

Año 2 • Volumen 2 • Número 4 •  
julio-agosto, 2022

Cría de cochinilla fina *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) bajo confinamiento en el Centro-Norte de México **9**

Indicadores de anidación de la hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum* Mayr) para su manejo y conservación **13**

Modelo de manejo y conservación de flora endémica relacionada con dieta de ungulados silvestres **17**

Estrategia para el manejo de rebaños de ovinos infectados con paratuberculosis **25**

Propuesta de conservación de un invertebrado de importancia económica y nutricional en el centro-norte de México **33**

El huizache (*Vachellia farnesiana*): alternativa en la alimentación ovina **37**

Quesos artesanales de cabra como sustento económico para las familias rurales **41**

y más artículos de interés...



Diagnóstico nutricional  
en dos especies de  
ungulados  
cinegéticos

página 29


# Contenido


Año 2 • Volumen 2 • Número 4 • julio-agosto, 2022




Semblanzas	
Dr. Said Infante Gil	3
Dra. Emma Zapata Martelo	5
Casos de éxito	
Cría de cochinilla fina <i>Dactylopius coccus</i> (Hemiptera: Dactylopiidae) bajo confinamiento en el Centro-Norte de México	9
Indicadores de anidación de la hormiga escamolera ( <i>Liometopum apiculatum</i> Mayr) para su manejo y conservación	13
Modelo de manejo y conservación de flora endémica relacionada con dieta de ungulados silvestres	17
Estrategia para el manejo de rebaños de ovinos infectados con paratuberculosis	25
Diagnóstico nutricional en dos especies de ungulados cinegéticos	29
Propuesta de conservación de un invertebrado de importancia económica y nutricional en el centro-norte de México	33
El huizache ( <i>Vachellia farnesiana</i> ): alternativa en la alimentación ovina	37
Quesos artesanales de cabra como sustento económico para las familias rurales	41
Composición fitoquímica y uso potencial del jugo de <i>Sechium compositum</i> (Donn. Sm.) C. Jeffrey	45
Factibilidad económica de biopreparados: Una alternativa en la producción de hortalizas en Valle de Santiago, Guanajuato, México	49
Propuesta de conservación de jugo de caña de azúcar para su comercialización como bebida refrescante en México	53
‘Sublime’, una nueva variedad de alcatraz ( <i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng)	57
Producción de kiwi ( <i>Actinidia chinensis</i> ) como contribución a la soberanía alimentaria frutícola de México	59
In extenso	
Distribución, estado actual y ecología del tecolote moteado mexicano ( <i>Strix occidentalis lucida</i> ) en México	65
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) – SLP-LGAC-02	73

## Comité Científico

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

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

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

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

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

## Comité Editorial

Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza - Editora en Jefe  
Dr. Jorge Cadena Iñiguez - Fundador de la revista  
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**



 Colegio de Postgraduados



Editorial  
Colegio de Postgraduados




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

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




Año 2, Volumen 2, Número 4, julio-agosto 2022, Agro-Divulgación es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editora responsable: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2021-111710222800-203; 04-2022-080811045100-102. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 2 de septiembre de 2022.

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

### Contacto principal

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

### Contacto de soporte

 Soporte  
 5959284703  
 martinez.valeria@colpos.mx

## Directrices para Autoras y Autores

- Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban en la revista **Agro-Divulgación** deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista, la escritura debe ser clara y concisa. Se reciben caso de éxito derivados de la transferencia tecnológica de resultados de investigación ( $I+D+i$ ), desarrollo de nuevas variedades vegetales, desarrollos tecnológicos, patentes, modelos de utilidad, modelos de intervención social (estudios de género, migración, desarrollo rural, psicología social, etc.) de manejo y conservación de recursos naturales, modelos de asociación, organización, comercialización e innovaciones entre otros principales temas que hayan sido adoptados por la sociedad.
- Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en archivo editable word.doc o .docx, no se aceptan pdfs ni documentos con candados; con una extensión de 3 a 5 cuartillas máximo para los casos de éxito y de 5 a 10 cuartillas para artículos de divulgación *in extenso*, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual cuadros, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.
- Exclusividad:** Los trabajos enviados a **Agro-Divulgación** deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.
- 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](http://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			
<b>Incremental</b>	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	<b>Primario:</b> Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  <b>Secundario:</b> Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)  <b>Terciario:</b> Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc.  <b>Cuaternario:</b> 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+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
<b>Procesos</b>	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Recursos Humanos	Certificaciones
<b>Servicios</b>	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
<b>Modelo de negocio</b>	Creación o reinención de un negocio						Empresas rurales formadas
<b>Innovación sostenible</b>	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Empresas formadas
<b>Innovación frugal</b>	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
<b>Innovación de código abierto</b>	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	
<b>A través de experiencias</b>	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores					Exportación incremento (%)	
<b>Innovación disruptiva</b>	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	



*Semblanzas*



## Dr. Said Infante Gil

El Actual Consorcio de Revistas de divulgación científica y tecnológica del Colegio de Postgraduados, nace con la Revista **Agrociencia**, creada con una perspectiva muy de 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, y tras una azarosa trayectoria de la revista, el Dr. Leobardo Jiménez Sánchez nombró a **Carlos Sosa Moss Coordinador de Actividades Editoriales del Colegio**. Entonces la revista tenía un retraso de varios años.

Carlos Sosa coordinó a decenas de los mejores académicos del Colegio para actualizar y reglamentar la aparición de *Agrociencia*, en una reunión de tres días en Metepec, en la que participaron los siguientes académicos (seguramente omito a algunos): Lorenzo Aceves Navarro; Rogelio Aguirre Rivera; Edilberto Avitia; Víctor Cetina Alcalá; Abraham J. Escobar; José Espinoza; Néstor Estrella Chulím; Jorge D. Etchevers Barra; Carlos García; Gustavo García; Héctor González; Armando Gómez; Sergio S. González; Félix V. González Cossío; Germán Guzmán Campos; Josué Kohashi Shibata; Celina Llanderal Cáceres; Tomás Martínez Saldaña; Miguel Ángel Miranda; José Domingo Molina Galán; Abel Muñoz Orozco; Roberto Núñez Escobar; María Luisa Ortega Delgado; Mario Osorio Arce; Gabriel Otero Colina; Oscar Palacios Vélez; Luis Rendón Pimentel; Octavio Ruiz Rosado; María de Jesús Santiago Cruz; Leonardo Tijerina Chávez; Héctor M. Tovar; Omar Khayam Villalpando; Víctor Volke Haller. Lamento no recordar los apellidos completos de todos, y quizá equivoque el segundo de alguno.

Como resultado de este cónclave se decidió dividir la revista en siete series, cada una con un editor, lo que originó que las series se publicaran con diferentes grados de puntualidad;



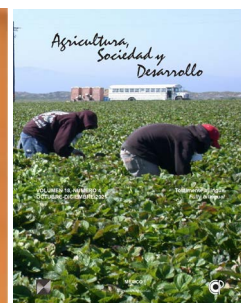
por lo que en 1996 se decidió eliminar las series y convertir a **Agrociencia** en una revista de **Agricultura Multidisciplinaria**.

La tarea estuvo a cargo del **Dr. Leopoldo Mendoza Onofre**, quien realizó una excelente labor, adoptando las normas internacionales vigentes de 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, y en 1994 la revista fue indizada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

De 2001 a 2008 el Director fue **Said Infante Gil**, quien continuó básicamente con las políticas editoriales del Dr. Mendoza, y cuyo mayor logro fue la inclusión de la revista, en 2003, en el Science Citation Index Expanded del International Scientific Institute (ISI), y desde 2005 es evaluado su Factor de Impacto en el Journal Citations Report (JCR). Desde 2009 el director fue el **Dr. Sergio S. González Muñoz**, y a partir de noviembre del 2021, el responsable es **Fernando Carlos Gómez Merino**.

En 2003 se creó la revista *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, con el objeto de cubrir aspectos sociales de la agricultura. Su primer director fue el **Dr. Luis Eduardo Chalita Tovar**, y actualmente la dirige el **Dr. Benito Ramírez Valverde**. Está incluida en el Índice de Revistas Mexicanas del CONACyT.

La tercera revista institucional es **Agroproductividad**, que fue concebida inicialmente como una revista de divulgación por **Rafael Rodríguez Montessoro**; siendo Director del



Colegio, de la que se publicó sólo un número que fue editado -otra vez- por **Alfonso Ortega Andapia**, quien moriría poco tiempo después. Posteriormente, en 2007, se decidió revivir el proyecto, ahora bajo la dirección del propio Rafael, y en el año 2011, retomó esta tarea **Jorge Cadena Iñiguez**. Actualmente es una revista mensual, incluida en el índice de revistas científicas del CONACyT, clasificada como de competencia internacional, con un puntaje sobresaliente en los indicadores de dicho Consejo. La responsabilidad de su emisión mensual en idioma inglés con la política de publicar en Early Access, es de **Jorge Cadena Iñiguez** y **Libia I. Trejo Téllez**.



En septiembre-octubre, 2021, inició actividades la cuarta revista del Colegio llamada **AgroDivulgación** con periodicidad bimestral. Su 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 y los relaciona con las actividades sustantivas del Colegio de Postgraduados e indicadores generales, específicos y subindicadores de políticas públicas de México.

Coadyuva al cumplimiento de objetivos del Colpos, de los Campus, y plasma la retribución social derivada de la investigación desarrollada en los postgrados (Conacyt), Comités de evaluación externa y Junta Directiva del Colegio. AgroDivulgación, responde a los nuevos criterios del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-Conacyt), además de institucionalizar el formato de documentación de las innovaciones inducidas y obtenidas por acciones de transferencia del Colegio a la sociedad. La responsabilidad actual de su emisión está a cargo de **Ma. De Lourdes C. Arévalo Galarza** y **Jorge Cadena Iñiguez**.



Otras actividades editoriales de nuestra institución son la producción de libros, que se publican en seis colecciones: la Biblioteca Básica de Agricultura (BBA), que cuenta ya con 111 títulos; además de las series La Gaya Ciencia, Memoria Recobrada, Deliberaciones, Cuete a la Luna (Ciencia para Niños) y Desarrollo Rural (Leobardo Jiménez Sánchez) a cargo del Editor General del Colegio.

**Dr. Said Infante Gil**  
**Editor General del Colegio de Postgraduados**

## Dra. *Emma Zapata Martelo*

**L**a Dra. Zapata, es Profesora Investigadora Titular en el Posgrado en Estudios del Desarrollo Rural, en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Especialista en estudios de género y feminismo en el medio rural.

Ha recibido varios reconocimientos a lo largo de su carrera. Recientemente (2021) recibió el reconocimiento como Investigadora Emérita del Sistema Nacional de Investigadores (SNI); en 2010, el premio Estatal de Ciencia y Tecnología en el área de Ciencias Sociales y Humanidades; en 2006 le otorgaron el premio Nacional María Lavallo Urbina; en 2001 el premio internacional “Award for Research in Developing Countries, otorgado por la Universidad de Justus Liebig en Gießen, Alemania, y desde 1997 es integrante de la Academia Mexicana de Ciencias. Actualmente pertenece a la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Desarrollo territorial, organización, género y empresas rurales.

Nació en Montería, Colombia en el año de 1935. Su padre fue agrónomo veterinario y su mamá dedicada al trabajo del hogar. Desde muy pequeña estuvo interesada en la lectura, aunque era tímida y de pocas amistades en la infancia, era muy tenaz, con especial interés en la química y en viajar y conocer otras culturas. Inició sus estudios a los 6 años, cuando ingresó a un colegio de monjas capuchinas, posteriormente, a los 9 años la enviaron como interna con las monjas de “La Presentación” en Bogotá, donde concluyó los estudios de bachillerato.

Vivió en varias ciudades de Colombia y en diciembre de 1970 se mudó a Carolina del Sur y más tarde a Austin, Texas en los Estados Unidos. Además de esposa y madre, nunca abandonó el interés por estudiar, por lo que, solicitando un préstamo a la Universidad de Austin, decidió matricularse. Ahí concluyó la licenciatura (1974), seguida de la Maestría en Ciencias (1977) y Doctorado (1982) en Sociología. Actualmente es una referente obligada en los estudios de género en el medio rural.

Hace 41 años ingresó en el Colegio de Postgraduados con el fin de continuar la carrera académica iniciada en la



Universidad de Texas. Se incorporó al Centro de Estudios del Desarrollo Rural (ahora Posgrado de Estudios en Desarrollo Rural) donde permanece.

En 1984 la Fundación Ford le aprobó un proyecto con mujeres rurales, donde la Dra. Zapata vio la oportunidad no solo de investigar, sino de proponer cursos académicos y de formación de lideresas que lucharan por la transformación de las relaciones de género en los hogares, espacios de trabajo y en sus comunidades. Así surgió una gestión en el Colegio de Postgraduados para proponer el Área de Género: Mujer Rural, cuya prioridad ha sido visibilizar a las mujeres rurales e indígenas en los estudios del agro mexicano. Con una visión muy de avanzada, la Dra. Zapata propuso que el desarrollo teórico y metodológico de la perspectiva de género se incluyera en los contenidos de formación, capacitación y en las líneas de investigación de una institución con vocación agrícola, encargada de formar personal de nivel posgrado.

Finalmente, en 1994 se aprobó el área de estudios, ofreciendo cursos de maestría y doctorado, realizando investigaciones, publicaciones y vinculación con Organizaciones Civiles, instituciones gubernamentales e instituciones educativas en diversos estados de la república, tales como Tlaxcala, Guanajuato, Puebla, Hidalgo, Chiapas, Sinaloa, Estado de México, entre otros principales.

Derivado del impulso en la formación y consolidación de los estudios de Género en el Colegio de Postgraduados, y como resultado del arduo trabajo, la Dra. Zapata, ha formado y graduado a más de 140 estudiantes, poco más de 36 libros, 135 artículos en revistas científicas, 111 capítulos en libros y 20 artículos de difusión.

Actualmente imparte los cursos: DES-623: Teorías de desarrollo II, DES-645: Mujer Desarrollo y Política Agraria, DES-631: Relaciones intersectoriales: el estado, los grupos de poder y los (las) campesinos(as) en el desarrollo rural y DES-648: Métodos de desarrollo y capacitación con mujeres rurales.

Es así como ha impartido más de 76 Cursos formales y 61 talleres que se refieren a temas diferentes a los ofrecidos en el programa curricular formal y que están dirigidos a personal de instancias gubernamentales, ONGs, mujeres y hombres del sector rural entre otros, y ha participado en más de 260 congresos nacionales e internacionales

La Dra. Zapata impulsó la formación de la biblioteca de género en el Colegio de Postgraduados la cual cuenta con un acervo importante y especializado en temas de género y mujeres rurales e indígenas.

El trabajo académico de más de 40 años se ha reflejado en las relaciones mantenidas con otras académicas formadas por

la Dra. Zapata y que ahora son en sus respectivas instituciones quienes dan continuidad al legado académico.

Es una mujer extraordinaria, visionaria, luchadora incansable, ejemplo a seguir y motivación de muchas de sus alumnas(os). Se ha caracterizado por su sentido humano, compromiso, responsabilidad académica y personal en el impulso de relaciones más equitativas de género. Maestra, académica y amiga siempre dispuesta a colaborar, apoyar, y compartir sus pasiones: el amor a la lectura, el cine, el café y el vino.

**Dra. María Del Rosario Ayala Carrillo**



# *Casos de éxito*



# Cría de cochinilla fina *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) bajo confinamiento en el Centro-Norte de México

Ortega-Espinoza, Joaquín<sup>1</sup>; Santiago de Jesús Méndez-Gallegos<sup>2\*</sup>; Zacarías-Alvarado, José Rodolfo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Especialista y productor. GranaZac S.P.R. de R.L., Zacatecas, MÉXICO.

<sup>2</sup> Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, CP 78600. San Luis Potosí, México.

\* Autor de correspondencia: jmendez@colpos.mx

## Problema

Durante más de 400 años, el cultivo y aprovechamiento de la cochinilla fina *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) representó para México una actividad de importancia social y económica relacionada, principalmente, a la actividad textil (Figura 1A, B). Su producción estuvo ligada a la opresión, marginación y sometimiento de aquellos quienes se dedicaban a su cultivo, lo que, aunado a diversos factores internos, externos y de mercado, ocasionaron prácticamente la desaparición de su cría comercial en nuestro país. Desde la última década del milenio anterior, diversos programas y proyectos fueron emprendidos, tanto por instituciones federales, estatales y municipales, como por organismos no gubernamentales, para incentivar su rescate en diversas regiones del país, y revalorizarla como una alternativa rentable ante la alta siniestralidad de los cultivos básicos; sin embargo, la mayoría de dichos esfuerzos con poco éxito. En México, las condiciones bióticas y abióticas, pero principalmente la presencia de agentes de contención (plagas, enemigos naturales y competidores) del binomio nopal-cochinilla, limitan la viabilidad de producir cochinilla a campo abierto y en plantas de nopal en pie, tal y como realiza en otras zonas a nivel mundial (Figura 1).

## Solución Planteada

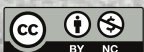
Se estableció y evaluó un sistema semiconfinado para cría intensiva de cochinilla, adaptable a diferentes regiones agroecológicas, donde es posible producir de forma permanente con alto rendimiento, calidad (en función del contenido de ácido carmínico) e inocuidad. El sistema se sustenta en la utilización de cladodios (pencas de nopal) individuales en suspensión de diversos cultivares de *Opuntia ficus-indica* Mill., que permite hacer un uso más eficiente del espacio disponible. Los cladodios son pendidos (colgados)

**Cómo citar:** Ortega-Espinoza, J., Méndez-Gallegos, S. de J., & Zacarías-Alvarado, J. R. (2022). Cría de cochinilla fina *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) bajo confinamiento en el Centro-Norte de México. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 9-12.

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





**Figura 1.** A: Producción de cochinilla a campo abierto en la Joya, Arequipa, Perú. B: Desarrollo de capacidades a productores sobre cría de cochinilla y establecimiento de nopal.

en estructuras denominadas ‘nopalotecas’ (Figura 2C) protegidas por una estructura construida a base de metal galvanizado con dimensiones variables y una cubierta plástica (Figura 2D). Dependiendo de la superficie se puede registrar una capacidad total de entre 300 a 400 mil cladodios; y obtener un rendimiento promedio de 2 a 2.5 t de cochinilla seca por año, con 21% de ácido carmínico en promedio (Figura 2E, F).

Los resultados experimentales han escalado a sistemas comerciales y han demostrado su factibilidad técnica con ventajas ante otros sistemas de producción. Sin embargo, también han facilitado identificar limitaciones que se han considerado en la mejora continua del proyecto. En su implementación es necesario considerar aspectos importantes, tales como, una alta inversión inicial, asesoría y capacitación técnica oportuna, y eficiente, identificación de zonas con alto potencial productivo de nopal, y contar con seguridad de mercado a un precio competitivo.

Aun cuando la oscilación de precios y comercialización pueden ser limitantes importantes, se cuenta con al menos dos empresas en México que han mostrado interés por adquirir el producto a precios competitivos, que da certidumbre a su comercialización. El sistema de cría intensiva de cochinilla diseñado representar un negocio sostenible, dado que se pueden producir 10 kg de cochinilla seca por día a menos de US\$15.00, y puede brindar ocupación a diez personas durante todo el año (por ejemplo, una familia), y contribuir al desarrollo local.



