser considerada como un sustituto alimenticio en niños con alergia a las proteínas de la leche de vaca.

Durante el desarrollo de este trabajo, se ha realizado divulgación a los pequeños productores del Estado de México, a la comunidad estudiantil y académica a fin de dar a conocer los beneficios de la producción de leche de burra, su composición nutricional y

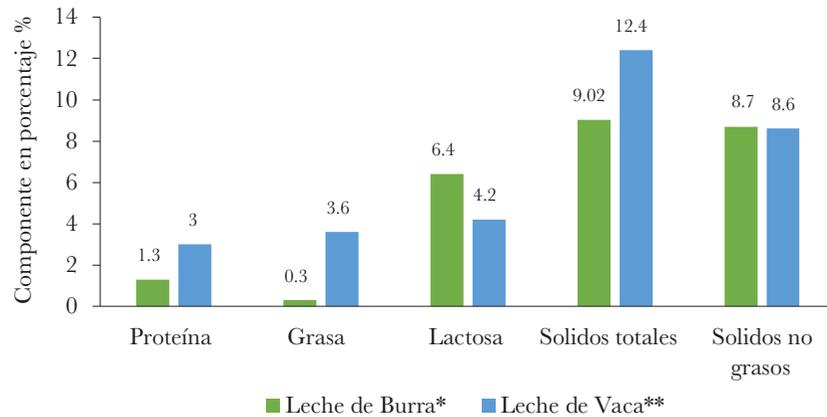


Figura 2. Composición nutricional de la leche de burra y vaca. *Datos propios, **Herrera *et al.*, 2023.

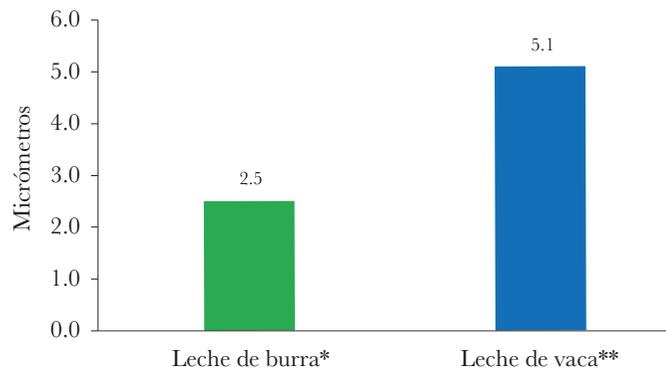


Figura 3. Diámetro de glóbulo graso de leche de burra y vaca. * Datos propios; ** Gutiérrez *et al.*, 2016.

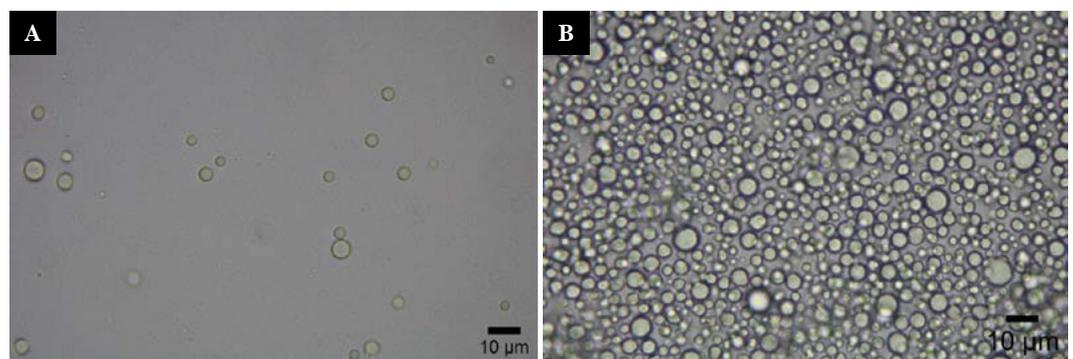


Figura 4. Micrografía que muestra las dimensiones de los glóbulos grasos de leche. A) Leche de burra y B) leche de vaca.

la posibilidad de obtener diversos productos alternos con valor agregado (Figura 5). Es necesario considerar medidas higiénicas adecuadas para la obtención y manipulación de la leche de burra, al saber que es un alimento de calidad nutricional, indirectamente se puede contribuir a la preservación de los burros. La producción de leche puede abrir un panorama de oportunidades de ingresos económicos a los pequeños productores de burros de las comunidades rurales del Estado de México.

