

Agro-Divulgación

Año 3 • Volumen 3 • Número 3 •
mayo-junio, 2023

Nuevas variedades de caña de azúcar
(*Saccharum* spp.) liberadas en
Tabasco, México 7

H-568 maíz híbrido nacional para
el trópico bajo de México 11

Incorporación de valor agregado a los
productos apícolas en la región de la
montaña, Guerrero, México 17

Sistemas silvopastoriles en área de
traspatio 21

Desarrollo tecnológico para la
producción de jitomate en áreas
del semidesierto 25

Importancia del big data satelital,
lenguajes de programación, y NDVI
en el seguimiento de cultivos 29

Los ungulados silvestres: modelo de
negocio y conservación 33

y más artículos de interés...

Tuna de sal:

color, sabor y textura salinense

página 63



Colegio de
Postgraduados

Contenido

Año 3 • Volumen 3 • Número 3 • mayo-junio, 2023

Casos de éxito	
Nuevas variedades de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) liberadas en Tabasco, México	3
H-568 maíz híbrido nacional para el trópico bajo de México	7
Incorporación de valor agregado a los productos apícolas en la región de la montaña, Guerrero, México	11
Sistemas silvopastoriles en área de traspatio	17
Desarrollo tecnológico para la producción de jitomate en áreas del semidesierto	23
Importancia del big data satelital, lenguajes de programación, y NDVI en el seguimiento de cultivos	29
Los ungulados silvestres: modelo de negocio y conservación	35
Revalorización y reorientación de la higuerilla (<i>Ricinus communis</i> L.) como alternativa agrícola en áreas del semidesierto	41
Variedad mejorada de maíz de grano amarillo para ganaderos en pequeña escala del trópico seco	45
Prácticas agronómicas encaminadas a la rehabilitación de huerta de mandarina ‘Dancy’	49
Metabolómica: La llave maestra para descubrir moléculas bioactivas	53
Novedosa y eficiente técnica para extraer líquido del rumen por ruminocentesis en bovinos y ovinos	57
In extenso	
Tuna de sal: color, sabor y textura salinense	63
Agendas de Innovación	
Desarrollos tecnológicos para el aprovechamiento industrial y farmacológico de la contrayerba (<i>Pentalinon andrieuxii</i> (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.	73
Servicios ecosistémicos de la Feria Regional de Salinas, San Luis Potosí	91

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



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Colegio de
Postgraduados



Editorial
Colegio de Postgraduados

Agro-Divulgación

Bases de datos de contenido científico



Agro-Divulgación. Revista impresa de la Editorial del Colegio de Postgraduados, Año 3, Volumen 3, Número 3, mayo-junio 2023. Es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56264. Tel. 5959284427. <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/lagrodivulgacion1/index>. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de derechos al uso exclusivo núm. 04-2022-080811045100-102. ISSN: 2954-4483, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización: M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 14 de septiembre de 2023. El tiraje consta de 500 ejemplares.

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

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

Contacto principal

8 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

8 Soporte
☎ 5959284703
✉ martinez.valeria@colpos.mx

Directrices para Autoras y Autores

- 1. 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.
- 2. 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.
- 3. Exclusividad:** Los trabajos enviados a **Agro-Divulgación** deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.
- 4. Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos y contenido en idioma español. Las publicaciones se harán en idioma español.