**Figura 2.** A-B: Grana cochinilla [*Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae)]. C-D: Nopaloteca y producción intensiva. E-F: Grana cochinilla cosechada y beneficiada.

### **Retribución social**

Este desarrollo tecnológico es producto del proceso de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) de más de 30 años de trabajo y de con la participación del estudiante José Rodolfo Zacarías Alvarado, del Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales del Campus San Luis Potosí del Colegio de Postgraduados, y ha sido transferido a diversas empresas y sociedades en el centro norte de México entre las que destacan: GranaZac S.P.R. de R.L., y Esquivel Hermanos, en Santa Clara, Jerez, Zacatecas, entre otras, y una más que se está conformando, actualmente, en el estado de Tamaulipas.

**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	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería 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+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Numero de tesis
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Productores independientes Comunidades Agrarias		Económico	Económico	Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio			Ambiental	Educación	Comercio	Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible+			Conocimiento	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Número de familias beneficiadas
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			Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores		Capacitación	Empresas rurales formadas
					Finanzas Públicas	Empresas formadas	Transferencias tecnológicas
					Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	Exportación incremento (%)
						Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	Número de empleos generados



# Indicadores de anidación de la hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum* Mayr) para su manejo y conservación

García-Sandoval, Víctor<sup>1</sup>; Tarango-Arámbula, Luis Antonio<sup>1\*</sup>; Escobar-Flores, Jonathan Gabriel<sup>2</sup>; Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>1</sup>; Martínez-Montoya, Juan Felipe<sup>1</sup>; Ugalde-Lezama Saúl<sup>3</sup>; Cruz-Labana, José Domingo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide núm. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78620, México.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Colonia 20 de noviembre II C.P. 34220, Durango, México.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos, km. 38.5 carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Edo. de México. C.P. 56230. México.

<sup>4</sup> Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Ganadería, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

\* Autor de correspondencia: ltarango@colpos.mx

## Problema

En México, la recolecta de escamoles a partir de la hormiga *Liometopum apiculatum* (Mayr) beneficia económicamente a los habitantes de comunidades rurales en áreas de bajo nivel socioeconómico y condiciones agroecológicas limitantes. Lo anterior ha propiciado de forma paulatina que las actividades agropecuarias aumenten el área de intervención para alcanzar niveles productivos propiciando la degradación del medio ambiente, específicamente a la vegetación circundante a los nidos, y con ello, el hábitat de la hormiga. Lo anterior impacta en la densidad mínima de nidos por la relación *hormiga-especies vegetales-forrajeo*. Un efecto mediato es el riesgo de supervivencia de la especie *L. apiculatum* como parte de un ecosistema del semi desierto, ya que los habitantes rurales incrementan el nivel de extracción de escamoles (huevo de la hormiga), alteran los nidos e inducen mayor fragilidad para su permanencia.

## Solución planteada

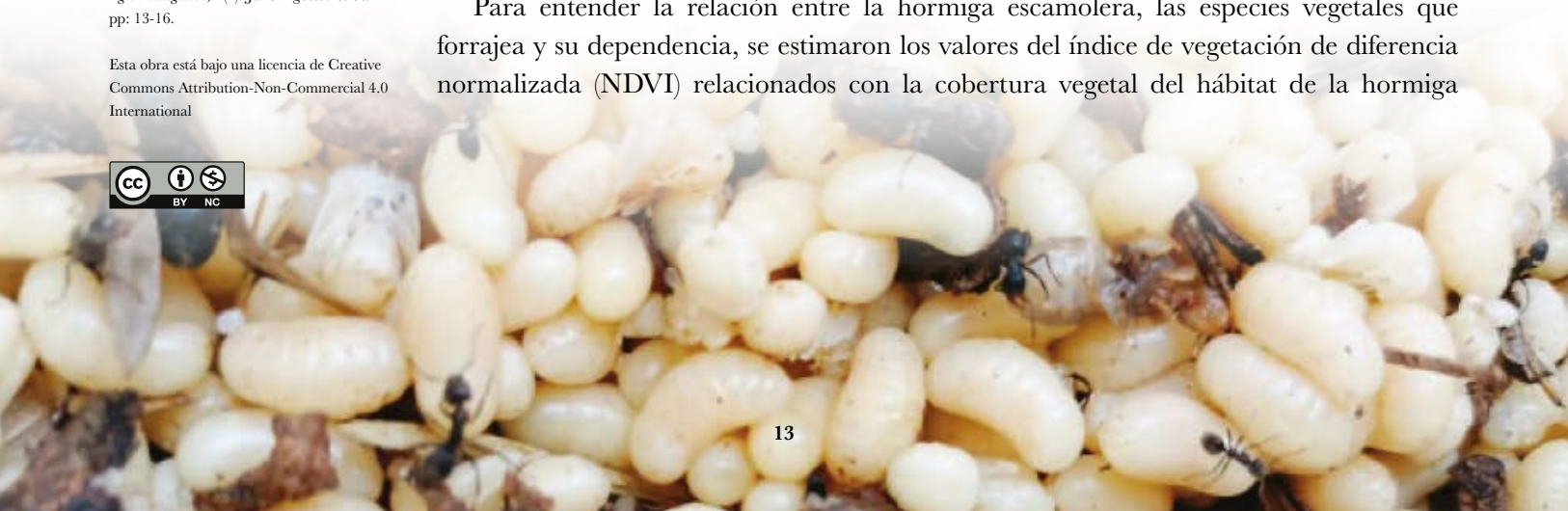
Para entender la relación entre la hormiga escamolera, las especies vegetales que forrajea y su dependencia, se estimaron los valores del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) relacionados con la cobertura vegetal del hábitat de la hormiga

**Cómo citar:** García-Sandoval, V., Tarango-Arámbula, L. A., Escobar-Flores, J. G., Cadena-Iñiguez, J., Martínez-Montoya, J. F., Ugalde-Lezama, S., & Cruz-Labana, J. D. (2022). Indicadores de anidación de la hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum* Mayr) para su manejo y conservación. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 13-16.

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



durante el periodo 2016-2021 con evaluación anual (sequía y lluvias). Lo anterior con el fin de definir la vegetación y cobertura que el suelo provee a la hormiga como sustratos de anidación (Figura 1) y forrajeo, así como protección a temperaturas altas del viento y radiación solar.

El NDVI del hábitat de la hormiga escamolera se estimó en áreas de dos municipios y cinco comunidades ejidales del Altiplano Potosino-Zacatecano, México, mediante imágenes del satélite Sentinel-2 sensor MSI (Multispectral Instrument). Los años considerados fueron del 2016 al 2021, para los periodos abril-julio, y octubre-diciembre aplicando la siguiente ecuación:

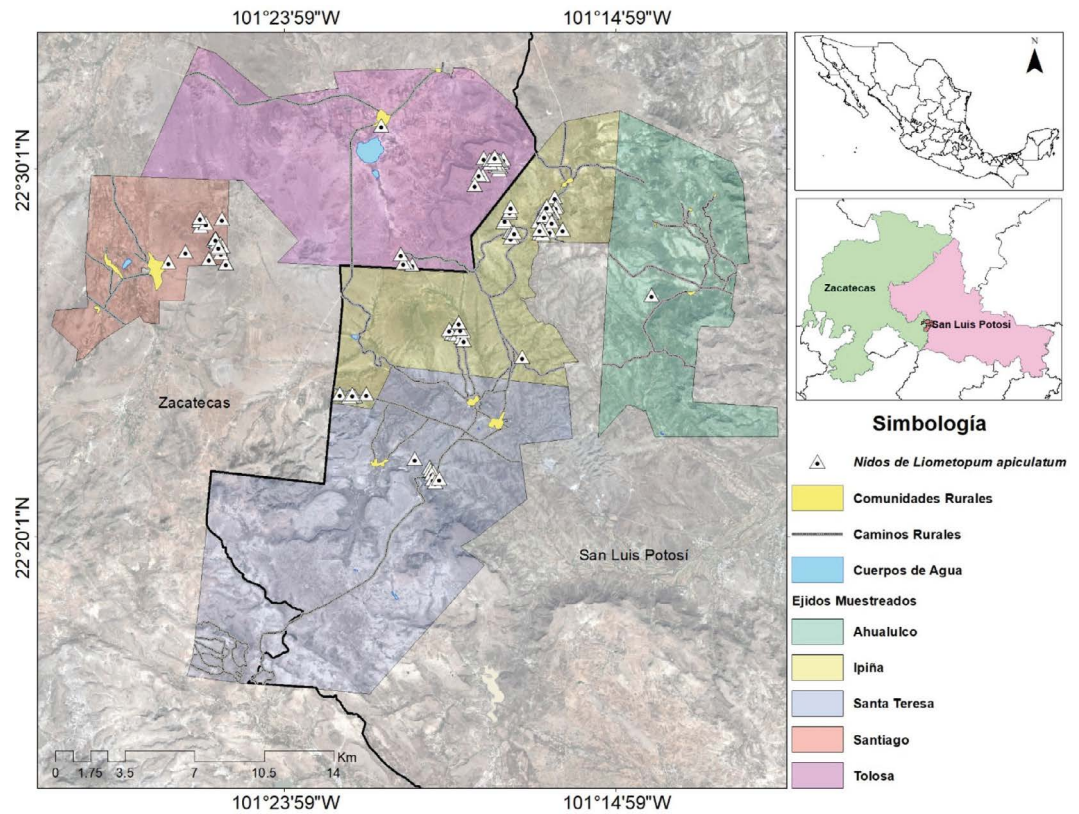
$$\frac{\text{Banda } 8(\text{Infrarrojo}^{\varphi}) - \text{Banda } 4(\text{Rojo}^{\varphi})}{\text{Banda } 8(\text{Infrarrojo}^{\varphi}) + \text{Banda } 4(\text{Rojo}^{\varphi})}$$

El símbolo  $\varphi$  indica que la imagen ya fue corregida atmosféricamente. La información geográfica de n=nidos se convirtió a un archivo vectorial de puntos, y esta capa fue añadida al software ArcGIS 10.8 que mediante la herramienta extract by multi values to points se extrajeron los valores NDVI de cada nido por periodo. Los valores del NDVI varían entre  $-1$  y  $1$ , donde los valores negativos refieren a sitios u objetos reflectantes (Cuerpos de agua, nieve o nubes) y los cercanos a  $0$  corresponden a sitios desprovistos de vegetación o con vegetación dispersa y áreas de roca expuesta, mientras que valores entre  $0.1$  y  $0.3$  son sitios con vegetación dispersa como matorrales y pastizales. Los valores altos de NDVI  $>0.5$  son comunes en comunidades vegetales densas como bosques templados y tropicales, así como cultivos que están en su máximo crecimiento (Figura 2).

Los datos obtenidos indicaron que el estado de conservación del hábitat de la hormiga escamolera influye en la densidad de nidos. La menor densidad se registró en áreas de suelos desnudos y con sobrepastoreo por la ganadería local, mientras que la mayor densidad y con mayor posibilidad de recolección y permanencia fue cuantificada en áreas con buen estado de conservación de la vegetación.



**Figura 1.** Nido y larvas de la hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum* Mayr) en sustrato de anidación maguey (*Agave salmiana*).



**Figura 2.** Ubicación geográfica de las comunidades muestreadas y nidos de la hormiga escamolera analizados en el Altiplano Potosino-Zacatecano de México.

Los valores del NDVI del análisis retrospectivo (2016-2021) realizado por primera vez a sitios de anidación de la hormiga escamolera (*L. apiculatum*) mostraron que los valores NDVI estimados (0.20-0.40) correspondieron a valores registrados en ambientes de zonas áridas similares, y que estos dependen de la precipitación, específicamente cuando se presentan eventos extraordinarios de lluvia. Para periodos de abril-julio, 2016 los valores altos de NDVI fueron equivalentes a 0.60, mientras que para octubre-diciembre, 2020 el NDVI fue equivalente a 0.08. El promedio anual del NDVI para abril-julio osciló entre 0.21, 0.30 y 0.5, mientras que para octubre-diciembre, los valores menores fueron 0.08, 0.19, 0.42, y los mayores 0.60 y 0.51.

En el área de estudio, la hormiga escamolera se asocia con comunidades vegetales de matorral xerófilo, matorral rosetófilo, matorral crasicaule y zacatal, mostrando preferencia por el maguey mezcalero (*Agave salmiana*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), yuca (*Yucca* spp.) y ramoncillo (*Dalea bicolor*) como sustrato de anidación, y con especies de yuca (*Yucca* spp.), maguey mezcalero (*Agave salmiana*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), mezquite (*Prosopis* spp.) y huizache (*Acacia farnesiana*) para forrajeo.

La información generada representa un modelo de manejo y conservación de recursos naturales mediante la evaluación NDVI, y favorece la identificación de áreas con nidos en estado de fragilidad ambiental y ayuda a definir acciones de restauración vegetal, restricción de actividades humanas, agrícolas, ganaderas, y fomentar reforestación. Este método es relativamente

rápido de aplicar de bajo costo y diagnosis rápida para otras áreas de México con presencia de hormiga escamolera.

### Retribución social

Este modelo de manejo y conservación para recursos naturales fue parte del proyecto de investigación del estudiante Víctor García Sandoval, de la Maestría en Ciencias: Innovación en manejo de Recursos Naturales del Campus San Luis Potosí, del Colegio de Postgraduados. Esta metodología está al servicio de las comunidades Santa Teresa, Estación Ipiña y ejido el Centro Ahualulco, ubicadas en el municipio de Ahualulco, San Luis Potosí, además de las comunidades de Santiago y ejido Tolosa, del municipio de Pinos, Zacatecas, y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto Social		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería  Cuaternario: Servicios basados en la investigación científica.  Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología  Económico  Responsabilidad Ambiental	Competitividad	Numero de tesis
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Productores independientes Comunidades Agrarias		Económico		Comercio	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
				Ambiental		Generación de empleos	Número de publicaciones
Modelo de negocio	Creación o reinvención de un negocio			Conocimiento		Capacitación	Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible+				Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	Número de empleos generados

# Modelo de manejo y conservación de flora endémica relacionada con dieta de ungulados silvestres

Saucedo-Uuh, Krisly<sup>1</sup>; Peralta-Pardo, Raúl<sup>1</sup>; Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>1\*</sup>; Tarango-Arámbula, Luis A.<sup>1</sup>; Olmos-Oropeza, Genaro<sup>1</sup>; Clemente-Sánchez, Fernando<sup>1</sup>; Serna-Lagunes, Ricardo<sup>2</sup>; Crosby-Galván, María Magdalena<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide núm. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78620, México.

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Córdoba-Orizaba. Calle Josefa Ortiz de Domínguez s/n Col. Centro, Peñuela, Amatlán de Los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94945.

<sup>3</sup> Colegio de Postgraduados, Posgrado en Ganadería. km 36.5 carretera México-Texcoco. C. P. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

\* Autor de correspondencia: jocadena@colpos.mx

## PROBLEMA

Las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) son sistemas que mediante planes de manejo de los recursos naturales promueven actividades alternativas de producción compatibles con el cuidado del ambiente, y se le da seguimiento permanente al estado del hábitat, poblaciones y ejemplares. En las Unidades de Manejo extractivas, se suele aprovechar múltiples especies, y es común que los propietarios mezclan especies de vida silvestre a predios donde inicialmente las poblaciones están degradadas o agotadas creando comunidades de especies que comparten el nicho espacial, temporal o alimenticio.

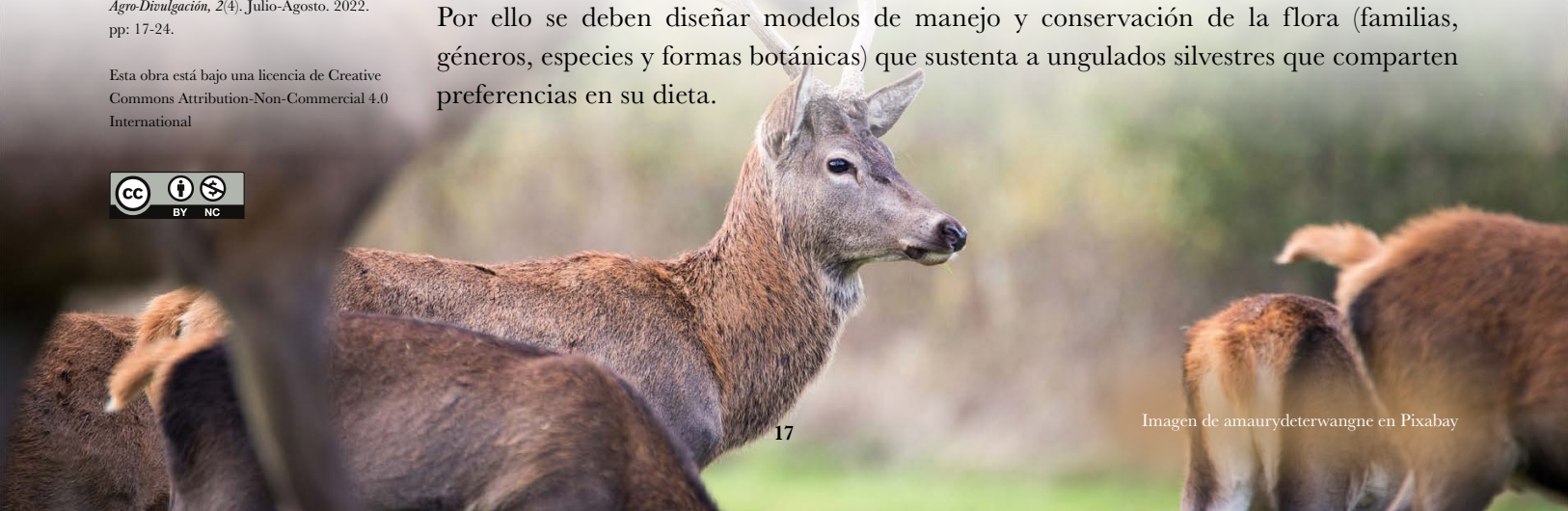
El pastoreo de ungulados silvestres y domésticos es la actividad que más transforma la vegetación. La acción de los herbívoros sobre las comunidades vegetales se observa en la composición florística, funcionalidad, diversidad de especies, biomasa estructura y composición química del suelo. Dado que la mezcla de ungulados en predios cinegéticos sin previo conocimiento del impacto que puede tener en la vegetación es una práctica común, el aumento de pastoreo de plantas del ecosistema (flora endémica) puede poner en riesgo su supervivencia, poniendo en algún estado de riesgo a especies endémicas. Por ello se deben diseñar modelos de manejo y conservación de la flora (familias, géneros, especies y formas botánicas) que sustenta a ungulados silvestres que comparten preferencias en su dieta.

**Cómo citar:** Saucedo-Uuh, K., Peralta-Pardo, R., Cadena-Iñiguez, J., Tarango-Arámbula, L.A., & Olmos-Oropeza, G. (2022). Modelo de manejo y conservación de flora endémica relacionada con dieta de ungulados silvestres. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4), Julio-Agosto. 2022. pp: 17-24.