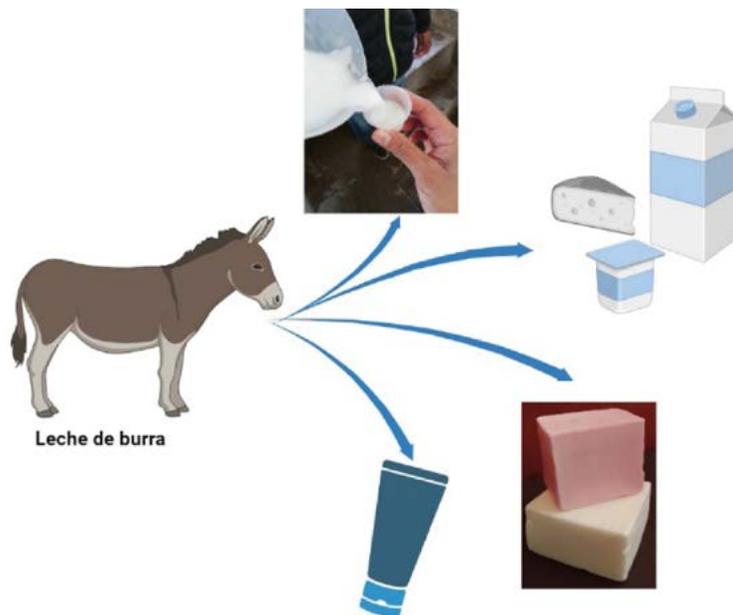


Figura 5. Alternativas con valor agregado obtenidas de la leche de burra que abarcan productos alimenticios y de cosmética.

Retribución social

El conocimiento generado en esta investigación se difundió a grupos de alumnos, investigadores y productores de comunidades rurales mediante cursos de capacitación sobre la importancia de la composición nutricional de la leche de burra y sus derivados como alternativas para mejorar la economía de las comunidades rurales. Se agradece al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) por el apoyo otorgado para este trabajo. La investigación iniciada es una base importante para futuros estudios.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Numero de tesis
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio	Productores independientes		Económico	Económico	Económico	Recursos Humanos
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones en particular	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Ambiental Conocimiento	Educación	Comercio	Número de familias beneficiadas
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores				Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Salud Pública
						Finanzas Públicas	Número de empleos generados

Innovación, impactos e indicadores

Tipo de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general	Indicador específico	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Buscar alternativas de producción de leche, mejorar los ingresos de los productores rurales	Pequeños Productores Comunidades rurales Productores independientes del Estado de México.	Primario: Ganadería Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento, información y comunicación, de consultoría de investigación científica.	Social Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología Educación Conocimiento	Capacitación Producción científica, tecnológica y divulgación	Publicación Número de familias beneficiadas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



Sangre de drago (*Jatropha dioica* Sessé) un recurso vegetal infrautilizado del semidesierto mexicano

Aguilar-Galaviz, Lizeth¹; Cadena-Iñiguez, Jorge¹; Ortega-Amaro, María A.^{2*}; García-Flores, Dalia A.¹; Loera-Alvarado, Gerardo¹

¹ Postgrado de Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, C.P. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP, México

² Coordinación Académica Región Altiplano Oeste de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Carretera Salinas-Santo Domingo 200, Salinas de Hidalgo., S.L.P. México. C.P. 78600.

* Autor de correspondencia: azucena.ortega@uaslp.mx

Las zonas áridas, semiáridas e hiperáridas de México representan el 63% de la superficie nacional. Específicamente en la región Centro-Norte del país las precipitaciones son escasas, por lo tanto, las condiciones climáticas no son óptimas para el buen desarrollo y rendimiento de actividades agrícolas económicamente rentables, lo cual conlleva al abandono de las áreas (Figura 1).