5. **ID de las y los Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, el primer nombre de pila completo y el segundo (en caso de haberlo) sólo con la inicial mayúscula seguida de punto, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Los nombres de los diferentes autores quedarán separados por puntos y comas (;). Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a orcid.org
6. **Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. En todo caso, incluir población, municipio, estado y país del lugar de adscripción institucional. Al final del país, seguido de las letras C.P., incluir el código postal.
7. **Estructura:** En el texto principal (separado de la página de presentación), los elementos que se deben incluir son: título, resumen y abstract, problema, solución, evidencias gráficas o tablas de resultados, impactos e indicadores (no incluir bibliografía ni agradecimientos).
8. **Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 15 palabras. Se escribirá en Altas y bajas (mayúsculas y minúsculas) como una oración normal. Deberá estar escrito en negritas, centrado y no llevará punto final.
9. **Problema:** Se escribirá el problema, su importancia y limitaciones que genera hacia la sociedad o determinado sector de ésta. Asentará con claridad el estado actual del problema justificando brevemente la investigación realizada. No deberá ser mayor a media cuartilla.
10. **Solución:** Se especificará como se desarrolló la solución, incluyendo el tipo de investigación (laboratorio, campo, experimental, participativa, etc.).
11. **Impactos e indicadores:** Son de acuerdo con indicadores de políticas públicas. Se presentan en una sola sección en forma de cuadro, presentando la innovación, el impacto que se tuvo, un indicador general y específico. Deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio (**Véase ejemplo en la siguiente página**).
12. **Cuadros:** Deben ser claros, simples y conciso. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos, evitar enviar cuadros como imágenes. En la versión en español, evitar usar la palabra “Tabla” en lugar de “Cuadro”. Los cuadros deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solos, si se les extrae del artículo.
13. **Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex); después sólo Pemex.
14. **Nombres científicos:** Al igual que en el caso anterior, la primera vez que se mencione una especie, se recomienda escribir el nombre común seguido del nombre científico y la abreviatura o inicial del clasificador, entre paréntesis. Ejemplo: tomate (*Solanum lycopersicum* L.); después sólo tomate. En todo caso, se deberán apegar a las normas actuales de clasificación taxonómica de especies.
15. **Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPG, TIF, PNG o RAW. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS). El autor deberá enviar dos fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las figuras deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solas, si se les extrae del artículo.
16. **Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

IMPACTOS E INDICADORES

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

EDITORIAL AGRODIVULGACIÓN

INNOVACIÓN

Para apoyar las Políticas Públicas del Gobierno Federal, es fundamental no solo desarrollar investigación en áreas estratégicas del sector Agrícola para producir bienes y servicios de alto valor agregado. Ahora es incluso más relevante llevar la investigación y el desarrollo tecnológico a la innovación. La **Investigación+Desarrollo+innovación (I+D+i)** es un tren de acciones que se vuelve central en la estrategia de desarrollo de México, donde el estado es responsable de proporcionar las bases y herramientas necesarias a las Instituciones de Educación Superior (IES), Empresas y Universidades, para alcanzar el desarrollo científico y tecnológico como soporte de un crecimiento económico a largo plazo, que tenga como base la economía del conocimiento.



El Colegio de Postgraduados, a través de sus siete *Campus*, realiza actividades de **I+D+i** que impulsan proyectos productivos locales, regionales y nacionales, con los cuales cumple con pertinencia, eficacia, transparencia y vigencia su misión institucional. Genera diferentes tipos y niveles de innovación con productos que demuestran tener un impacto social en el sector productivo y otros ámbitos. Los años han demostrado los beneficios en los usuarios-adoptantes, dentro de los que se incluyen a lo largo del país a familias, empresas y comunidades rurales y periurbanas que viven de la producción de alimentos y desarrollo de productos con valor agregado.

La revista **AgroDivulgación** da a conocer los casos de éxito derivados de la generación de conocimiento científico, tecnológico y su transferencia a usuarios. El Colegio a través de este medio y otros institucionales, socializa y facilita el acceso universal del conocimiento y productos, tales como, nuevas variedades vegetales, desarrollos tecnológicos, patentes, modelos de utilidad, modelos de intervención social asociados a estudios de género, migración, desarrollo rural, psicología social, etc. Además, participa en manejo y conservación de recursos naturales, modelos de asociación, organización, comercialización e innovaciones que hayan sido adoptados por la sociedad.

Un saludo.