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

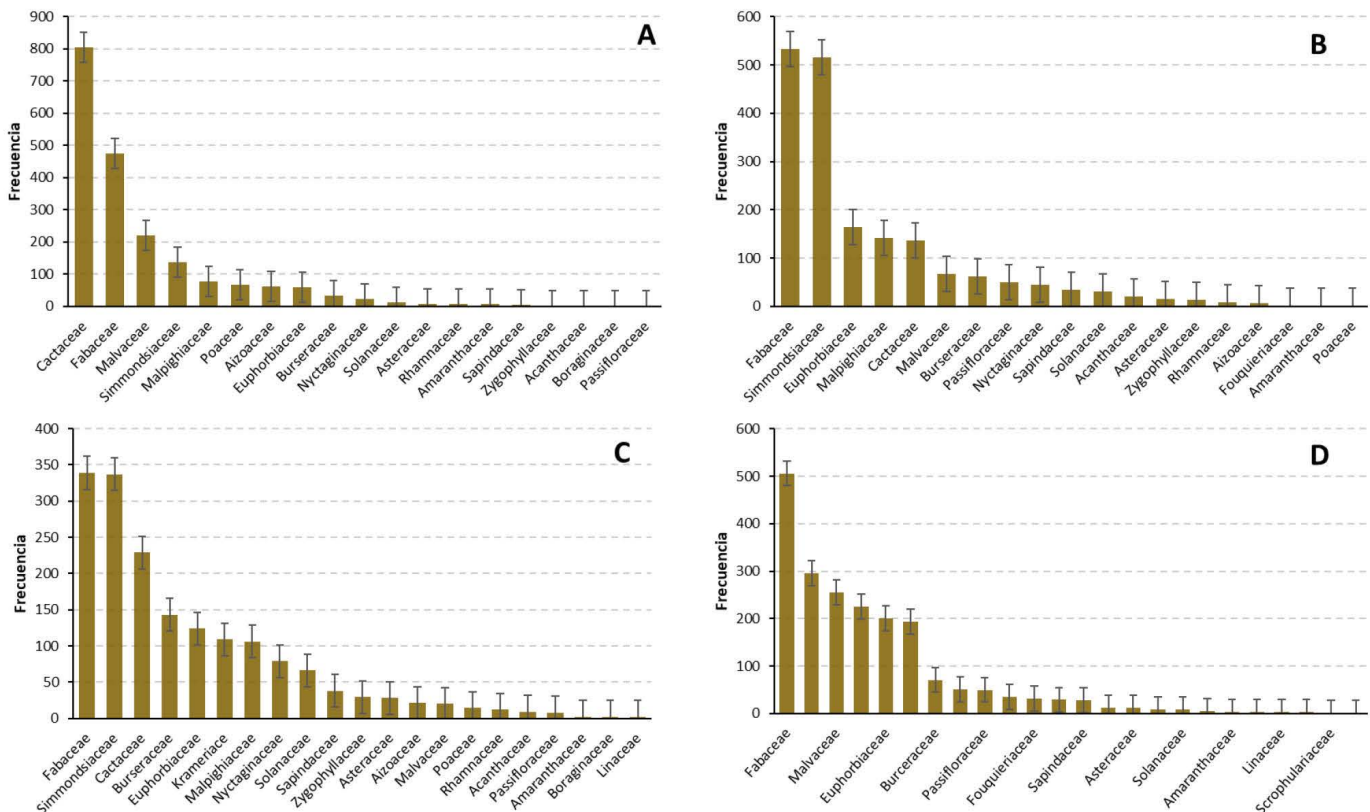


### SOLUCIÓN PLANTEADA

Para determinar el impacto de la preferencia y pastoreo de los ungulados sobre la flora endémica, se adaptó una metodología de identificación de componentes de la dieta en tres especies de ungulados silvestres y un domestico para determinar el nivel de preferencia por familia, género, especie y forma botánica. Mediante el análisis de excretas se definieron las frecuencias de consumo por ungulado, índices de diversidad, riqueza de la flora endémica, y se determinaron los niveles de riesgo por sobrepastoreo. El modelo de manejo incluye acciones metodológicas de campo, laboratorio, diseño de áreas de restricción que facilitan la regeneración, multiplicación y dispersión de semilla o propágulos de especies de la flora endémica, así como el cálculo de carga animal y separación de rebaños con mayor índice de competencia alimenticia (Cuadro 1). La Figura 1, muestra la composición y frecuencia de consumo por familia botánica de los ungulados. Resaltan las familias Cactaceae, Fabaceae, Simmondsiaceae y Malvaceae con mayor presión de consumo.

**Cuadro 1.** Niveles de riesgo asociados a la fragilidad por presión de selección y consumo de los ungulados.

Nivel de riesgo	Alto	Medio alto	Medio bajo	Bajo
Valor	≥21	11-20	6-10	1-5



**Figura 1.** Frecuencia de consumo por familia botánica en la dieta de cuatro ungulado: A: ganado bovino, B: venado cola blanca; C: venado Bura; D: borrego cimarrón.

La Figura 2 muestra que los géneros *Cyllindropuntia*, *Simmondsia*, *Busera*, *Acacia*, *Mascagnia* y *Ferocactus* registraron mayor frecuencia de consumo y por ende mayor presión, ya que las cuatro especies de ungulados los consumen en diferente orden.

Respecto al nivel de riesgo expresado como índice aritmético, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Riesgo = \frac{(\sum \text{frecuencias de consumo por ungulado})(\text{numero de ungulados que la prefieren})}{\text{media de consumo}}$$

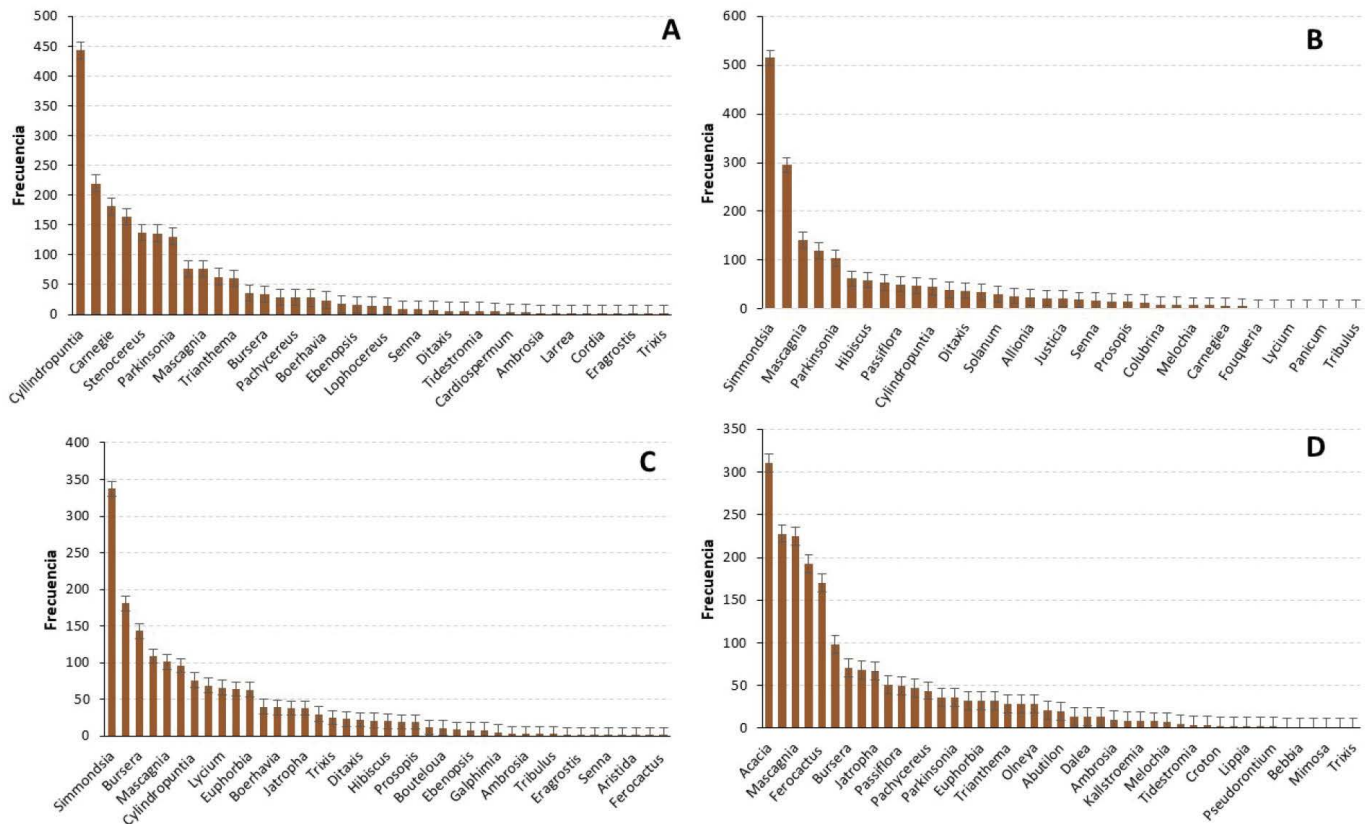
$$Riesgo \text{ Fabaceae} = (480 + 520 + 340 + 500) (4) / 560 = 16.0$$

$$Riesgo \text{ Cactaceae} = (800 + 140 + 220) (3) / 386 = 9.01$$

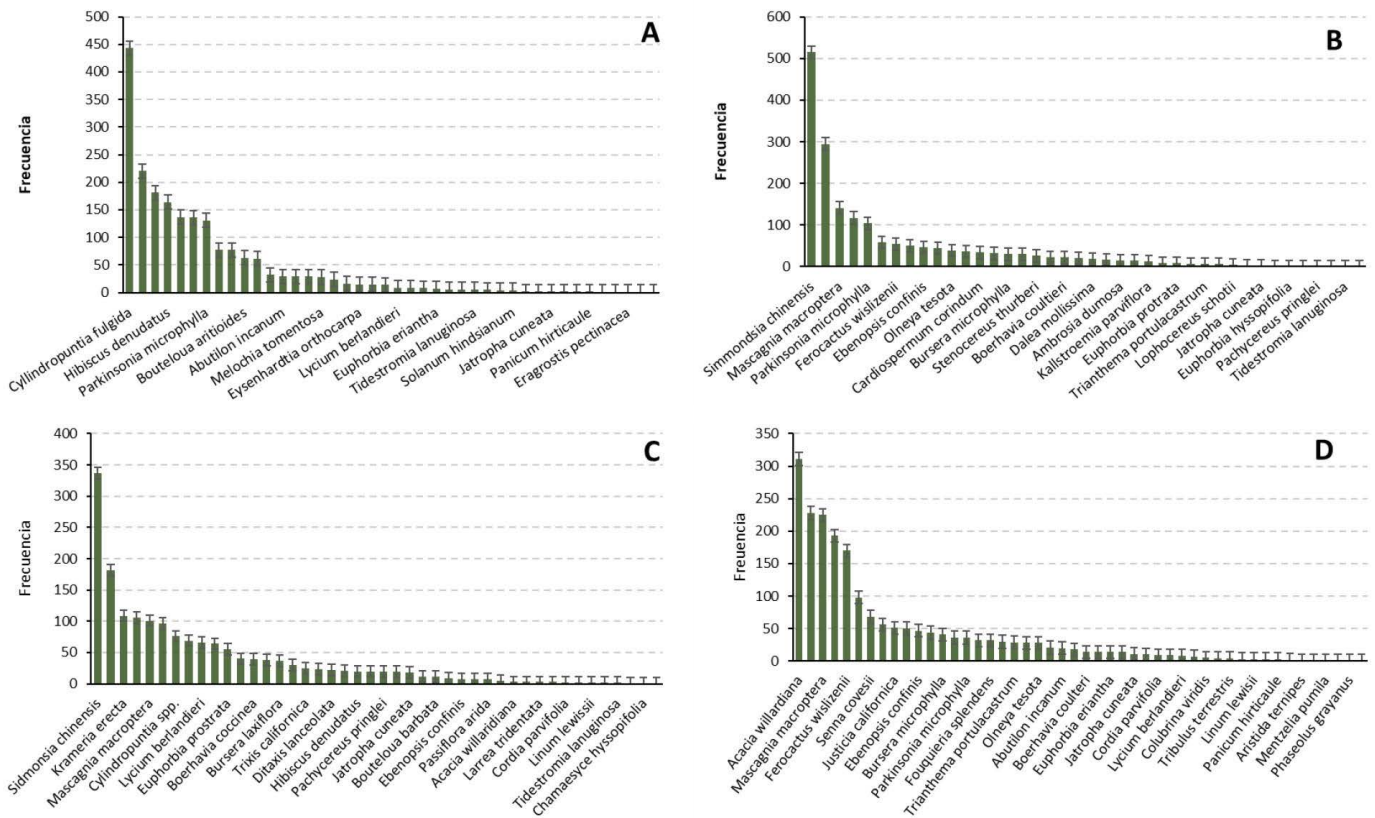
El nivel de riesgo se calcula para familia, género, especie y forma botánica (Cuadro 1).

La Figura 4 indica la parsimonia encontrada por similitud de frecuencias de consumo y relaciona la especie de ungulado, y variables botánicas de consumo.

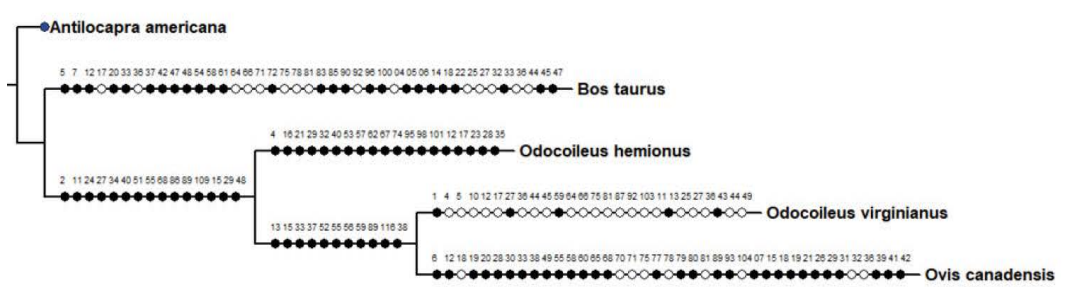
El Cuadro 2 indica la relación directa del ungulado con la preferencia de consumo y como conlleva a una presión de selección y esta con base en el análisis parsimonioso.



**Figura 2.** Frecuencia de consumo por género botánico en la dieta de cuatro ungulado: A: Ganado bovino, B: Venado cola blanca; C: Venado Bura; D: Borrego cimarrón.



**Figura 3.** Frecuencia de consumo por especie botánica en la dieta de cuatro ungulado: A: Ganado bovino, B: Venado cola blanca; C: Venado Bura; D: Borrego cimarrón.



**Figura 4.** Diagrama de parsimonia basado en la preferencia de consumo de cuatro ungulados con un taxon externo y especies forrajeras consumidas (forma, familia, género y especie botánica). Los valores superiores de cada brazo son las variables principales y los inferiores representan su estado para determinar el nivel de fragilidad asociado por el consumo, con una L=323, un índice de consistencia de CI=79 y un índice de retención de RI=30.

La Figura 5 muestra las acciones sugeridas para iniciar con la operación del modelo de manejo, resaltando las acciones de restricción al acceso de los ungulados a ciertas áreas de flora, buscando su recuperación o reducir la presión.

La diversidad de consumo de plantas indicadas en las variables de familia, género y especie botánica se considera media de acuerdo con Shannon y Simpson, sobre todo

**Cuadro 2.** Relación de variables relevantes en el análisis parsimonioso. La diagonal separa la variable de su estado codificado con cada ungulado.

<b>Taxón</b>	<b>Forma botánica (1-5)</b>	<b>Familia botánica</b>	<b>Género botánico</b>	<b>Especie botánica</b>
<i>Odocoileus virginianus</i>	3:Gramínea/1; 4: Hierba/1; 5:Suculenta/0	10:Boraginaceae/0; 12:Cactaceae/2; 17:Linaceae/0; 27:Simmondsiaceae/5	36: <i>Aristida</i> /0; 44: <i>Colubrina</i> /0; 45: <i>Cordia</i> /0; 59: <i>Jatropha</i> /3; 64: <i>Linum</i> /0; 66: <i>Lophocereus</i> /1; 75: <i>Panicum</i> /1; 81: <i>Simmondsia</i> /6; 87: <i>Trixis</i> /0	92: <i>Aristida ternipes</i> /0; 103: <i>Cordia parvifolia</i> /0; 111: <i>Euphorbia eriantha</i> /0; 113: <i>Euphorbia hyssopifolia</i> /1; 125: <i>Linum lewisii</i> /0; 127: <i>Lophocereus schottii</i> /1; 136: <i>Parkinsonia microphylla</i> /3; 143: <i>Simmondsia chinensis</i> /6; 144: <i>Solanum hindsianum</i> /1
<i>Ovis canadensis</i>	NA	6:Acanthaceae/2; 12:Cactaceae/4; 18:Loasaceae/1; 19:Malpighiaceae/3; 20:Malvaceae/4; 28:Scrophulariaceae/1; 30: Verbenaceae/1	33: <i>Acacia</i> /5; 38: <i>Bebbia</i> /1; 49: <i>Ditaxis</i> /2; 55: <i>Ferocactus</i> /4; 58: <i>Hibiscus</i> /4; 60: <i>Justicia</i> /2; 65: <i>Lippia</i> /1; 68: <i>Mascagnia</i> /4; 70: <i>Mentzelia</i> /1; 71: <i>Mimosa</i> /1; 75: <i>Parkinsonia</i> /1; 77: <i>Phaseolus</i> /1; 78: <i>Prosopis</i> /0; 79: <i>Pseudorontium</i> /1; 80: <i>Senna</i> /2; 81: <i>Simmondsia</i> /3	89: <i>Acacia willardiana</i> /5; 93: <i>Bebbia juncea</i> /1; 104: <i>Croton sonora</i> /1; 107: <i>Ditaxis lanceolata</i> /2; 115: <i>Ferocactus wislizenii</i> /3; 118: <i>Hibiscus denudatus</i> /4; 119: <i>Jatropha cinerea</i> /2; 121: <i>Justicia californica</i> /2; 126: <i>Lippia palmeri</i> /1; 129: <i>Mascagnia macroptera</i> /4; 131: <i>Mentzelia pumila</i> /1; 132: <i>Mimosa laxiflora</i> /1; 136: <i>Parkinsonia microphylla</i> /1; 139: <i>Phaseolus grayanus</i> /1; 141: <i>Pseudorontium cyathiferum</i> /1; 142: <i>Senna covesii</i> /2
<i>Odocoileus hemionus</i>	4: Hierba/3	16:Krameriaceae/2; 21:Nyctaginaceae/2; 29:Solanaceae/2	32: <i>Abutilon</i> /0; 40: <i>Bursera</i> /3; 53: <i>Euphorbia</i> /2; 57: <i>Galphimia</i> /1; 62: <i>Krameria</i> /3; 67: <i>Lycium</i> /2; 74: <i>Panicum</i> /0	95: <i>Bouteloua barbata</i> /1; 98: <i>Bursera microphylla</i> /3; 101: <i>Chamaesyce hyssopifolia</i> /1; 112: <i>Euphorbia prostrata</i> /2; 117: <i>Galphimia angustifolia</i> /1; 123: <i>Krameria erecta</i> /3; 128: <i>Lycium berlandieri</i> /2; 135: <i>Panicum hirticaule</i> /0
<i>Bos taurus</i>	5:Suculenta/6	7:Aizoaceae/2; 12:Cactaceae/6; 17:Linaceae/0; 20: Malvaceae/3	33: <i>Acacia</i> /0; 36: <i>Aristida</i> /0; 37: <i>Bouteloua</i> /2; 42: <i>Carnegiea</i> /3; 47: <i>Cyllindropuntia</i> /6; 48: <i>Dalea</i> /2; 54: <i>Eysenhardtia</i> /1; 58: <i>Hibiscus</i> /3; 61: <i>Kallstroemia</i> /0; 64: <i>Linum</i> /0; 66: <i>Lophocereus</i> /1; 71: <i>Mimosa</i> /1; 72: <i>Olneya</i> /4; 75: <i>Parkinsonia</i> /3; 78: <i>Prosopis</i> /0; 81: <i>Simmondsia</i> /3; 83: <i>Stenocereus</i> /3; 85: <i>Trianthema</i> /2	90: <i>Allionia incarnata</i> /0; 92: <i>Aristida ternipes</i> /0; 96: <i>Bouteloua aristioides</i> /2; 100: <i>Carnegiea gigantea</i> /3; 104: <i>Croton sonora</i> /1; 105: <i>Cyllindropuntia</i> sp./6; 106: <i>Dalea mollissima</i> /2; 114: <i>Eysenhardtia orthocarpa</i> /1; 118: <i>Hibiscus denudatus</i> /3; 122: <i>Kallstroemia parviflora</i> /0; 125: <i>Linum lewisii</i> /0; 127: <i>Lophocereus schottii</i> /1; 132: <i>Mimosa laxiflora</i> /1; 133: <i>Olneya tesota</i> /4; 136: <i>Parkinsonia microphylla</i> /3; 144: <i>Solanum hindsianum</i> /1; 145: <i>Stenocereus thurberi</i> /3; 147: <i>Trianthema portulacastrum</i> /2