En el Semidesierto del Altiplano Potosino-Zacatecano se busca la implementación de proyectos para el crecimiento económico, aprovechando los recursos locales sin dañar la flora endémica y propiciar nuevas redes de valor para las comunidades. Recursos locales infrautilizados como el nopal (*Opuntia ficus-indica*), palma china (*Yucca filifera*), gobernadora (*Larrea tridentata*), sangre de drago (*Jatropha dioica*), candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), higuerilla (*Ricinus communis*), sotol (*Dasyliirion lucidum*) y diferentes especies de maguey (*Agave* sp.) y cactáceas son una oportunidad con potencial de revalorización para nuevos aprovechamientos. La Figura 2 indica una ruta breve para la reorientación y revalorización de recursos endógenos infrautilizados con el fin de identificar nuevos usos o ratificar algunos conocidos que permitan un escalamiento comercial.

Cómo citar: Aguilar-Galaviz, L., Cadena-Iñiguez, J., Ortega-Amaro, M. A., García-Flores, D. A., & Loera-Alvarado, G. (2024). Sangre de drago (*Jatropha dioica* Sessé) un recurso vegetal infrautilizado del semidesierto mexicano. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.288>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero, 2024. pp: 73-76.

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



Figura 1. Condiciones agroclimáticas del semidesierto Potosino-Zacatecano, México. (22° 37' 57.9" N; 101° 52' 48.0" W).

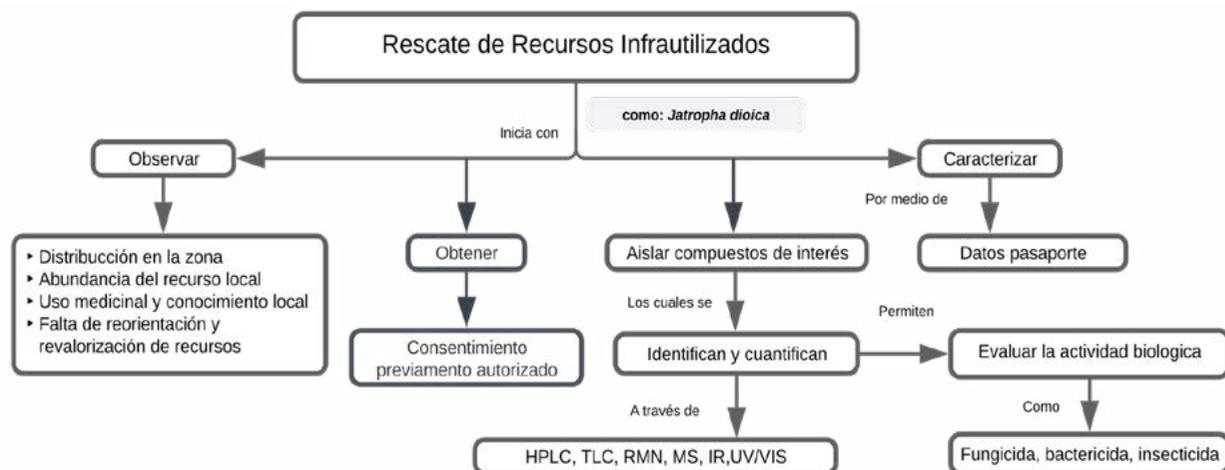


Figura 2. Ruta para reorientar y revalorar recursos endógenos infrutilizados.

La distribución de *Jatropha dioica* Sessé (Euphorbiaceae) es amplia y se localiza en los estados de Durango, Zacatecas San Luis Potosí, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y Querétaro, México. Diversos autores demuestran que la abundancia de esta especie predomina en las Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas. Su aprovechamiento se ubica básicamente en la medicina tradicional para tratar o disminuir dolor e inflamación en las encías y los dientes. También es preparada a manera de infusión para lavar, evitar la caída y lograr el fortalecimiento del cabello (Figura 3).

Este recurso forestal no maderable se encuentra infrutilizado, posee potencial para reorientar y revalorar su uso con valor comercial, y al mismo tiempo generar redes de valor, desarrollo rural e inclusive territorial en las zonas desertificadas.