Dr. Juan Antonio Villanueva Jiménez
DIRECTOR GENERAL
Colegio de Postgraduados



Casos de éxito

Nuevas variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) liberadas en Tabasco, México

Valdez-Balero, Apolonio 

¹ Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Km 3.5, Carretera Cárdenas-Huimanguillo, Periférico Carlos A. Molina S/N. H. Cárdenas, Tabasco, México C.P. 86500

* Autor para correspondencia: apoloniouv@colpos.mx

Problema

Desde que fue liquidado el Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (IMPA), en 1990, no se habían generado nuevas variedades de caña de azúcar en el sureste de México, debido a que el proceso de selección puede tardar de 10 a 13 años desde la cruce de los materiales, hasta que la recomendación de la nueva variedad. En la actualidad se cultivan 116 mil ha de caña, de las cuales el 70% de la superficie se cultiva con cinco variedades, CP 72-2086 y Mex 69-290, Mex 79-431, RD 75-11 e ITV 92-1424. El rendimiento nacional es 68.6 t ha⁻¹, mientras que, en el sureste del país, es 57.8 t ha⁻¹, debido a que los campos cañeros tienen problemas de enfermedades y tienen alto porcentaje de mezcla de variedades que reduce el rendimiento en el contenido de sacarosa, afectando a los productores e industria. En el año 2006 el Campus Tabasco del Colegio de Postgraduados inició el Programa de Mejoramiento Genético de Caña de azúcar (Figura 1), con el objetivo de generar variedades con alto contenido de sacarosa, mayor rendimiento de campo, resistencia a plagas, enfermedades y adaptadas a las diferentes condiciones ecológicas, así como, generar variedades de maduración temprana, medias y tardías.

El mejoramiento genético de caña consta de dos acciones: la primera consta de la obtención del fuzz (semilla botánica obtenida por hibridación) acción que se realiza en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar, S. A. (CIDCA, A. C.), y en la segunda se realiza la siembra, germinación del fuzz y desarrollo de híbridos (Figura 2).

Cómo citar: Valdez-Balero, A. (2023) Nuevas variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) liberadas en Tabasco, México. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.191>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 3-6.

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

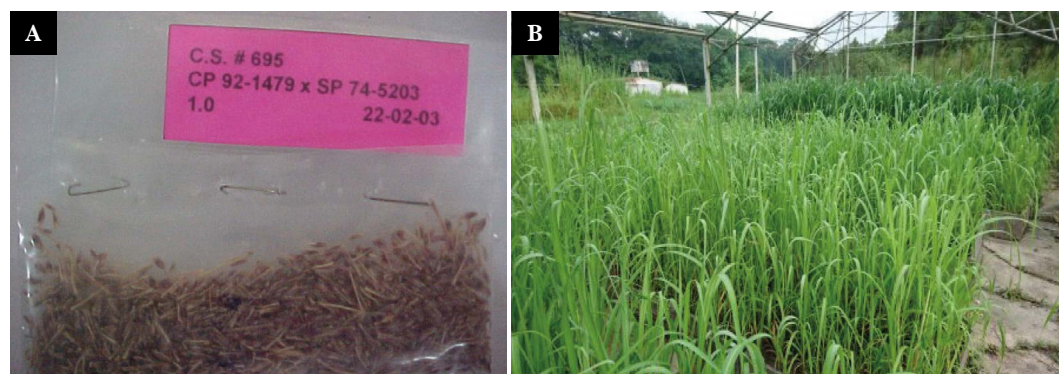


Figura 1. Programa de mejoramiento de caña de azúcar, A) Semilla botánica de caña de azúcar (fuzz), B) Cultivo de híbridos de caña de azúcar.



Figura 2. A: Evaluación de híbridos y variedades de caña de azúcar y B: Variedades seleccionadas y recomendadas como prometedoras.

Debido a que el proceso de obtención de nuevas variedades de caña es una necesidad nacional, es importante la investigación en este campo para el beneficio de los productores e industria azucarera.