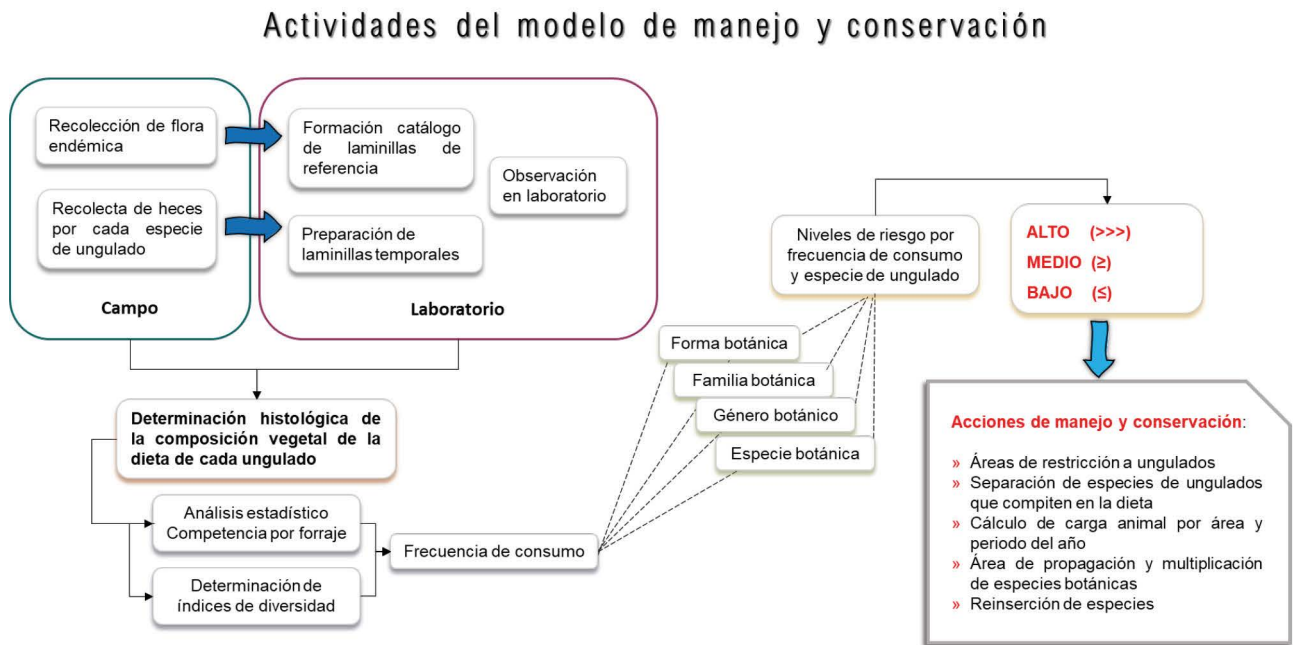


Figura 5. Modelo de acciones para preservar la flora endémica relacionada con la dieta de ungulados silvestres

para venado bura y borrego cimarrón. El índice de Simpson indica relación inversamente proporcional entre el grado de diversidad y el valor del índice, y dados los valores obtenidos, la selección de consumo por los herbívoros indica baja diversidad en dichas variables. Este modelo identifica que en el área de estudio existe una presión sobre especies arbustivas y a las familias botánicas Fabaceae, Simmondsiaceae y Cactaceae, así como a los géneros *Simmondsia*, *Acacia* y *Cyllindropuntia* y en especial a las especies *Simmondsia chinensis*, *Acacia willardiana* y *Cyllindropuntia fulgida*.

En zonas donde se mezclan especies de ungulados silvestres y domésticos es importante identificar sus patrones alimenticios, para evitar riesgo de sobrepastoreo, pérdidas o erosión genética de especies endémicas. La frecuencia de consumo de los ungulados es distinta, Sin embargo, las familias Cactaceae y Fabaceae registran mayor preferencia. La especie *Simmondsia chinensis* se ubica en posible riesgo por sobrepastoreo, ya que las cuatro especies de ungulados la consumen en alta frecuencia.

### RETRIBUCIÓN SOCIAL

Este modelo de manejo y conservación para recursos naturales son parte de los estudios de Raúl Peralta Pardo y Krisly Saucedo Uuh, de la Maestría en Ciencias: Innovación en manejo de Recursos Naturales del Campus San Luis Potosí, del Colegio de Postgraduados. Esta metodología está al servicio de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) del estado de Sonora, México, así como para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El Cuadro 3, muestra el mecanismo de supervisión y seguimiento para la operación de las directrices de este modelo de conservación de flora endémica relacionada con los ungulados silvestres.






Indicador				Riesgo para la especie botánica			Fragilidad relacionada al riesgo				Semáforo (color)
Familia	Género	Especie	Forma botánica	Alto	Medio	Bajo	Familia	Género	Especie	Forma botánica	
<i>Bos taurus</i>											
Frecuencia consumo	Cactaceae (40%)	<i>Cylindropuntia fulgida</i> (22%)	Suculenta (43%)			*	Sobrepastoreo	Sobrepastoreo	Sobrepastoreo	Sobrepastoreo	rojo
índice Shannon	1.83	2.75	2.76		*		Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad media	Diversidad baja	amarillo
índice Simpson	0.76	0.90	0.90		*		Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad media	naranja
<i>Odocoileus virginianus</i>											
Frecuencia consumo	Fabaceae (29%)	<i>Simmondsia chinensis</i> (28%)	Arbusto (52%)	*			Muy alto	Sobrepastoreo	Sobrepastoreo	Sobrepastoreo	rojo
índice Shannon	2.07	2.67	2.70		*		Diversidad media	Diversidad media	Diversidad media	Diversidad baja	naranja
índice Simpson	0.81	0.87	0.87		*		Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad media	naranja
<i>Odocoileus hemionus</i>											
Frecuencia consumo	Fabaceae (20%)	<i>Simmondsia chinensis</i> (20%)	Arbusto (45%)	*			Alto	Muy alto	Muy alto	Sobrepastoreo	Naranja
índice Shannon	2.40	2.95	3.03		*		Diversidad media	Diversidad media	Diversidad alta	Diversidad baja	Amarillo
índice Simpson	0.88	0.92	0.92		*		Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad media	Naranja
<i>Ovis canadensis</i>											
Frecuencia consumo	Fabaceae (25%)	<i>Acacia willardiana</i> (15%)	Arbusto (54%)			*	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Sobrepastoreo	Rojo
índice Shannon	2.31	2.98	3.03		*		Diversidad media	Diversidad media	Diversidad alta	Diversidad baja	Amarillo
índice Simpson	0.86	0.92	0.92		*		Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad media	Naranja

## IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto Social		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes Zonas turísticas	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación	Número de tesis egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%) Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro		Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento				
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio		Desarrollo e Innovación (I+D+i)				
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



# Estrategia para el manejo de rebaños de ovinos infectados con paratuberculosis

Velázquez-Morales, J.V.<sup>1</sup>; Quintero-Elisea, J.A.<sup>2</sup>; Conde-Hinojosa, M.P.<sup>3</sup>; Valencia-Franco, E.<sup>4</sup>; Cortez-Romero, César<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrado Regional Estado de México Oriente, Hospital General de Zona No. 57, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54769.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. C.P. 32310.

<sup>3</sup> Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM) Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330. Ciudad de México.

<sup>4</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Tlatlauquitepec, Puebla, México. C.P. 73900.

<sup>5</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P., México. C.P. 78600.

\* Autor de correspondencia: ccortez@colpos.mx

## PROBLEMA

La paratuberculosis (PTB) es considerada una enfermedad propia del ganado bovino, caprino, ovino y animales silvestres como el ciervo rojo, dado que todos los rumiantes son susceptibles. La PTB es crónica consuntiva e incurable, causa severa gastroenteritis crónica granulomatosa con linfangiectasis y linfangitis asociada, cuya consecuencia final es la aparición de síndrome de malnutrición, con pérdida de peso, diarrea crónica o intermitente y eventualmente la muerte. El agente causal es el *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP). En rumiantes domésticos y silvestres, la transmisión horizontal de MAP es oro-fecal y se ha sugerido la transmisión vertical a través de placenta y semen. Los ovinos más susceptibles de contraer la infección son principalmente los jóvenes, especialmente antes de los seis meses de edad o durante la lactancia, a partir de la contaminación de la glándula mamaria con heces, las cuales pueden contener MAP o bien al consumir forraje contaminado por micobacterias (Figura 1). Algunos ovinos infectados pueden no mostrar signos clínicos durante su vida productiva, lo cual es un contratiempo para controlar la infección, ya que los animales pueden propagar la infección a través de heces, antes de mostrar cualquier signo clínico.

**Cómo citar:** Velázquez-Morales, J.V., Quintero-Elisea, J.A., Conde-Hinojosa, M.P., Valencia-Franco, E., Cortez-Romero, C. (2022). Estrategia para el manejo de rebaños de ovinos infectados con paratuberculosis. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 25-28.

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





**Figura 1.** Ovinos con pérdida progresiva de la condición corporal (A y B), ocasionada por la infección de *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*.

Se estima que, por cada caso clínico diagnosticado en una granja, hay al menos otros 25 rumiantes que pueden estar infectados. En México, la PTB está ampliamente distribuida, los estudios indican que la tasa de prevalencia se encuentra entre el 5 y el 30%, principalmente en bovinos, caprinos, ovinos y toros de lidia. En el Estado de San Luis Potosí, México, se ha reportado la prevalencia de 4.2 a 33.3% en ovinos en estado clínico y subclínico, con un promedio del 7.5% entre diferentes comunidades.

## **SOLUCIÓN PLANTEADA**

### **Limpieza de excreciones fecales en el rebaño**

El agente causal de la enfermedad se elimina a través de las heces, de rumiantes con o sin signos clínicos. Cuando un animal ya muestra signos clínicos puede excretar entre  $1.3 \times 10^5$  y  $5.9 \times 10^9$  microorganismos por gramo de materia fecal. Esta cantidad de microorganismos es alta, debido a que en infecciones experimentales se reportan  $10^3$  microorganismos de MAP vía oral en corderos. Por lo tanto, el medio de infección más común es por la vía oral (oro-fecal) durante la ingestión de pastos, suplementos y agua contaminada con heces infectadas. Adicionalmente, los animales jóvenes amamantados por una madre con PTB pueden ingerir *M. paratuberculosis* directamente de la leche infectada o de la contaminación fecal de los pezones.

### **Identificación y eliminación de ovinos infectados para reducir la prevalencia de PTB**

Las pruebas utilizadas para la identificación de animales infectados, para la estimación de prevalencia y para programas de control de la enfermedad más comúnmente utilizadas son: el cultivo de MAP, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR; ambas realizadas con muestras de heces) y el ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA) realizada con muestras de suero sanguíneo. No obstante, la base del control de esta enfermedad es realizar pruebas de diagnóstico para hacer una identificación y eliminación de los animales infectados.

### **Cuidado del bienestar animal**

Los factores que ocasionan estrés, tales como la desnutrición, la infección parasitaria, viral o bacteriana, pueden influir en la transición del estado subclínico al estado clínico de PTB. En las hembras, la regulación inmune durante la gestación para no rechazar el embrión parece favorecer la proliferación de infección y la seroconversión de animales que se infectaron a temprana edad. En estudios *in vitro* encontraron que, la prolactina y la hormona del crecimiento, disminuyen la capacidad de los macrófagos bovinos para controlar el crecimiento de MAP intracelular. En consecuencia, se puede suponer que las fluctuaciones en los niveles circulantes de estas hormonas que ocurren durante el parto y la lactancia generan que los fagocitos sean permisivos al crecimiento intracelular de MAP. En el caso de los machos, la expresión de signos clínicos puede ser debido a los factores que generan inmunosupresión, tal es el caso de proporcionar una alimentación con un nivel nutricional bajo, el cual es un factor de estrés común en las unidades de producción intensiva.

### **Manejo ético del rebaño y de sus productos o subproductos**

A pesar de que la enfermedad afecta principalmente a rumiantes, se ha considerado el vínculo entre la enfermedad de Johne y la enfermedad de Crohn en humanos, lo cual ha generado preocupación sobre la seguridad de productos lácteos. Aunque el papel de MAP



**Figura 2.** Rebaño ovino en un sistema de pastoreo, con resultado positivo a paratuberculosis por pruebas serológicas, bacteriológicas y moleculares.

como agente etiológico de la enfermedad de Crohn en humanos es objeto de debate, pues no existe evidencia definitiva para demostrar su relación.

Las recomendaciones para el manejo de rebaños de ovinos infectados con paratuberculosis son factibles para realizar en los diferentes sistemas de producción (intensivo, extensivo o mixto) y se basan en cuatro principales actividades: *limpieza de excreciones fecales en el rebaño, identificación y eliminación de ovinos infectados para reducir la prevalencia de PTB, cuidado del bienestar animal y manejo ético del rebaño y de sus productos o subproductos.*

### 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 Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Certificaciones
		Gobierno de los Estados			Económico		Recursos Humanos
Modelo de negocio	Creación o re-inversión de un negocio	Productores independientes	Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc.		Educación	Comercio	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
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	Comunidades Agrarias	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.		Salud Pública	Generación de empleos	Número de publicaciones
		Poblaciones en particular		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)		Capacitación	Número de familias beneficiadas
							Empresas rurales formadas
							Transferencias tecnológicas
							Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
							Exportación incremento (%)
							Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico

# Diagnóstico nutricional en dos especies de ungulados cinegéticos

Martha Susana Bautista de Luna<sup>1</sup>; Raúl Peralta-Pardo<sup>1</sup>; Genaro Olmos-Oropeza<sup>1\*</sup>; Luis A. Tarango-Arámbula<sup>1</sup>; Juan Felipe Martínez-Montoya<sup>1</sup>; Saúl Ugalde-Lezama<sup>2</sup>; Fernando Isaac Gastelum Méndez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78620, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos, km. 38.5 carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Edo. de México. C.P. 56230. México.

\* Autor de correspondencia: olmosg@colpos.mx

## Problema

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el venado bura (*Odocoileus hemionus*) son las especies de fauna silvestre de mayor valor económico en el noroeste de México y sus poblaciones pueden estar afectadas por deficiencias o excesos de elementos minerales esenciales para que lleven a cabo sus funciones fisiológicas de forma adecuada. Las proteínas y el fósforo son nutrimentos primordiales en la sobrevivencia de organismos que habitan en condiciones ambientales extremas. En México los estudios sobre el borrego cimarrón y venado bura han versado sobre composición de la dieta, uso de hábitat, uso de aguajes naturales y únicamente uno sobre la composición nutricional de la dieta del borrego cimarrón. Al respecto, las diferencias de proteína cruda y minerales podrían estar limitando el desarrollo de las poblaciones de fauna silvestre. En las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's) se asume que las necesidades nutricionales de los ungulados son las mismas en las distintas regiones del país; sin embargo, no es totalmente cierto, ya que varían por región geográfica. En las UMA's hay un uso indiscriminado de suplementos minerales y proteicos lo que conlleva un gasto importante sin que necesariamente se refleje en una mejora en las poblaciones de fauna silvestre. El diagnóstico del estado nutricional es una herramienta necesaria para la generación de estrategias de suplementación para mejorar los parámetros productivos y reproductivos de las poblaciones de ungulados silvestre, por lo cual es importante diseñar un método de diagnóstico nutricional para ungulados silvestres.

**Cómo citar:** Bautista de Luna, M.S., Peralta-Pardo, R., Olmos-Oropeza, G., Tarango-Arámbula, L. A., Martínez-Montoya, J.F., Ugalde-Lezama, S. & Gastelum-Méndez, F.I. (2022). Diagnóstico nutricional en dos especies de ungulados cinegéticos. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4), Julio-Agosto. 2022. pp: 29-32.

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



### Solución planteada

Se evaluó el contenido de proteína cruda y fósforo de las especies vegetales que componen la dieta del borrego cimarrón, así como un diagnóstico de deficiencias-excesos de micro minerales en hígado, y a partir del requerimiento de proteína y fósforo y del contenido en las plantas preferidas por el borrego cimarrón se realizó un balance nutricional:

El balance nutricional se obtuvo a partir del consumo de MS necesario para satisfacer el requerimiento de P (CMSP):

$$[[CMS]]_P = (\text{Requerimiento } gP / d) / (gP / KgMS)$$

El balance nutricional se obtuvo a partir del consumo teórico de MS necesario para satisfacer las necesidades de PC (CMSPC):

$$[[CMS]]_P = (\text{Requerimiento } gPC / d) / (gPC / KgMS)$$

Un balance positivo se considera cuando la ingesta de nutrientes es igual o mayor al requerimiento; mientras que un balance negativo se considera cuando la ingesta es menor al requerimiento.