La literatura menciona reportes importantes de metabolitos secundarios como flavonoides, lactonas, terpenos y esteroides. Estos compuestos orgánicos se desarrollan frente a la interacción con el medio ambiente, como respuesta de defensa contra depredadores y a las condiciones de estrés biótico y abiótico a los que son sometidos como las altas temperaturas, radiación Uv y sequía. También se registra la presencia de Riolozatrione, Jatrophenidol, β -sitosterol, Citlaltiriona, Quercetina, Catequina, Ácido gálico y Ácido elágico. Estos son compuestos de interés biotecnológico ya que en estudios recientes se evaluó el extracto hexánico de raíz contra aislados clínicos, siendo eficientes



Figura 3. Sangre de drago (*Jatropha dioica* Sessé) en estado silvestre.

contra *Candida albicans* y *Escherichia coli* G-. También se tiene efectividad con *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae*, bacterias responsables de causar severas infecciones en los humanos. De igual forma, es buen candidato para el control de bacterias que se encuentran en la cavidad dental.

La sangre de drago reporta capacidad antioxidante, antimicrobiana, hepatoprotectora e hipoglucémica. Un estudio aisló y purificó Citlaltiriona y Jatropholonas A y B de extractos de raíz de sangre de drago y se evaluó la citotoxicidad y la capacidad para modular resistencia en líneas celulares de carcinoma mamario. Por lo que, se concluye que las dosis evaluadas (5, 10 y 25 $\mu\text{g/mL}$) de estos compuestos no presentan citotoxicidad y pueden ser candidatos para generar resistencia en diferentes fármacos. Los estudios se enfocan en encontrar la concentración mínima de inhibición y citotóxica del extracto de manera *in vitro* e *in vivo* en ratones. Pero aún no se han realizado pruebas en humanos para analizar la efectividad de control en enfermedades infecciosas.

Reportes orientados a la agricultura, se enfocan en la búsqueda de alternativas ecológicas con el uso de extractos vegetales como insecticida, fungicida y bactericida. Tal es el caso de las enfermedades del tomate causadas por las bacterias *Pseudomonas syringae* pv. *tomate* y *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*, donde se inhibió el crecimiento de manera *in vitro* por extractos hexánicos de sangre de drago, se atribuye la actividad bactericida a la presencia del terpeno Citlaltiriona. Sin embargo, la actividad biológica no es atribuida a un solo metabolito secundario, sino al conjunto de diferentes compuestos orgánicos. A partir de esto, es necesario el desarrollo de formulaciones y productos para el control de patógenos con importancia agrícola siguiendo la presente metodología (Figura 4), para evaluar la actividad biológica fungicida y bactericida *in vitro* de extractos de sangre de drago.