Las *deficiencias-excesos* de minerales se determinan en muestras de hígado de borrego cimarrón (n=3) y venados bura (n=5) cazados en distintos sitios de la UMA. Las muestras se analizan por triplicado y los valores se expresan en partes por millón (ppm) en base húmeda. Para cada especie de ungulado y mineral se calcula la media, desviación estándar y se compara con los valores considerados como adecuados para ovejas domésticas y ungulados silvestres.

El contenido de fósforo (P) de plantas del sitio evaluado se estimó entre 1.1 a 2.1 g kg<sup>-1</sup> de materia seca (MS), mientras que, en árboles, osciló entre 0.8 a 4.0 g kg<sup>-1</sup> de MS, en arbustos, entre 0.7 a 3.3 g kg<sup>-1</sup> de MS, y en herbáceas suculentas entre 0.3 a 1.4 g kg<sup>-1</sup> de MS. El contenido de proteína cruda (PC) para plantas herbáceas fue de 101-253 g kg<sup>-1</sup> de MS, los árboles registraron 116-213 g kg<sup>-1</sup> de MS y los arbustos 67-273 g kg<sup>-1</sup> de MS. Para el año inmediato, los árboles mostraron contenidos de 119-155 g kg<sup>-1</sup> de MS, los arbustos 61-180 g kg<sup>-1</sup> de MS, y las herbáceas 37-168 g kg<sup>-1</sup> de MS (mayores contenidos). En ambos años, las plantas suculentas registraron el menor contenido de PC (32-63 g kg<sup>-1</sup> de MS en el primer año, y 26-55 g kg<sup>-1</sup> de MS para el segundo año).

El balance nutricional de fósforo fue negativo en todas las etapas fisiológicas; el déficit mayor se presentó en ovejas durante la lactancia temprana, después en corderos en crecimiento, durante el mantenimiento de carneros, durante lactancia tardía y durante el mantenimiento de ovejas. El balance de PC fue positivo para mantenimiento de carneros y ovejas en ambos años. Además, el balance de PC fue positivo para ovejas lactantes en el primer año de evaluación. Sin embargo, las hembras lactantes no alcanzaron a satisfacer los requerimientos de PC en el segundo año. El balance de PC fue positivo para la etapa de lactancia tardía en dos años de evaluación (2018- 2019), y la PC excedente podría

ser usada como reserva o para la ganancia de tejido muscular. El balance de PC para el crecimiento de corderos resultó negativo en ambos años, con un déficit mayor en 2019 (Cuadro 1).

En hígados (n=2) de borrego cimarrón (BC), los contenidos de Fierro, Zinc, Selenio y Manganeseo (Fe, Zn, Se, Mn) fueron adecuados, mientras que el Cobre (Cu) fue parcialmente adecuado, aunque también se registran contenidos deficientes. En venado bura (VB), los contenidos de Fe, Se y Mn indicaron que no hay deficiencias. El contenido de Cu y Zn fueron parcialmente adecuados ya que entre 40 y 60% de los VB mostraron deficiencias. Par el caso del Cobalto (Co) se registró deficiencia en todas las muestras analizadas (n=8) de borrego cimarrón y venado bura (Figura 1).

### RETRIBUCIÓN SOCIAL

Esta información de diagnóstico se derivó del proyecto de investigación de la estudiante Martha Susana Bautista de Luna de la Maestría en Ciencias: Innovación en manejo de Recursos Naturales del Campus San Luis Potosí, del Colegio de Postgraduados. Esta información está orientada a resolver deficiencias nutrimentales y a diseñar formulaciones y suplementos proteicos y minerales acordes a las necesidades de los ungulados silvestres y ha sido transferida a la UMA Rancho Noche Buena, Sonora, México, generando ahorro económico importante sin detrimento aparente de los parámetros productivos y reproductivos del ganado doméstico y fauna silvestre.



**Figura 1.** A: Venado bura (*Odocoileus hemionus*) y B: Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*).

**Cuadro 1.** Ingesta y balance nutricional de fósforo y proteína cruda de borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) en una UMA de Sonora, México.

Etapa	Ingesta de nutrientes (g día <sup>-1</sup> )			Balance nutricional (g día <sup>-1</sup> )		
	P 2018-2019	PC 2018	PC 2019	P 2018-2019	PC 2018	PC 2019
Mantenimiento de oveja en pastizal	1.30	118.0	88.3	-0.30	48.0	18.3
Mantenimiento de carnero	2.45	222.2	166.3	-0.65	94.2	38.3
Lactancia temprana de oveja en pastizal	2.22	200.9	150.3	-2.28	12.9	-37.7
Lactancia tardía de oveja en pastizal	2.50	226.0	169.1	-0.40	61.0	4.1
Crecimiento de corderos	1.79	71.6	53.5	-0.71	-4.4	-22.5

P=Fósforo; PC=Proteína cruda.

## IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto Social		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Ganadería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Numero de tesis
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Productores independientes	Cuaternario: Servicios basados en la investigación científica.	Económico	Económico	Comercio	Número de egresados: M.C.
Innovación sostenible	Mejora de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Ambiental	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Número de publicaciones
				Conocimiento		Capacitación	Transferencias tecnológicas



# Propuesta de conservación de un invertebrado de importancia económica y nutricional en el centro-norte de México

Berumen-Jiménez Mauricio<sup>1</sup>; Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>1</sup>; Tarango-Arámbula, Luis Antonio<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide núm. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78620, México.

\* Autor de correspondencia: ltarango@colpos.mx

## Problema

Las acciones antropogénicas amenazan al ambiente. La pérdida continua de biodiversidad, la fragmentación de los ecosistemas y la extinción de especies son las mayores amenazas para la biota y ambiente mundial. De las principales actividades que propician la desaparición de las poblaciones de muchos grupos de animales y plantas son las de tipo extractivas, esencialmente aquellas que tienen un valor económico importante. Las larvas y pupas de la casta reproductora de *Liometopum apiculatum* (Mayr), por ejemplo, por su valor proteico y su sabor, tienen una amplia demanda en el mercado mexicano. Esta situación aunada al mal manejo de los nidos de la hormiga, las actividades ganaderas y agrícolas donde habita, la falta de normas para el uso sostenible de insectos comestibles, entre algunas otras, han provocado un impacto negativo y una disminución considerable en las poblaciones de la especie.

## Solución planteada

La pérdida de biodiversidad ha llevado a realizar evaluaciones de riesgo para poblaciones de diferentes organismos con el fin de diseñar estrategias de conservación. Por lo anterior, la SEMARNAT desarrolló el Método de Evaluación de Riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER). El MER es parte de la Norma mexicana conocida como Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SE- MARNAT-2010) y define los elementos que afectan a una especie. Para evaluar el estado de conservación, el MER toma en cuenta cuatro criterios: Criterio A, área de distribución del taxón; Criterio B, estado del hábitat respecto a su desarrollo natural; Criterio C, vulnerabilidad biológica; y Criterio D, impacto de la actividad humana en el taxón. A cada criterio, dependiendo

**Cómo citar:** Berumen-Jiménez, M., Cadena-Iñiguez, J., & Tarango-Arámbula, L. A. (2022). Propuesta de conservación de un invertebrado de importancia económica y nutricional en el centro-norte de México. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4), Julio-Agosto, 2022. pp: 33-35.

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



de los resultados obtenidos, se le da un valor numérico para que en conjunto se determine una categoría de riesgo: Extinta en estado silvestre, Sujeta a protección especial (menor a 10 puntos), Amenazada (10-11 puntos) o En peligro de extinción (12-14 puntos).

El **criterio A** (Área de distribución del taxón), se estimó a partir de la recopilación de coordenadas geográficas. Se obtuvieron 190 registros distribuidos en 24 estados de la República; estos se utilizaron para modelar la distribución potencial de *L. apiculatum* generada por el programa MAXENT y posteriormente se calculó el área de distribución con un valor de 284,518.208 km<sup>2</sup>, lo cual representa un 14.5% de los 1 960 189 km<sup>2</sup> del territorio nacional. Debido a ello y siguiendo la metodología del MER se asignaron 3 puntos en este criterio, lo cual significa una distribución restringida para el taxón.

En el **criterio B** (Estado del hábitat del taxón respecto al desarrollo natural) mediante una superposición de mapas se concluyó lo siguiente: el 15.8% de las ubicaciones de *L. apiculatum* están cerca o dentro de áreas que tienen niveles de alteración del hábitat altos. El 1.57% de territorio que ocupa *L. apiculatum* se encuentra en condiciones extremas de degradación del suelo, y otro 1.57% se ubica en áreas con una degradación forestal baja o media. Por esas razones, el estado del hábitat de *L. apiculatum* (Criterio B) recibió el puntaje de 1.

Para el **criterio C** (Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón), mediante el análisis bibliográfico se determinó que la hormiga escamolera presenta una amplia variedad de sitios para anidar. El tipo de fundación monogámica y reproducción poliándrica le proporciona una producción alta de la casta reproductora y una mayor variabilidad genética. Sus actividades de forrajeo las realiza en un rango amplio de temperaturas (tiene adaptabilidad). Su tipo de alimentación es omnívora lo que le permite disponer de una gran variedad de componentes alimenticios. Su principal fuente de alimento y energía, la obtiene de distintas especies de hemípteros, (no tiene simbiosis obligada con una especie en particular). Los depredadores naturales no tienen un impacto negativo sobre sus poblaciones. La estructura del nido dificulta la localización y extracción de la reina, lo cual permite mayores posibilidades de supervivencia de la colonia. Por ello, el puntaje final propuesto fue de 1 (vulnerabilidad baja).

**Criterio D** (Impacto de la actividad humana en el taxón), para determinarlo se utilizó una serie de preguntas sobre factores directos e indirectos que inciden en la pérdida de la biodiversidad y extinción de las especies, como: 1) ¿ha perdido más del 50% de su hábitat o 2) ¿la afecta el cambio climático? El valor para puntaje se asignó como 0 (cuando no existe efecto negativo sobre la especie) o 1 (cuando hay un efecto negativo sobre la especie). Ante el resultado de la respuesta de las preguntas y tomando en cuenta que ninguna especie está exenta de la actividad humana, se le asignó a la hormiga un valor de 4-6 (impacto medio).

La suma de los puntajes estimados y asignados a cada criterio del Método de Evaluación de Riesgo (MER) fue 8. La NOM-059- SEMARNAT-2010 establece que cuando una especie obtiene un puntaje entre 5 y 9, la especie debe incluirse en la categoría Sujeta a protección especial. Por esta razón se propone que *L. apiculatum* se incluya en esa categoría.

Los resultados obtenidos pueden ser una referencia nacional para conservar insectos comestibles, y en particular la hormiga escamolera. Las larvas de esta especie son

una opción nutricional y económicamente importante para los habitantes de muchas comunidades rurales de las regiones áridas y semiáridas de México.

### Retribución social

Este modelo de manejo y conservación para recursos naturales fue parte de los estudios del graduado Mauricio Berumen Jiménez, de la Maestría en Ciencias: Innovación en manejo de Recursos Naturales del *Campus* San Luis Potosí, del Colegio de Postgraduados. Esta metodología está al servicio de todas aquellas comunidades donde se recolecten escamoles, así como para las dependencias de gobierno correspondientes como: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Secretaría del Agua y Medio Ambiente (SAMA).

## 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 Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Comercio Generación de empleos Capacitación	Registro solicitado y concedido Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias	Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
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						



## El huizache (*Vachellia farnesiana*): alternativa en la alimentación ovina

Pérez-Cruz, Yuridia Mishel<sup>ID</sup>; Noveron-Neri, Itzel Abigail<sup>ID</sup>; Hernández-Rodríguez, David<sup>ID</sup>; Hernández-Mendo, Omar<sup>ID</sup>\*

Programa de Ganadería. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados., Km. 36.5 Carretera México- Texcoco. Montecillo, México. C.P. 56230

\* Autor de correspondencia: ohmendo@colpos.mx

### Problema

La ovinocultura es una actividad importante en la ganadería de México, por su valor alimentario, y la forma de consumo más popular es preparar la carne de oveja en barbacoa. Para la engorda de los animales estabulados, los insumos para su alimentación hacen que se eleven considerablemente los costos de producción. Ante este escenario, es necesario la implementación de alternativas enmarcadas en un contexto de sustentabilidad, donde el pastoreo y el uso de especies forrajeras no convencionales que pueden representar una opción importante. El huizache (*Vachellia farnesiana*) (Fabaceae), es una especie invasora en potreros, cuyo contenido de proteína supera el 20%, contiene aminoácidos esenciales, siendo la histidina, valina, treonina y leucina las de mayor concentración, crece en condiciones adversas, y puede aprovecharse tanto el follaje como el fruto en forma de vaina (Figura 1).

El huizache tiene la ventaja de contener taninos, que, si bien son considerado como factores anti nutricionales por su asociación con la fibra, tiene la ventaja de ligarse a proteína, haciéndola de sobrepaso y por tanto, aprovecharse de mejor manera. Los taninos, además son agentes antiparasitarios, que contribuyen a disminuir la producción de metano, y funcionan como antioxidantes naturales, factor importante en el alargamiento de la vida en anaquel de la carne. Estos atributos hacen del huizache una excelente alternativa en la producción ovina.

La sequía, agudizada por el cambio climático, ha afectado negativamente la actividad ganadera, comprometiendo así la seguridad alimentaria. Este problema es mayor con el mal manejo en la producción animal, y particularmente, el manejo del pastoreo, donde no hay equilibrio entre la oferta del forraje y carga animal, causando sobrepastoreo, y consecuentemente baja producción animal. Además, con la proliferación de herbáceas y arbustos invasores (Figura 2), muchos de ellos con alto contenido de metabolitos

**Cómo citar:** Pérez-Cruz, Y. M., Noveron-Neri, I. A., Hernandez-Rodríguez, D., & Hernández-Mendo, O. (2022). El huizache (*Vachellia farnesiana*): una alternativa no convencional en la alimentación ovina. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 37-39.

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





**Figura 1.** Planta de huizache (*Vachellia farnesiana*), cuyas hojas (a) y fruto (b) son comestibles.



**Figura 2.** Potreros invadidos por huizache (*Vachellia farnesiana*) en la Huasteca Hidalguense.

secundarios, que pueden causar toxicidad o disminuir el apetito, reduciendo la ganancia de peso del animal, sin embargo, con un buen sistema de manejo el huizache puede ser una opción dadas sus características nutricionales.

### **Solución planteada**

Estudios recientes han mostrado su potencial para utilizarlo en la alimentación de pequeños rumiantes, disminuir los costos de producción, y obtener productos de calidad, y con mayor vida en anaquel. Aunque el huizache tiene un contenido de taninos significativo (9.7%), que pueden afectar la digestibilidad de la materia seca, no causan disminución sustancial en el consumo, siempre y cuando no se incluya en más del 5% en la dieta total, resultando en que la carne del animal tiene mayor vida de anaquel, pues los taninos actúan como un antioxidante natural. Así mismo, la inclusión de taninos en la dieta de corderos mejora los índices productivos y reproductivos por su efecto positivo contra la parasitosis gastrointestinal. Se ha demostrado una tendencia en el aumento proteico de la carne por la capacidad de los taninos al enlazarse con la proteína presente en el alimento de la dieta, lo cual aumenta el flujo de proteína y por lo tanto mayor disponibilidad de aminoácidos en intestino delgado del animal para su absorción. Adicionalmente, los taninos contribuyen a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

### Retribución Social





Recientemente, en la Huasteca Hidalguense (México) se ha puesto en marcha un proyecto del uso del huizache en la alimentación ovina, cuyo objetivo es evaluar su efecto en la respuesta productiva animal, y su relación con la calidad de la carne. Resultados preliminares en ovinos demuestran que esta especie es una alternativa no convencional en la alimentación ovina, particularmente en época seca, al mejorar las ganancias diarias de peso, y conversión alimenticia, sin afectar el consumo de materia seca.

### 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 Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%) Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	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.				
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						
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		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				



# Quesos artesanales de cabra como sustento económico para las familias rurales

Trejo-López, María Teresa ; Maldonado-Jaquez Jorge Alonso ; Torres-Hernández Glafiro ; Hernández-Mendo, Omar\* 

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

\* Autor de correspondencia: ohmendo@colpos.mx

## Problema

El inventario nacional caprino asciende a 8'791,894 individuos, distribuidos principalmente en las regiones áridas y semiáridas del país, donde su explotación es básicamente en pastoreo (Figura 1). Los productos más importantes son la leche y queso, siendo el estado de Coahuila el que más contribuye, con alrededor del 27.9% de la producción total nacional. La leche se destina principalmente a la elaboración de quesos artesanales, los cuales se consideran parte de la cultura e identidad de la región, generan empleo e integran un eslabón de la cadena de la economía local. A pesar de que la producción de queso artesanal de cabra ocupa el tercer lugar (18.5%) dentro del Producto Interno Bruto (PIB) de los lácteos y 0.6% del PIB en su conjunto, existe poca información respecto a la calidad de la leche, detalle de los procesos y características de los quesos entre otros aspectos. Por lo anterior es imperativo realizar investigación para generar información, tanto para productores rurales como consumidores, a fin de sustentar el valor económico y cultural de los quesos artesanales.

La Comarca Lagunera (México) comprende algunos municipios de los estados de Coahuila y Durango, y se caracteriza por ser una cuenca lechera de ganado vacuno y

**Cómo citar:** Trejo-López, M. T., Maldonado-Jaquez J. A., Torres-Hernández, G., & Hernández-Mendo, O. (2022). Quesos artesanales de cabra como sustento económico para las familias rurales. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 41-44.

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



**Figura 1.** Ganado caprino pastoreando en San Pedro de las Colonias, en la Comarca Lagunera, Coahuila, México.

caprino (Figura 2a), esta última utilizada para la producción de quesos artesanales (Figura 2b), con la desventaja de la poca importancia que realmente tienen. La mayoría de los productores medianos y pequeños, están en lucha constante en la promoción y venta de sus productos a precio bajo que no cubre los costos. Si bien es cierto, que la calidad nutricional de tales quesos es alta, no existe regulación para su procesamiento, por lo que existen riesgos en cuanto a la sanidad e inocuidad del producto. Adicionalmente, y de manera general, culturalmente, el consumidor prefiere el queso elaborado con leche de vaca sobre los de cabra, y en particular cuando se refiere a los elaborados de manera artesanal.

### Solución planteada

Con el fin de rescatar y promover la elaboración de quesos de cabra elaborados artesanalmente, se puso en marcha un proyecto en la Comarca Lagunera, el cual involucra trabajar directamente con productores en los diferentes municipios de la región (Figura 3), considerando aspectos históricos, tradicionales, culturales, sistema de producción de la leche, así como el análisis de las características microbiológicas, fisicoquímicas,



**Figura 2.** Ordeña manual de cabras (a) y elaboración de queso artesanal (b) en San Pedro de las Colonias, en la Comarca Lagunera, Coahuila.



**Figura 3.** Entrevista con el productor (a), evaluación del desarrollo de las cabras (b) en San Pedro de las Colonias, en la Comarca Lagunera, Coahuila.

nutricionales y sensoriales del queso de cabra producido, además de tomar en cuenta las preferencias del consumidor. La finalidad es mejorar los procesos de producción, así como la calidad e inocuidad del queso, que repercutirá en la generación de empleos, mejorar los ingresos económicos de las familias rurales y contribuir al desarrollo económico regional.

La de información obtenida ha permitido conocer los costos reales de producción, tener mayor certeza del margen de utilidad, que contribuirá a la mejor toma de decisiones respecto a los precios de venta (Figura 4), y consecuentemente, mejorar la comercialización. Se han realizado talleres de capacitación a productores, consumidores y técnico-profesionales. Se ha implementado el diseño de normas mexicanas que incluyan los factores involucrados en la producción de queso artesanal a pequeña y mediana escala, considerando las buenas prácticas de manufactura, y con ello no solo contribuir a su supervivencia, sino también a su promoción.



**Figura 4.** Venta de quesos artesanales de cabra. Torreón, Coahuila.

## 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 Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Comercio Generación de empleos	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)		Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Capacitación	Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio		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.				Empresas formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
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		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Exportación incremento (%) Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



# Composición fitoquímica y uso potencial del jugo de *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey

Rivera-Ponce, Edgar Adrian<sup>1</sup>; Cadena-Iñiguez, Jorge<sup>2</sup>; Cisneros-Solano, Víctor Manuel<sup>3</sup>; Soto-Hernández, Ramón Marcos<sup>3</sup>; San Miguel-Chávez, Rubén<sup>4</sup>; García-Osorio, Cecilia<sup>1</sup>; Arévalo-Galarza, Ma. De Lourdes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, Montecillo, Texcoco, México.

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

<sup>3</sup> Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 6.2 Carretera Huatusco-Xalapa, Veracruz. México.

<sup>4</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Botánica, Montecillo, Texcoco, México.

\* Autor de correspondencia: gcecilia@colpos.mx

## Problema

Las frutas y hortalizas frescas son altamente perecederas debido su contenido de agua, actividad metabólica y susceptibilidad al ataque de patógenos. En este sentido, el uso de atmósferas modificadas, como los recubrimientos comestibles (RC) permiten prolongar la vida de anaquel de frutas y hortalizas pues disminuyen la respiración, la pérdida de peso y los daños físicos, prolongando la vida de anaquel. Además, tienen la ventaja de ser biodegradables, de bajo costo, fácil uso y pueden incorporarse diversos ingredientes activos. Aunque el uso principal de las Cucurbitáceas es el alimentario, muchas especies silvestres o amargas de esta familia se han utilizado tradicionalmente con fines terapéuticos debido a la diversidad de metabolitos secundarios que contienen, tales como las cucurbitacinas, ácidos fenólicos, flavonoides y saponinas. Estos compuestos tienen efectos benéficos en la salud humana como antioxidante, antiinflamatorio, anticancerígeno, antihiperglucémico, entre otros. Lamentablemente especies como *S. compositum* son subutilizados y no se aprovechan plenamente. De hecho, las poblaciones silvestres han disminuido drásticamente debido a que no tienen las características demandadas por el mercado, ya que estos son muy amargos y son eliminados para evitar el cruzamiento con variedades comercialmente más importantes como *S. edule* var. *virans levis* y var. *nigrum spinosum*. Por esta razón, es necesario el desarrollo de nuevas alternativas, con el fin de rescatar y conservar estos recursos fitogenéticos de gran importancia para México.

## Solución planteada

Se analizó la composición bioquímica (cucurbitacinas, los flavonoides y los ácidos fenólicos) de las fases del jugo de *S. compositum* (jugo completo=Jc; sobrenadante: Sb y sedimento: Sm) (Cuadro 1).

**Cómo citar:** Rivera-Ponce, E. A., Cadena-Iñiguez, J., Cisneros-Solano, V. M., Soto-Hernández, R. M., San Miguel-Chávez, R., García-Osorio, C., Arévalo-Galarza, Ma. De L. (2022). Composición fitoquímica y uso potencial del jugo de *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 45-47.

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

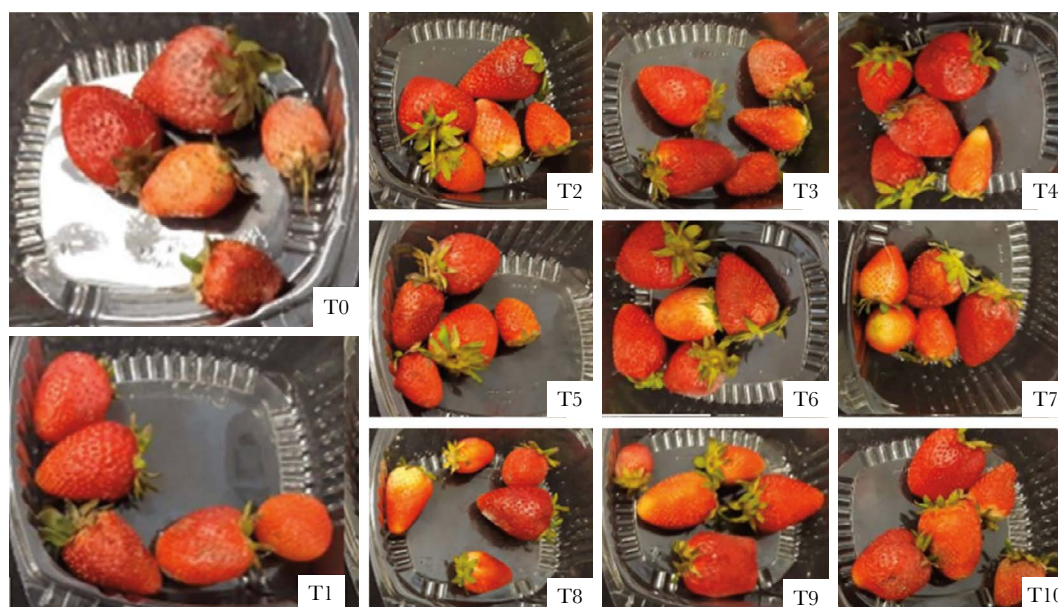


**Cuadro 1.** Contenido de cucurbitacinas, flavonoides y ácidos fenólicos en jugo, sobrenadante y sedimento de frutos de *S. compositum*.

	Cucurbitacinas (mg kg <sup>-1</sup> )	Flavonoides (mg kg <sup>-1</sup> )	Ácidos fenólicos (mg kg <sup>-1</sup> )
<i>Compositum</i> Sobrenadante (SB)	85.21	18.04	121.31
Jugo Completo (JC)	22.33	15.08	100.68
Sedimento (SD)	53.19	50.34	103.91

Posteriormente con estas fases del jugo se elaboró un recubrimiento comestible (RC) mediante una dispersión de matriz polisacárida (carboximetilcelulosa: CMC 0.5%), plastificante (glicerol 1%) y emulsificante (Tween-80 0.5%). Como tratamientos, esta matriz se mezcló con distintas concentraciones (0.5, 1.0 y 2.0%) de jugo completo (Jc), sobrenadante (Sb) y sedimento (Sd) de *S. compositum*. El recubrimiento se aplicó por inmersión a frutos de fresa y se dejaron secar a temperatura ambiente y posteriormente se almacenaron a 4 °C. Los resultados mostraron que los frutos de fresa con RC y alguna fase del jugo conservaron una mejor apariencia, pues los frutos perdieron menos peso, conservaron el color, y tuvieron menor incidencia de hongos. Además, aunque no se alteró el sabor natural de la fresa (Figura 1).

El jugo de *S. compositum* contiene gran cantidad y diversidad de metabolitos secundarios que, adicionados a una matriz de recubrimiento comestible puede mejorar sus propiedades antifúngicas y prolongar la vida de anaquel de frutas y hortalizas, lo que plantea una alternativa para el uso y aprovechamiento de los frutos de chayote silvestres.



**Figura 2.** Apariencia de fresas al día nueve de almacenamiento a 4 °C, tratadas con recubrimiento comestible: T0: Testigo sin recubrir; T1: RC; T2: RC+SB 0.5%; T3: RC+SB 1.0%; T4: RC+SB 2.0%; T5: RC+JC 0.5%; T6: RC+JC 1.0%; T7: RC+JC 2.0%; T8: SD 0.5% y T9: RC+SD 1.0% y T10: RC+SD 2.0%.

## 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)  Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social  Económico  Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Numero de tesis
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro				Económico	Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio				Educación	Comercio	Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible				Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Número de familias beneficiadas
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				Capacitación		Transferencias tecnológicas
							Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
							Exportación incremento (%)
							Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico





# Factibilidad económica de biopreparados: Una alternativa en la producción de hortalizas en Valle de Santiago, Guanajuato, México

Cárdenas-De la Peña, Ana C.<sup>1</sup>; Muñoz-Madrid, Alba R.<sup>2</sup>; Montero-Solís, Flor M.<sup>3</sup>; Hernández-Arzaba, Juan C.<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Iberoamericana León, León de los Aldama, Guanajuato, México, C.P. 37238.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México, C.P. 21705.

<sup>3</sup> Universidad Veracruzana, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, México, C.P. 92890.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Baja California, Ciudad Guadalupe Victoria, Mexicali, Baja California, México, C.P. 21720.

\* Autor para correspondencia: [juan.cristobal.hernandez.arzaba@uabc.edu.mx](mailto:juan.cristobal.hernandez.arzaba@uabc.edu.mx)

## Problema

Los insecticidas neonicotinoides, se derivan de la nicotina y son la principal causa del decremento global de abejas. Son compuestos hidrosolubles, que se absorben por la raíz de la planta (alrededor del 5 %), pero el 95 % restante se disipa, provocando efectos nocivos para la salud y al ambiente. Estos insecticidas han disminuido la población de insectos polinizadores, que se alimentan del néctar de los cultivos agrícolas, provocando una reducción de la producción de miel y también en la ausencia visual. Los polinizadores son cruciales en la agricultura y para la vida, sin embargo, están en peligro; según la FAO (2018), más del 75% de los cultivos dependen en cierta medida de la polinización; misma que se ha visto mermada por las inadecuadas prácticas agrícolas, uso de plaguicidas, incidencia de plagas y enfermedades, así como el cambio climático.

## Solución Planteada

La agroempresa de granos y hortalizas ubicada en Charco de Pantoja, Valle de Santiago, Guanajuato, México, es Socialmente Responsable, y cuenta con más de 40 años dedicada a la producción y exportación de hortalizas, semillas y frutos. Desde el 2018 ha impulsado la elaboración y aplicación de biopreparados mitigadores de plagas: trips (*Frankliniella* sp.), mosquita blanca del tabaco (*Bemisia tabaco*; Gennadius) y la mosquita blanca del invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*; Westwood).

En la primavera de 2020 se realizó un estudio comparativo de factibilidad económica de propuestas para la elaboración de biopreparado a base de ajo (*Allium sativum*) y chile (*Capsicum frutescens* L.), y su impacto en la producción y comercialización.

La opción de biopreparados surge por la considerable mortandad de polinizadores derivada del uso

**Cómo citar:** Cárdenas-De la Peña, A. C., Muñoz-Madrid, A. R., Montero-Solís, F. M., Hernández-Arzaba, J. C. (2022). Factibilidad económica de biopreparados: Una alternativa en la producción de hortalizas en Valle de Santiago, Guanajuato, México. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4), Julio-Agosto, 2022. pp: 49-51.

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



Imagen de Diederik Visser en Pixabay

de insecticidas neonicotinoides tradicionales en los ranchos agrícolas circundantes a la agroempresa. Como solución se investigaron los insumos componentes de los biopreparados y mitigadores de los trips y mosquitas, posteriormente se identificó la disponibilidad local y el impacto económico de su implementación.

Para la elaboración de los biopreparados, FAO (2013) recomienda: la disponibilidad local, los cuales son extracto alcohólico de ajo y chile picante (ají); al igual que el caldo de plantas repelentes, disponible hasta el 30% de los materiales (Cuadro 1).

Se realizó un análisis económico por hectárea en el cultivo de calabaza y de los insumos naturales necesarios para la elaboración de biopreparados, tomando en cuenta los costos por hectárea de implementación de insecticidas químicos para combatir las especies de mosca blanca y los trips. El costo total (CT) por hectárea de insecticida químico (IQ): \$2,400.00 MXN (USD\$ 120.00) empleando siete aplicaciones en la vida del cultivo, considerando los siguientes agroquímicos: Imidacloprid (250 mL/costo: USD\$ 0.06 mL ha<sup>-1</sup>) y bifentrina (500 mL/costo: USD\$ 0.0035 mL ha<sup>-1</sup>). Requiriendo de un tractorista u bombero de mochila/motorizado para la aplicación manual y mano de obra (MO) calificada; o uso de aspersora hidráulica: dos trabajadores; o la mochila de motor y de bomba: un trabajador. El Cuadro 2, muestra el CT del IQ según método de aplicación, con la finalidad de determinar cuál de los tres métodos es el más viable económicamente.

Por otro lado, en el Cuadro 3, se muestra el análisis del CT de los insumos para la elaboración de los biopreparados propuestos, siguiendo la recomendación de la FAO (2010), para aplicaciones de 5 a 7 mL L<sup>-1</sup> con una frecuencia de entre 5 a 7 días.

Para conocer el impacto de ahorro económico entre la utilización de insecticidas químicos tradicionales (\$5,828.46 MXN=USD \$248.74) y biopreparados sostenibles

**Cuadro 1.** Plagas y componentes de los biopreparados propuestos según FAO (2013).

Plagas	Preparado propuesto
Trips ( <i>Frankliniella</i> sp.)	Purín de penca de sábila ( <i>Aloe vera</i> ).
Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaco</i> y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	Extracto alcohólico de ajo ( <i>Allium sativum</i> ) y chile ( <i>Capsicum frutescens</i> L.).  Biopreparado caldo de plantas repelentes: Escoba Amarga ( <i>Parthenium hysterophorus</i> ), Orégano Francés ( <i>Plecthranthus amboinicus</i> (Lour)), Anamú ( <i>Petiveria alliacea</i> L), Albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> L), Marigold ( <i>Tagetes erecta</i> ), Oreganito u oreganillo ( <i>Lippia micromera</i> Schau), Apasote ( <i>Chenopodium ambrosioides</i> L), Anamú ( <i>Petiveria alliacea</i> L), y Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ).

**Cuadro 2.** Costo Total de siete aplicaciones de insecticida químico, expresado en pesos mexicanos (MXN) por hectárea.

Método de aplicación	Costo por aplicación (USD\$)	Costo de IQ (USD\$)	CT por ha (USD\$)
Aspersora hidráulica y MO	586.07	120.00	706.07
Mochila manual y MO	437.50	120.00	557.50
Mochila motor y MO	171.42	120.00	291.42

IQ=Insecticida químico; CT=Costo total; MO=Mano de obra.

(\$3,803.66 MXN=USD \$162.34), se comparan los costos totales de aplicación bajo el método más económico (bomba de motor). La utilización de biopreparados sostenibles, además de tener un impacto positivo ecológico y social con la sustitución de insecticidas, contribuyen en el ahorro de la agroempresa en un 84.4%. El potencial impacto que puede tener la aplicación de biopreparados en la zona es significativo debido a la superficie agrícola de Valle de Santiago, Guanajuato que cuenta con 61,761 ha, en donde la agricultura representa un tercio de la Población Económicamente Activa.

**Cuadro 3.** Costo Total de insumos para biopreparado extracto alcohólico de ajo y chile.

Concepto	Cantidad	Precio unitario (USD\$)	Unidad	Total
Mortero	1 pza.	7.00	pieza	7.00
Ajo	50 g	4.70	kg	0.2375
Ají picante (chile)	50 g	9.45	kg	0.4725
Alcohol etílico	1 L	0.55	L	0.55
Frasco	1 pza.	10.00	pieza	10.00
Lienzo para exprimir	1 pza.	0.50	pieza	0.50
Subtotal				18.76
Costo método de aplicación				171.42
Total				190.18

## 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	Transferencias tecnológicas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Comercio	Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Productores independientes	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Ambiental	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Exportación incremento (%)
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	Comunidades Agrarias	Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Conocimiento	Salud Pública	Capacitación	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



# Propuesta de conservación de jugo de caña de azúcar para su comercialización como bebida refrescante en México

Gasperin-García, Laureano<sup>1</sup>; Hernández-Rosas, Francisco<sup>1</sup>; Herrera-Corredor, José A.<sup>1</sup>, González-Torres Mariana<sup>1</sup>; Hernández-Martínez, Ricardo<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Carretera Federal Córdoba-Veracruz Km.348, Amatlán de los Reyes, Veracruz. México. C.P. 94946.

<sup>2</sup> CONACyT-Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Carretera Federal Córdoba-Veracruz Km.348, Amatlán de los Reyes, Veracruz. México. C.P. 94946.

\* Autor para correspondencia: odracirhema@gmail.com

## Problema

En México, la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) es un cultivo agroalimentario importantes, debido a su relevancia económica y social en el campo. México ocupa el sexto lugar mundial en producción de caña de azúcar, con un volumen de 51.3 millones de toneladas de caña bruta molida en 2021, y el estado de Veracruz registra la mayor producción a nivel nacional. Sin embargo, en la actualidad la agroindustria azucarera mexicana se encuentra en una situación de bajos rendimientos agrícolas. Aunado a ello, el esquema tradicional de producción sólo permite producir sacarosa y etanol, motivo por el cual se requiere diversificar esta industria para impulsar el desarrollo económico ya que es posible generar más coproductos y aprovechar los subproductos tales como sacarosa, melaza y jugo.

El jugo de caña de azúcar es una bebida refrescante que al consumirse puede generar beneficios para la salud ya que contiene azúcares naturales, minerales y ácidos orgánicos. El jugo de caña como bebida refrescante se produce y comercializa en algunos países productores de caña de azúcar; sin embargo, México es una excepción. Por lo tanto, la introducción en el mercado nacional como bebida representa una alternativa para la diversificación y adaptación de los sistemas productivos de sector cañero en México. Existen diversos factores impactan negativamente en las propiedades sensoriales, estabilidad y calidad del jugo, y debido a ello la conservación para su comercialización es un reto.

**Cómo citar:** Gasperin-García, L., Hernández-Rosas, F., Herrera-Corredor, J. A., González-Torres M., & Hernández-Martínez, R. (2022). Propuesta de conservación de jugo de caña de azúcar para su comercialización como bebida refrescante en México. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 53-55.

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



### Solución planteada

Se determinó el efecto del ácido cítrico como una alternativa para la conservación del jugo de una variedad local de caña de azúcar, evaluando la concentración de ácido cítrico sobre la estabilidad del jugo de caña (1, 2, 3 g L<sup>-1</sup>). Las concentraciones de ácido cítrico se establecieron en referencia la Noma General para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995). Todas las muestras fueron pasteurizadas a 70 °C por 30 min después de la adición de ácido cítrico. Las muestras fueron envasadas al vacío en botellas de vidrio de previamente esterilizadas. Todas las muestras se almacenaron a 4 °C y 28 °C y se evaluaron por triplicado a los 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días. Se realizó una comparación múltiple de medias ( $\mu$ ) de Tukey por tratamiento del diseño experimental por almacenamiento para evaluar la percepción de las diferencias en °Brix, pH, color, turbidez y azúcares reductores como atributos de calidad entre el contenido de ácido cítrico y la temperatura de almacenamiento del jugo.