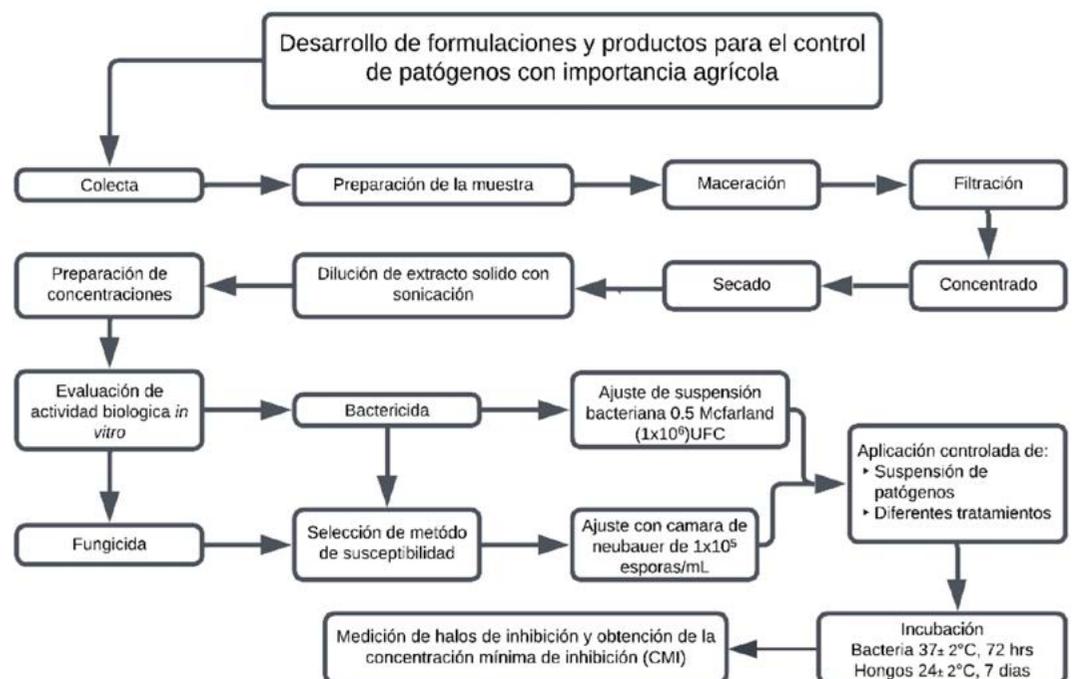


Figura 4. Metodología propuesta para el desarrollo de formulaciones y productos para el control de patógenos con importancia agrícola con base en extractos vegetales.

Futuros estudios pueden orientarse en aprovechar los compuestos de la sangre de drago y probar su efectividad *in vitro*, en campo abierto e invernadero durante el trasplante, crecimiento o la postcosecha (almacenamiento, transporte y comercialización) contra patógenos (hongos, bacterias, virus, nematodos, oomicetos) que afectan cultivos de importancia en México. De igual forma, enfocarse en el aislamiento de ciertos compuestos bioactivos y probar su efectividad en otras ramas de estudio (Figura 5).

Un dato relevante es que el aprovechamiento de la biomasa de esta planta no requiere su extracción total del sitio de distribución, únicamente se requiere podar las partes aéreas (± 10 cm) de las partes más jóvenes, y con ello se procede a realizar la obtención del extracto, registrando el menor impacto ambiental. Otra opción es la germinación en almácigos a altas densidades para obtener mayor cantidad de biomasa (Figura 6).



Figura 5. Sangre de drago, planta de las zonas áridas y semiáridas de México, (A) brote de semillas en temporada de invierno (B) sangre de drago con crecimiento radial cerca de cactáceas en temporada de primavera.



Figura 6. Partes aéreas de sangre de drago (*Jatropha dioica* Sessé) con rasgos de aprovechamiento para uso en la medicina tradicional, fitoquímica y biotecnológica.

Gobernadora (*Larrea tridentata*), planta del semidesierto con alto potencial de aprovechamiento

Rivera-Escareño Diego¹, García-Flores, Dalia Abigail^{1*}; Ortega-Amaro, Azucena²; Loera-Alvarado, Gerardo¹; Cadena-Iñiguez, Jorge¹

¹ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, C.P. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP, México.

² Coordinación Académica Región Altiplano Oeste de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Carretera Salinas-Santo Domingo 200, Salinas de Hidalgo., S.L.P. México. C.P. 78600.

* Autor de correspondencia: garcia.dalia@colpos.mx

En las zonas rurales de México los productores agrícolas se enfrentan a diferentes limitantes. Una de las principales es el uso excesivo de agroquímicos en los cultivos, los cuales suelen tener costo elevado e impactan en la salud, el ambiente, e incluso llegan al consumidor final como residuos que causan enfermedades de interés público en cierto periodo de tiempo. Los agroquímicos obtenidos a partir de extractos de plantas con abundancia de metabolitos secundarios resultan tener menor impacto en el ambiente y su degradación es rápida, y registran control eficiente de algunos microorganismos patógenos. En las zonas áridas y semiáridas de México existe una diversidad de plantas extensa (Figura 1), las cuales se han adaptado a condiciones adversas que generan estrés y propician la síntesis de metabolitos secundarios.

Muchas de estas plantas tienen gran potencial de aprovechamiento, gracias a su contenido de metabolitos secundarios. Tal es el caso de la gobernadora (*Larrea tridentata*) de la familia Zygophyllaceae, conocida también como chaparral o creosote, es una planta de

Cómo citar: Rivera-Escareño D., García-Flores, D. A., Ortega-Amaro, A., Loera-Alvarado, G., & Cadena-Iñiguez, J. (2024). Gobernadora (*Larrea tridentata*), planta del semidesierto con alto potencial de aprovechamiento. *Agro-Divulgación*, 4(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i1.289>

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

Publicado en línea: Marzo, 2024.

Agro-Divulgación, 4(1). Enero-Febrero, 2024. pp: 77-79.