El Cuadro 1 indica que a 28 °C solo el pH para T0 y T1 no presentó diferencias significativas; sin embargo, estos tratamientos fueron descartados a los siete días por presentar deterioro. El Cuadro 2, solo en la turbidez a 4 °C para T1 y T2 no presentaron diferencias significativas, pero en este caso T2 fue el tratamiento que mostró mejores resultados para la conservación del jugo de caña de azúcar. El tratamiento térmico por sí sólo no es suficiente para la conservación del jugo de caña, pero la adición de ácido

**Cuadro 1.** Comparación múltiple de medias ( $\mu$ ) de Tukey por tratamiento del diseño experimental por almacenamiento a 28 °C.

Tratamiento	°Brix	pH	Color	Turbidez	Azúcares reductores (g L <sup>-1</sup> )
T0	18.67±0.30c	4.60±0.84a	2.36±0.10a	0.76±0.24a	ND
T1	19.05±0.08a	4.38±0.04a	1.87±0.32b	0.54±0.22b	ND
T2	18.80±0.12b	3.96±0.24b	1.28±0.28c	0.27±0.07c	11.66± 2.4
T3	18.04±0.07d	3.75±0.19c	0.94±0.25d	0.19±0.07d	ND

a, b, c y d indican diferencias significativas, de mayor a menor letra similar indica que no existen diferencias significativas. T0: 0 g L<sup>-1</sup>, T1: 1 g L<sup>-1</sup>, T2: 2 g L<sup>-1</sup> y T3: 3 g L<sup>-1</sup> de ácido cítrico, respectivamente.

**Cuadro 2.** Comparación múltiple de medias ( $\mu$ ) de Tukey por tratamiento del diseño experimental por almacenamiento a 4 °C.

Tratamiento	°Brix	pH	Color	Turbidez	Azúcares reductores (g L <sup>-1</sup> )
T0	18.94±0.09b	5.38±0.11a	2.15±0.36a	0.46±0.15a	8.52±1.31b
T1	19.13±0.09a	4.32±0.15b	1.53±0.08b	0.29±0.03b	5.82±0.87c
T2	18.82±0.13c	3.91±0.11c	1.26±0.11c	0.27±0.04b	4.94±0.83d
T3	18.06±0.08d	3.75±0.08d	0.98±0.10d	0.19±0.07d	11.23±1.35a

a, b, c y d indican diferencias significativas, de mayor a menor letra similar indica que no existen diferencias significativas. T0: 0 g L<sup>-1</sup>, T1: 1 g L<sup>-1</sup>, T2: 2 g L<sup>-1</sup> y T3: 3 g L<sup>-1</sup> de ácido cítrico, respectivamente.

cítrico mejora el tiempo de conservación y atributos de calidad. El tratamiento con ácido cítrico y calor mejoró la conservación y estabilidad del color, turbidez, pH, ausencia de microorganismos patógenos, y contenido de azúcares reductores en el jugo de caña (Figura 1). La concentración de ácido cítrico T2 combinada con el tratamiento térmico y el almacenamiento a 4 °C es la mejor combinación para conferir la estabilidad del jugo de caña de azúcar por 49 días manteniendo los atributos de calidad.



**Figura 1.** Efecto de la concentración de ácido cítrico en la conservación de jugo de caña de azúcar a 4 °C.

### 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 Gobierno de los Estados	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico Educación Salud Pública	Competitividad Recursos Humanos Comercio Generación de empleos	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%) Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Reducción de mortalidad
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Productores independientes Comunidades Agrarias	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)				
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				



# ‘Sublime’, una nueva variedad de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng)

Cruz-Castillo Juan, Guillermo<sup>1\*</sup> ; Hernández-Montes, Arturo<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 6.2 Carretera Huatusco-Xalapa, Veracruz. México. C.P. 94100.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, México, C. P. 56230.

\* Autor responsable: jcruz@chapingo.mx

## Problema

El alcatraz o cartucho (*Zantedeschia aethiopica*) (Araceae) o cala es una flor de importancia en los mercados internacionales. Es nativa del sur de África, y los principales Estados productores en México son Baja California Sur, Colima, Chiapas, Jalisco, México, Oaxaca, Puebla, y Veracruz. Particularmente el alcatraz blanco o ‘Criollo’ es el que se ha usado para su comercialización, por lo que la introducción y promoción de nuevas variedades, representa un nicho de mercado. Entre los años 2016 y 2021 se registraron ante el SNICS las dos primeras variedades de alcatraz mexicanas: ‘Deja Vu’ (Universidad Autónoma Chapingo, Registro de Obtentor con número 1478) y ‘Utopía’ (Universidad Autónoma Chapingo, Registro de Obtentor con número 2720), con el fin de reducir la dependencia a la creciente importación rizomas de alcatraz. Los productores de flores buscan variedades de alcatraz de tonalidades atractivas a los consumidores, y requieren de nuevas opciones florícolas.

## Solución planteada

La variante ‘Sublime’, es una nueva variedad de alcatraz generada en Huatusco, Veracruz, México, y tiene una constancia de presentación ante la Secretaría Técnica del SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas) (SADER) con el número CP 2793. Se utilizaron las directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad de *Zantedeschia* sp. emitida por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).

## Descripción general

El principal carácter del alcatraz ‘Sublime’ es su color blanco en casi toda la espata y una ligera línea de color púrpura en su base (Figura 1a). La cara interna también es de color blanco. Todas sus hojas son maculadas (Figura 1b) con posibilidades de comercializarse como hojas para adornos florales, y este carácter no está presente en otras variedades tales como la var. ‘Blanco’ o ‘Criollo’, ‘Deja Vu’ y ‘Utopía’. El manejo agronómico de ‘Sublime’ es similar al realizado con el alcatraz blanco o ‘Criollo’, pero siendo una cruce de las

**Cómo citar:** Cruz-Castillo, J. G., & Hernández-Montes, A. (2022). ‘Sublime’, una nueva variedad de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*). *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4), Julio-Agosto, 2022. pp: 57-58.

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



variedades ‘Utopia’ con plántulas de ‘Hércules’, la nueva variedad ‘Sublime’ es un alcatraz muy vigoroso, pues, una planta de tres años puede alcanzar hasta 1.70 m de altura. Por lo anterior, ‘Sublime’ es una opción productiva viable para los floricultores de México, y produciría flores y hojas para arreglos florales en zonas donde de manera natural crece el alcatraz blanco o ‘Criollo’.

### Retribución Social

Actualmente la variedad “Sublime” ha sido transferida y está en producción por un grupo de mujeres en el municipio de Tepatlaxco, Veracruz, México, a 1560 m de altitud, en la comunidad del Triunfo.



**Figura 1.** a) Vista frontal de la espata ‘Sublime’ coloración blanca con una ligera línea color púrpura b) vista de las hojas maculadas.

### 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  Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social	Ciencia y Tecnología  Económico	Competitividad	Número de familias beneficiadas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio	Productores independientes		Económico		Comercio	Empresas rurales formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias		Ambiental		Generación de empleos	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	Poblaciones en particular		Conocimiento		Capacitación	Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%)  Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico

# Producción de kiwi (*Actinidia chinensis*) como contribución a la soberanía alimentaria frutícola de México

Cruz-Castillo Juan Guillermo<sup>1\*</sup> ; Reina-García Jhusua. D.<sup>2</sup> ; Guerra-Ramírez Diana<sup>3</sup> ; Almaguer-Vargas Gustavo<sup>2</sup> , Castañeda-Vildózola, Alvaro<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 6.2 Carretera Huatusco-Xalapa, Veracruz. México. C.P. 94100.

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, México, C. P. 56230.

<sup>3</sup> Departamento de Preparatoria Agrícola Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carr. México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, México, C. P. 56230.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

\* Autor de correspondencia: jcruc@chapingo.mx

## Problema

El kiwi es un fruto cosechado de lianas caducifolias nativas de algunas zonas templadas de China. Es un fruto con alto contenido en antioxidantes, fibra y vitaminas, y muy apreciado en el mundo. En México, la producción comercial de kiwi es casi nula, satisfaciendo la demanda con frutos de importación procedentes de Chile, Estados Unidos de América, Italia, y Nueva Zelanda, y por esta razón es uno de los frutos más costosos en los mercados de México. El kilogramo de fruta alcanza un valor entre \$60 y \$130 pesos (USD \$ 3.0 a 6.0), factor que limita su consumo. Las principales variedades de kiwi que México importa son el de tonalidad verde (*Actinidia chinensis* var. deliciosa) y la dorada (*Actinidia chinensis* var. chinensis). Producir kiwi en México es una aportación a la soberanía agroalimentaria de frutas al reducir su importación y con costos más accesibles al mercado mexicano. El kiwi necesita cumplir de 700 a 900 horas inferiores a los 4 °C para estimular la floración, por lo que se ha intentado cultivar en zonas templadas de Michoacán, Aguascalientes, Estado de México, y Jalisco. Sin embargo, no existen documentos indicando si el cultivo ha sido exitoso. La información científica sobre su cultivo en México es limitada.

Se han seleccionado varios individuos a partir de semilla que se han adaptado exitosamente a una zona de clima tropical de altura en Veracruz, estos kiwis son del tipo verde y amarillo en cuanto a su forma y color de pulpa, y presentan buen sabor en comparación con los kiwis importados. Su tamaño es ligeramente menor al kiwi proveniente de Nueva Zelanda. La producción de kiwi en México contribuiría diversificar la economía local y fortalecer la soberanía alimentaria al reducir su importación.

**Cómo citar:** Cruz-Castillo, J. G., Reina-García, J. D., Guerra-Ramírez, D., Almaguer-Vargas G., & Castañeda-Vildózola, A. (2022). Producción de kiwi (*Actinidia chinensis*) como contribución a la soberanía alimentaria frutícola de México. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4). Julio-Agosto. 2022. pp: 59-61.

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



### Solución planteada

En otros países, han sido seleccionados cultivares de kiwi generados a partir de semilla que se han adaptado a condiciones climáticas particulares. Por ejemplo, en Estados Unidos la variedad de *A. chinensis* var. deliciosa ‘AU Fitzgerald’, y en Italia la variedad de *A. chinensis* var. chinensis ‘Soreli’. Usando esta metodología, se han seleccionado a partir de semillas de *Actinidia* spp. y se han adaptado a una zona tropical de altura en Veracruz a 1900 m. Algunas características de los frutos se aprecian en la Figura 1. La producción comercial de kiwi – diversificaría la producción frutícola de México y en un futuro poder reducir las importaciones de kiwi, así como propiciar su consumo a personas de bajos recursos económicos al ser cultivados en zonas tropicales de altura en países de Mesoamérica donde la producción de kiwi es inexistente.

En un estudio de evaluación sensorial llevado a cabo en México, la aceptabilidad global para el kiwi producido en el estado de Veracruz fue adecuada superando a la guayaba y a la carambola. En general, los sólidos solubles totales y su capacidad antioxidante son parecidos a los frutos importados. Históricamente en todas las regiones del mundo donde el cultivo del kiwi llega el contexto socioeconómico mejora. Parcelas de kiwi para pequeños productores o su cultivo en traspatio ayudarían en mucho a la economía y alimentación familiar. Los kiwis se encuentran establecidos en una zona tropical de altura a 1900 m de altura sobre suelos ácidos, en esta zona crecen otros frutales como la chirimoya, el durazno, la pera y el ciruelo. Plantas de estos individuos se encuentran a disposición en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo en Huatusco, Veracruz.

### Retribución social

Plantas de kiwi se encuentran a disposición para productores asociados en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo en Huatusco, Veracruz, México.



**Figura 1.** Apariencia externa e interna de frutos de kiwi adaptados a las condiciones de Veracruz, México, realizando la selección a partir de semilla: a) Selección de kiwi verde similar al cultivar Hayward; b) Selección de kiwi verdoso, proveniente de planta femenina c) kiwi tonalidad amarilla procedente de plantas hermafroditas.

## 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 Gobierno de los Estados	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%) Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio	Productores independientes	Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias					
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						







**ad**<sup>®</sup>

*In extenso*



# Distribución, estado actual y ecología del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en México

Tarango-Arámbula Luis Antonio<sup>1</sup>; Martínez-Montoya Juan Felipe<sup>1\*</sup>; Clemente-Sánchez Fernando<sup>1</sup>; Olmos-Oropeza Genaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide núm. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78620, México.

\* Autor de correspondencia: fmontoya@colpos.mx

Se reconocen tres subespecies de tecolotes, el tecolote moteado norteamericano (*Strix occidentalis caurina*), el tecolote moteado californiano (*S. o. occidentalis*) y el tecolote moteado mexicano (TMM, *S. o. lucida*). La última es la única especie que se distribuye en Estados Unidos y México. El TMM se encuentra geográficamente aislada de las otras dos subespecies. Es considerada bioindicadora de la salud del ecosistema forestal y su biodiversidad de los bosques templados, hábitat natural que le brindan refugio y alimento. En México, es una especie amenazada desde 1994, de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL; las causas de ello son la fragmentación y destrucción de su hábitat, incendios forestales y la tala inmoderada, lo que ha limitado su capacidad reproductiva y de dispersión. En 1995, se integró un equipo binacional de recuperación del tecolote moteado, pero las acciones de conservación propuestas para México han sido limitadas por los esquemas de producción agropecuaria que imperan en el área de distribución de la especie, la tenencia de la tierra y la falta de información de las poblaciones de la subespecie en el país. Esta especie tiene un amplio rango de distribución, pero casi no ha sido estudiada en México, por lo que es poco lo que se conoce acerca de esta subespecie. Hace falta conocer los componentes de su dieta para coadyuvar a entender mejor los requerimientos vitales de esta subespecie; falta conocer la distribución actual y potencial de esta especie, falta información sobre las características de su hábitat, diversidad genética, estimar y comparar la relación filogenética, no se conocen sus medidas morfométricas, M entre otros. Esta carencia de información limita la elaboración de planes apropiados de manejo para el tecolote moteado y sin descuidar su entorno ecológico.

**Cómo citar:** Tarango-Arámbula, L. A., Martínez-Montoya, J. F., Clemente-Sánchez F., & Olmos-Oropeza, G. (2022). Distribución, estado actual y ecología del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en México. *Agro-Divulgación*, 2(4).

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

*Agro-Divulgación*, 2(4), Julio-Agosto. 2022. pp: 65-70.

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



Desde 1992, en México se empezó a trabajar con el tecolote moteado mexicano, TMM. Por estar amenazada, tanto en México como en Estados Unidos de Norteamérica, en 1995 se formó, en coordinación con el U.S. Fish and Wildlife Service, el Plan de Recuperación del Tecolote Moteado Mexicano (Recovery Plan for the Mexican Spotted Owl, *Strix Occidentalis lucida*). La recuperación de *S. o. lucida* se ha afrontado de varias formas con resultados relevantes. A la actualidad, se tienen localizados varios sitios con presencia de esta especie en los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Jalisco y Zacatecas. Se han identificado adultos, subadultos y polluelos. Los tecolotes se localizan por su respuesta a imitaciones de sonidos vocales. Se sabe que el número de tecolotes por sitio depende de las condiciones estructurales del hábitat, de la disponibilidad de sitios para descanso y anidación, y de la disponibilidad de presas para el TMM.

**Distribución.** Con base a los registros de TMM generados, se conoce la distribución potencial de esta especie. Como variables predictoras se han utilizados datos bioclimáticos relacionados con precipitación y temperatura, así como la elevación, cobertura, imágenes satelitales e información cartográfica del INEGI y de la CONABIO. Teniéndose datos de distribución, con predicción alta representado por área bajo la curva mayor a 0.9, para varios Estados; por ejemplo, para Aguascalientes, Durango, Jalisco y Zacatecas, la superficie con probabilidad de distribución potencial muy alta, alta y media es de 822, 2746, 2228 y 9101 km<sup>2</sup>, respectivamente (Cuadro 1). También se sabe que *S. o. lucida* es una de las aves más vulnerables al cambio climático, ello por estar asociada a ecosistemas forestales templados, los cuales son más vulnerables al cambio climático y con ello sus especies asociadas.

**Hábitat.** En cada sitio con presencia del TMM se caracteriza su hábitat en parcelas circulares de 0.04 ha. Las características de los lugares y sitios de percha varían con el área. Por ejemplo, en Chihuahua descansa en laderas con pendiente media de 67-76% y sombreado de 68%; 610 árboles ha<sup>-1</sup> y área basal de 30.7 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, la anidación se presenta en pino huiyoco (*Pinus strobiformis*, 52.6%), alamillos (*Populus tremuloides*, 26.3%) y pino blanco (*P. arizonica*, 21.1%). En los estados de Ags., Dgo., Jal. y Zac., la altitud en los sitios de uso varía de 2438 a 2471 m, la temperatura más baja fue de 17.6 °C y la más alta de 22.3 °C (19.5 °C ± 1.7), la cobertura de copa dominante es de más del 50% con pendiente pronunciada, aunque se le puede encontrar en áreas planas.

**Cuadro 1.** Distribución potencial, km<sup>2</sup>, del tecolote moteado mexicano en varios Estados de México y Zacatecas, México (tomado de Palma-Cancino *et al.*, 2020).

Estado	Distribución potencial por nivel		
	Muy alta	Alta	Media
Aguascalientes	115	199	508
Durango	234	598	1914
Jalisco	171	328	1729
Zacatecas	985	2434	5682
Total	1505	3559	9833

**Plantas.** En cuanto a las especies vegetales asociada a los sitios de descanso varía por Estado, por ejemplo, en Zacatecas las plantas más frecuentes son herbáceas de las familias Asteraceae y Poaceae. En menor grado las arbustivas de la familia Ericaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Lauraceae. Las especies arbóreas más frecuentes también varían por región, así en Aguascalientes, Durango y Zacatecas predomina *Quercus rugosa*, *Q. sideroxylla*, *Q. obtusata*, *Arbutus* sp., *Pinus chihuahuana* Engelmán y *P. cembroides*. Se sabe que los árboles que prefiere el TMM para descansar se relacionan con la altura de árboles, altura a la que percha y altura de árboles en las categorías de media a alta, así como el diámetro a la altura del pecho del árbol de percha en la categoría media.

**Dieta.** Desde 1992 se ha realizado investigación en varios Estados del país para conocer la dieta el tecolote moteado mexicano. Para ello se recolectan eagrópilas de esta especie. La dieta se determina con base en los restos no digeridos de las presas, y que son regurgitados; se identifican los ejemplares hasta donde es posible, de acuerdo a su conservación y partes encontradas. De esta forma ya conocemos parte de la dieta del TMM, la cual está conformada por diversidad alta de presas, se alimenta principalmente de mamíferos pequeños, pudiendo ser del 85.2%, aunque también consume insectos (12.8%) y aves (2.0%). En su alimentación, los vertebrados pueden constituir el 62% de las presas y contribuir con el 99% de la biomasa total. Las especies más consumidas suelen ser, dependiendo de la zona, *Peromyscus melanotis* (49.8%), *Reithrodontomys megalotis* (8.4%), *Neotoma mexicana* (5.9%) y *Sorex vagrans* (4.7%). También suele consumir conejos (*Sylvilagus* sp.) y rata algodonera (*Sigmodon hispidus*).

**Descanso o Percha.** Los sitios de percha dependen de la vegetación, características del sitio (Cuadro 2), así en el estado de Chihuahua las especies más usadas para descansar son *Quercus* spp. (48.5%), *Pinus arizonica* (18.4%), *P. ayacahite* (15.4%) y *Pseudotsuga menziesii* (11.6%). En Aguascalientes, Durango, Jalisco y Zacatecas, los TMM percharon más en encinos (90.9%) ubicados en laderas con exposición noreste. El TMM prefiere descansar

**Cuadro 2.** Características promedio del sitio de percha de *Strix occidentalis lucida* en Sierra Fría, Aguascalientes.

Variable	Valor
Altitud, m	2627.3
Pendiente, %	72.5
Exposición	N, NE, SO, NO
Altura de percha, m	5.9
Lugar de percha:	
Peñascos	1.3
Encinos	0.2
Altura, m	8.1
Diámetro, cm	27.4
Dosel, %	60.7
Estratos de vegetación	2.4
Especies arbóreas	3.3

en las laderas con exposición noreste y norte (81.8%) y en ramas con orientación noreste, norte y noroeste (81.9%). Los sitios reproductivos se ubican a elevación mayor, con mayor densidad de árboles, y árboles de percha de mayores diámetros, que los encontrados en los sitios de descanso no reproductivos y aleatorios. Las variables que más se relacionan con la presencia de la especie son altura del árbol de percha, la cobertura arbustiva y DAP del árbol de percha.

El TMM para descansar también utiliza cuevas (Imagen 1), prefiere las que tienen orientación norte, noreste y este, principalmente. El TMM utiliza esas cuevas como sitios de descanso durante las cuatro estaciones del año, aunque las prefiere usar en invierno (38.9%) y primavera (33.3%). Específicamente en territorios de Aguascalientes, de Durango y de Zacatecas, los TMM utilizan cuevas para descansar con las características promedio: a) orientación noreste, norte, este, suroeste y noroeste; b) alto de  $3.9 \pm 1.8$  m, c) ancho de  $1.3 \pm 1.0$  m, d) profundidad de  $3.1 \pm 1.5$  m, e) altura a la entrada de la cueva de  $8.2 \pm 3.9$  m, f) espesor del macizo rocoso sobre la cueva =  $3.6 \pm 2.1$  m, y g) altura total del macizo rocoso de  $15.0 \pm 4.5$  m. En cuanto al tamaño del territorio de descanso del TMM, este varía de 0.03 a 1.85 ha ( $0.81 \pm 0.77$  ha). En el estado de Aguascalientes el territorio promedio es de  $1.09 \pm 0.84$  ha, en Durango de  $0.49 \pm 0.81$  ha y en Zacatecas de  $0.84 \pm 0.88$  ha.

**Genética del TMM.** Mediante el análisis del ADN mitocondrial (ampliado y secuenciado) de sangre de la vena branquial de ejemplares de TMM se conocen los componentes genéticos y la relación filogenética. Así se conocen los sitios conservados, así como la composición nucleotídica, distancias genéticas entre individuos, entre otros parámetros genéticos. El peso promedio de los ejemplares fue de  $492 \pm 86.5$  cm; su longitud total y envergadura de  $40.9 \pm 2.2$  cm y  $98 \pm 3.5$  cm, respectivamente (Cuadro 3). Los individuos muestreados presentan haplotipos diferentes, lo que indica que las poblaciones de donde provienen, probablemente se encuentran aisladas entre sí, reproductiva y geográficamente; asimismo, los individuos se clasifican en un sólo grupo monofilético que



**Imagen 1.** Cueva utilizada por *S. o. lucida* para descansar en Sierra Fría, Aguascalientes.

**Cuadro 3.** Medidas morfométricas promedio de individuos de tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) de la Sierra Madre Occidental, México.

Medidas morfométricas	Macho	Hembra
Peso, g	455	610
Envergadura, cm	99	101
Longitud total, cm	41	43.4
Cuerda alar, cm	1.5	35
Longitud de cola, cm	20.5	20.5
Longitud de pierna, cm	9.8	11
Longitud del tarso	6.5	9.8
Longitud del pico	2.45	2.3
Ancho del pico	0.8	0.8



**Imagen 2.** Pareja de tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Durango, México.

comparte caracteres genéticos, lo que indica que los individuos estudiados proceden de un ancestro común.

**Canto.** Mediante el monitoreo de la emisión de cantos se determinó el tamaño de los territorios de descanso, se identificó y describió las cuevas seleccionadas para perchar. Por lo general el TMM no canta en invierno, sin embargo, no siempre es así ya que en el centro-norte de la Sierra Madre Occidental, México el TMM cantó durante las cuatro estaciones del año y por ende durante la época reproductiva y no reproductiva, aunque los cantos fueron mayores en la época reproductiva. Se registraron vocalizaciones bajo condiciones meteorológicas de lluvia, nublado, soleado y parcialmente nublado.

### Retribución social

Los resultados de los estudios del TMM son útiles para el manejo y conservación de esta especie, así como conocer los posibles cambios en la estructura genética de la especie a futuro. Este modelo de trabajo es parte de los estudios de Maestría en Ciencias de egresados del Colegio de Postgraduados, específicamente de los Programas de MC

Programa de Ganadería Campus Montecillo: Marcelo Márquez Olivas, María Guadalupe Bravo Vinaja, Davira Yolanda Palma Cancino y el de Innovación en Manejo de Recursos Naturales del Campus San Luis Potosí: Mariana Jovita Silva Piña y Javier Rafael Valdez. Esta metodología e información está al servicio de las comunidades de los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Jalisco y Zacatecas, principalmente; así como de los dueños y técnicos de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) con presencia de esta especie. Así como de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; también es de utilidad para la Secretaría de Turismo ya que *S. o. lucida* es un ave atractiva para su avistamiento, así como la visita a los ecosistemas en donde se le encuentra, en este sentido también es de utilidad para las agencias de turismo.

### 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
		Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias	Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Ambiental Conocimiento	Educación	Capacitación	Número de publicaciones
					Responsabilidad Ambiental		Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico





*Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)*



## Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

El **COLEGIO DE POSTGRADUADOS** en Ciencias Agrícolas, cuenta con siete Campus distribuidos en diferentes estados de México: Campeche, Córdoba (Veracruz), Montecillo (EDOMEX), Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. Su actividad sustantiva como Institución de Educación Superior (IES) se basa en la Investigación, Educación de Posgrado y Vinculación.



Los Posgrados en Ciencias, Profesionalizantes y Tecnológicas que opera el COLEGIO DE POSTGRADUADOS estructuran sus actividades en hasta ahora **57 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)**. Las LGAC-CP definen la naturaleza del Programa de Postgrado, pues cuentan con un Plan Estratégico de mediano y largo plazo hacia la generación de un Cuerpo académico de Conocimiento definido. Fundamentan los proyectos de investigación de los estudiantes y facilitan la operación de la investigación en el Posgrado.

En diferentes números de esta revista **AgroDivulgación** estaremos presentando a diferentes **LGAC y sus integrantes** con el fin de crear un Directorio de Expertos en cada área del conocimiento.

## CAMPUS SAN LUIS POTOSÍ

### **SLP-LGAC-02: Manejo Sustentable de Recursos Naturales (MSRN).**

**Objetivo:** Formar comunidad científica y técnica en el manejo sustentable de recursos naturales que se desempeñe exitosamente en las diferentes regiones agroecológicas y ecosistemas del país, y que contribuya a incrementar el bienestar social.

- Contribuir a resolver la problemática de la degradación de los recursos naturales, la pobreza, y la seguridad alimentaria mediante el trabajo con un enfoque innovador en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a través de la generación de información y tecnologías dirigidas a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades rurales.
- Realizar investigación pertinente y relevante sobre el manejo sustentable de recursos naturales, mediante la implementación de Investigación e Innovación Responsables (RRI) que derive en la mejora de la calidad de vida de los habitantes rurales.
- Generar e impulsar la implementación de modelos innovadores en el manejo sustentable de los recursos naturales, que son reconocidos y replicados a nivel nacional.

### **Logros y Ambiente de Intervención Social**

- Desarrollar investigación, y transferir tecnología en el ámbito de los recursos naturales de los territorios áridos y semiáridos de México. Enfocar el trabajo hacia la diversificación productiva, con énfasis especial en fauna silvestre en un contexto internacional.
- Desarrollar modelos de caracterización, manejo y conservación de vida silvestre en especies, tales como el borrego cimarrón, venado cola blanca, venado bura, guajolote silvestre, paloma de alas blancas, codorniz escamosa, grana cochinilla, insectos comestibles y estudios en humedales, entre otros.

- La **SLP-LGAC** constituyó la Conferencia Nacional sobre Manejo y Conservación de Fauna Silvestre, con The Wildlife Society, Dallas Safari Club, DUMAC-México, además tiene colaboración con las Universidades: Texas A&M-Kingsville, New Mexico State y Purdue-Indiana.



## EXPERTOS - SLP-LGAC-02



**DR. LUIS ANTONIO TARANGO ARÁMBULA**  
**Profesor Investigador Titular**  
**Campus SLP-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**  
 Ing. Agrónomo Especialista en Zonas Áridas (URUZA-UACH)  
 M.Sc. Ciencias de la Vida (New Mexico State University)  
 Ph.D. Recursos Naturales (The University of Arizona)  
 Correo institucional: ltarango@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):**  
*Manejo Sustentable de Recursos Naturales*

**Líneas de Investigación:**

Recursos Naturales, manejo y conservación de vida silvestre, insectos comestibles.

**Proyectos:**

- Conformación del The Mexico Chapter of the Wildlife Society A.C. (En proceso).
- Organización de conferencias nacionales y binacionales sobre manejo y conservación de fauna silvestre.
- Proyecto interdisciplinario y realización de foros regionales sobre el aprovechamiento de insectos comestibles.



**DR. SANTIAGO DE JESÚS MÉNDEZ GALLEGOS**  
**Profesor Investigador Titular**  
**Campus SLP-Colegio de Postgraduados**  
 Ing. Agrónomo Especialista en Fitotecnia (Facultad e Agronomía-UAZ)  
 M. en C. en Entomología y Acarología (Colegio de Postgraduados)  
 Dr. Agrobiotecnología (Universidad de Florencia, Italia)  
 Correo institucional: jmendez@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):**  
*Manejo Sustentable de Recursos Naturales*

**Líneas de Investigación:**

Recursos naturales de zonas áridas, cría de cochinilla fina, manejo de plagas de nopal, insectos comestibles.

**Proyectos:**

- Desarrollo de una estrategia para el manejo de la cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae*).
- Cría intensiva de la cochinilla fina (*Dactylopius coccus*).
- Volatiloma y secretoma de *Dactylopius opuntiae* y *D. coccus*: paradigma de control en el cultivo del nopal y la obtención de valor agregado para la industria.



**DR. CÉSAR CORTEZ ROMERO**  
**Profesor Investigador Titular**  
**Campus SLP-Colegio de Postgraduados**  
 Ing. Agrónomo Especialista en Zootecnia (UACH)  
 M.C. Ganadería-Reproducción Animal (Colegio de Postgraduados).  
 Ph.D. Biología de la Reproducción (Escuela Veterinaria de Nantes y Escuela Nacional Superior de Agronomía de Rennes, Francia).  
 Estancia de Investigación en herramientas genómicas (Ciencia Animal, Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos).  
 Correo institucional: ccortez@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Áreas de Fortaleza:** Fisiología y reproducción animal, biotecnologías reproductivas, herramientas moleculares y genómicas aplicadas en reproducción animal.**Líneas de investigación:**Estudios moleculares y genómicos aplicados en variables reproductivas en rumiantes  
Riesgos sanitarios en inseminación artificial y transferencia de embriones en ovinos.**Proyectos:**

- Variantes genéticas en genes de la fecundidad, del desarrollo folicular y embrionario en ovinos
- Evaluación del riesgo de transmisión del *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis en la fecundación *in vivo* e *in vitro* en ovinos de razas de pelo y de lana.
- Influencia de genes de la fecundidad en combinación con hormonas en la sincronización del estro, tasa de ovulación y prolificidad en ovejas.
- Transferencia de tecnología del efecto de las variantes genéticas reportadas en ovejas de razas de pelo mediante la sincronización del estro y la inseminación artificial.

**DRA. ALEJANDRA OLIVERA MÉNDEZ****Profesora Investigadora Asociada****Campus SLP-Colegio de Postgraduados**

Lic. en Psicología (Universidad Iberoamericana)

M.A. Desarrollo Social Rural (The University of Reading)

Ph.D., Departamento de Desarrollo Rural e Internacional (The University of Reading)

Correo institucional: aleolivera@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Líneas de investigación:**

Dimensiones humanas para la conservación de los recursos naturales; tolerancia y coexistencia con fauna silvestre; psicología rural

**Proyectos:**

- Co-coordinación de la Red Latinoamericana de Psicología Rural y organización del IV Congreso Latinoamericano de Psicología Rural
- Factores de conflicto y tolerancia hacia grandes depredadores
- Evaluación socio ecológica de codornices en Texas, valoración social de servicios ecosistémicos y sostenibilidad de la apicultura, entre otros.

**DR. OCTAVIO CÉSAR ROSAS ROSAS****Profesor Investigador Titular****Campus SLP-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Biólogo, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

M.Sc. Ciencias de la Vida Silvestre (New Mexico State University, EUA)

Ph.D. Biología-Ecología (New Mexico State University, EUA)

Correo de contacto: octaviocrr@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Líneas de Investigación:**

Recursos Naturales, manejo y conservación de vida silvestre, conservación de carnívoros silvestres.

**Proyectos 2022:**

- Participación social para la conservación de recursos faunísticos y su relación con sistemas agropecuarios, Proyecto Financiado por SADER.
- Proyecto Trafico de Jaguar y sus Partes en México-Región Noreste, Proyecto Financiado por la Asociación Mexicana de Mastozoología y WWF.
- Proyecto Segunda Liberación de venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en Hidalgo, México. Proyecto Financiado por New Mexico State University y Gobierno del Estado de Hidalgo.
- Postgrado Multidisciplinario-Multisede Participación social para la conservación de recursos faunísticos, En trámite.

**DR. FERNANDO CLEMENTE SÁNCHEZ****Profesor Investigador Titular****Campus SLP-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo Especialista en Zootecnia (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. Ganadería-Nutrición de Rumiantes (Colegio de Postgraduados)

Ph.D. Range and Wildlife Management (New Mexico State University)

Correo de contacto: clemente@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Líneas de Investigación:**

Manejo y conservación de fauna silvestre, nutrición de fauna silvestre, reproducción de pequeños rumiantes.

**Proyectos:**

- Aprovechamiento de paloma y codorniz en el Altiplano Potosino.
- Transferencia de tecnología a productores de ovinos en zonas de alta marginación.
- Curso-Taller de capacitación sobre reproducción asistida en pequeños rumiantes.

**DR. ERNESTO PEREDO RIVERA****Investigador Auxiliar Adjunto****Campus San Luis Potosí, Colegio de Posgraduados**

Lic. Ciencias y Técnicas Estadísticas (UV campus Xalapa, Ver.)

Maestro en Neuroetología (UV campus Xalapa, Ver.)

Doctor en Neuroetología (UV campus Xalapa, Ver.)

Correo de contacto: peredo.ernesto@colpos.com

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Área de trabajo:**

Estadística y Neuroetología.

**Temas de trabajo:**

- Aplicación de conocimientos y herramientas estadísticas como consultor estadístico.
- Estudios sobre el comportamiento animal. Temas particulares: Estrés, ansiedad, depresión, procesamiento emocional desde las bases neurobiológicas.

**DR. GENARO OLMOS OROPEZA****PROFESOR INVESTIGADOR TITULAR****Campus SLP-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo Especialista en Zootecnia (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. Ganadería (Colegio de Postgraduados)

Dr. Departamento de Producción Animal y Ciencias de Alimentos (Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España)

Correo de contacto: olmosg@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Líneas de Investigación:**

Nutrición de rumiantes domésticos y silvestres

**Proyectos:**

- Diagnóstico de deficiencias/excesos/interacciones de minerales en ungulados silvestre y domésticos.
- Elaboraciones de geles de liberación controlada de fósforo en rumen.
- Utilización de esquilmos de la agricultura protegida para la alimentación de rumiantes.

**DR. ANGEL BRAVO VINAJA****Profesor Investigador Adjunto****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Licenciado en Biblioteconomía (Universidad Autónoma de San Luis Potosí)

Maestro en Bibliotecología (Universidad Nacional Autónoma de México)

Doctor por la Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación.

Correo institucional: abravo@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Líneas de Investigación:**

Bibliometría, Medición de la Producción Científica.

**Proyectos:**Vigilancia Científica y Tecnológica sobre Cochinilla (*Dactylopius*) y Nopal (*Opuntia*).**DR. JORGE PALACIO NÚÑEZ****Profesor Investigador Titular**

Biólogo (Universidad Autónoma de Aguascalientes)

M.C. (Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Universidad de Alicante, España)

Nivel I en el SNI.

Correo electrónico: jpalacio@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Líneas de investigación:**

Manejo y conservación de especies y ecosistemas en riesgo.

Innovación en el uso de tecnología drone y ecosonda en evaluación de humedales y modelado espacial de biodiversidad acuática.

Evaluación de disponibilidad de recursos forestales no maderables.

**Proyectos:**

- a) Distribución y abundancia de los peces endémicos amenazados de la Llanura de Rioverde, S.L.P., bases para su conservación.
- b) Distribución potencial e idoneidad de hábitat de anfibios anuros en la reserva Biológica Municipal da Serra do Japi, São Paulo, Brasil.
- c) Spatio-ecological modelling of water spring landscape and distributional patterns of endemic fishes in Rioverde plain, Mexico.

**DR. JUAN FELIPE MARTÍNEZ MONTOYA****Profesor Investigador Titular****Campus S.L.P.-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo Especialista en Suelos (Departamento de Suelos-UACH)

M.C. Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos (Colegio de Postgraduados)

Dr. Medio Ambiente y Ciencias del Suelo (Universitat of Lleida, España)

Correo Institucional: fmontoya@colpos.mx

**Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):***Manejo Sustentable de Recursos Naturales***Líneas de Investigación:**

Recursos naturales, Génesis-Morfología-Clasificación de suelos.

**Proyectos:**

- a) Organizador del VI Field Workshop and Conference of The IUSS Commission Soil Classification Congress 2020+2 (ISCC 2020+2).
- b) Organización de dos conferencias nacionales sobre manejo y conservación de fauna silvestre.
- c) Suelos propios de regiones áridas: la experiencia local de México y España en sistemas agrícolas y protección ambiental. Financiado por la Estación Experimental de Aula Dei, EEAD-CSIC, Zaragoza, España.
- d) Educación ambiental frente al cambio climático en cuatro municipios del estado de Zacatecas. Financiado por el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, Ceadesu-Semarnat. Clave PM 16-5057-S.L.P.
- e) Estudio del contenido de minerales en suelo, agua, planta y animales de las áreas ganaderas del Altiplano Potosino y de la Huasteca Potosina Financiados por Fundación Produce A C- SLP Folios 24-2009-1607, PM 105012 y 24-2007-0377, PM 1732, respectivamente.