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



Figura 1. Semidesierto en el municipio de Pánfilo Natera, Zacatecas, México.

amplia distribución en México, mayormente presente en las zonas áridas y semiáridas, pero con reportes de presencia en el centro del país. La gobernadora es un matorral xerófilo que además de tener una amplia distribución, tiene las siguientes características: crecer de 60 cm a tres metros de altura, altamente ramificado con hojas divididas, flores amarillas y frutos en forma de capsula con bellos (Figura 2).



Figura 2. Planta gobernadora (*Larrea tridentata*).

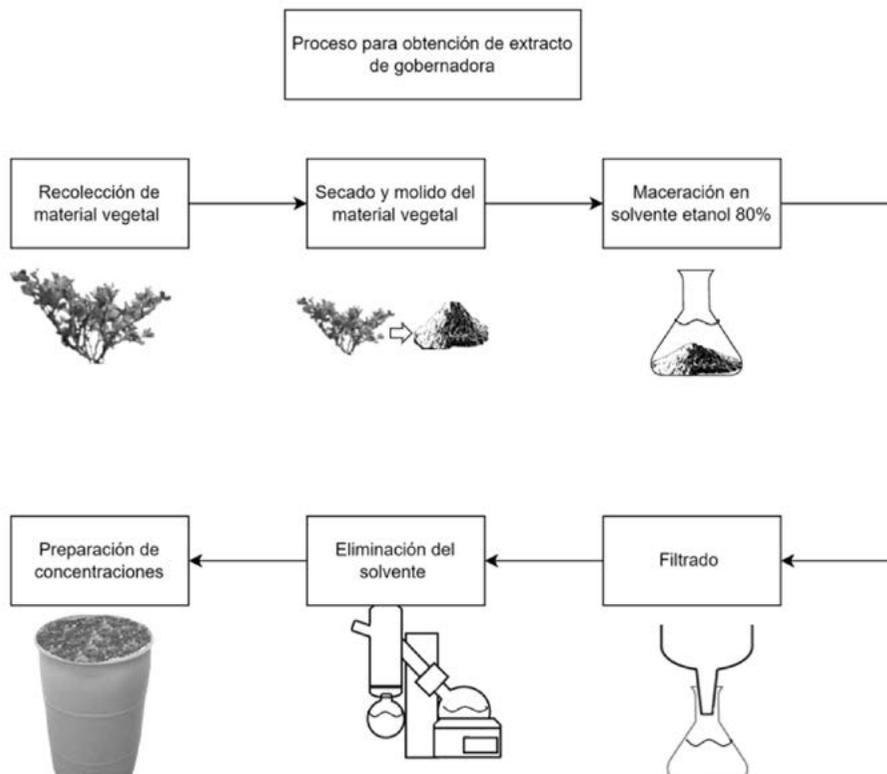


Figura 3. Proceso para obtención de extractos.

Esta planta se ha utilizado en la medicina tradicional para el tratamiento de males-
tares estomacales, problemas renales y para el tratamiento de cálculos biliares, por sus
propiedades antimicrobianas se llegó a utilizar para evitar infecciones e incluso favorecer
la cicatrización. Estas propiedades son atribuidas a las propiedades bioactivas reportadas.
Sin embargo, su uso recientemente no se recomienda debido a que algunos compuestos
pueden resultar ser tóxicos.

Dentro de las propiedades de la gobernadora se destaca la actividad antimicrobiana,
la cual ha sido evaluada contra patógenos y fitopatógenos. Su capacidad antimicrobiana
es importante registrando incluso productos elaborados, los cuales se han comercializado
para el tratamiento de pie de atleta y esporádicamente en formulaciones para el control
de enfermedades en plantas. El potencial que tiene la gobernadora como producto para el
control de enfermedades en cultivos se podría aprovechar sobre todo en los lugares donde
abunda, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para no dañar las poblaciones
de la planta.

Actualmente se encuentra la búsqueda de implementar agroquímicos que causen la me-
nor contaminación al medio ambiente. Esto es un tema que va tomando fuerza, por lo que
la utilización y/o comercialización de productos a base de extractos de gobernadora po-
drían ser de apoyo para el desarrollo rural de los productores agrícolas de las zonas áridas.



Figura 4. Gobernadora en estado silvestre.

ad[®]