Solución planteada

Durante el proceso de evaluación y selección, se han obtenido cuatro nuevas variedades de caña de azúcar: COLPOSCTMEX 06-039, COLPOSCTMEX 05-223, MEX 07-1270 y COLPOSCTMEX 05-204, que superaron en rendimiento de campo, así como en contenido de sacarosa a las variedades comerciales. Los productores cañeros del sureste del país se han apropiado e impulsado al cultivo comercial las nuevas variedades, con excelentes resultados, esta acción, se traduce en mayor ingreso económico para el cañero (Cuadro 1).

El rendimiento promedio de las nuevas variedades de los diferentes ciclos es de 72.9 t ha^{-1} , mientras que, el rendimiento promedio de variedades comerciales es de 57.8 t ha^{-1} . Además, con el fin de que la industria azucarera aproveche al máximo la sacarosa presente

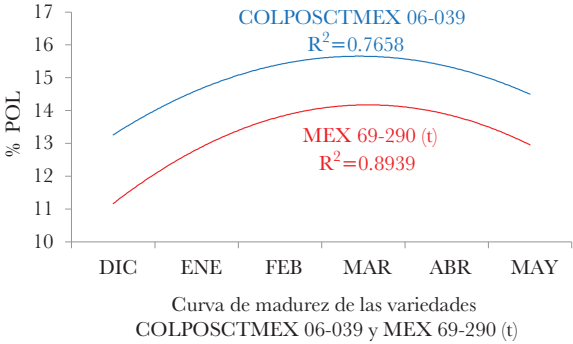
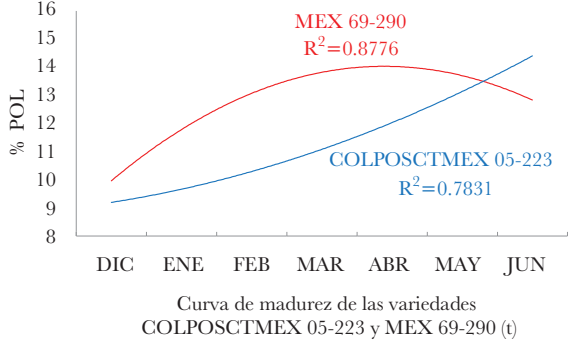
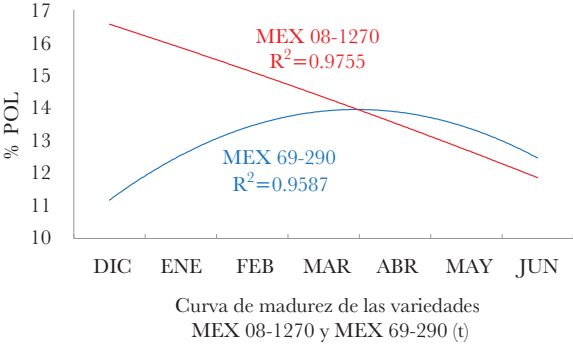
Cuadro 1. Superficie cultivada, caña cosechada, rendimiento t ha^{-1} , % sacarosa, así como, la producción de azúcar en la zafra 2021/2022, de las variedades liberadas por el Colegio de Postgraduados.

Variedad	Superficie (ha)	Toneladas caña	Rendimiento t ha^{-1}	Sacarosa (%)	Producción de azúcar (t)
COLPOSCTMEX 06-039	1989.03	130,510.370	65.62	14.19	18,524.809
COLPOSCTMEX 05-223	1849.54	125,164.090	67.67	14.06	17,599.028
COLPOSCTMEX 08-1270	538.72	36,838.380	68.38	14.43	5,317.525
COLPOSCTMEX 05-204	43.66	2,979.180	68.24	14.01	417.516
COLPOSCTMEX 06-474	24.36	1,894.880	77.79	14.95	283.339
COLPOSCTMEX 06-2362	15.80	1,132.570	71.68	14.56	164.893
COLPOSCTMEX-07-1408	6.63	603.540	91.03	14.24	85.923
TOTAL	4,467.74	299,123.01	72.91	14.35	42,393.03

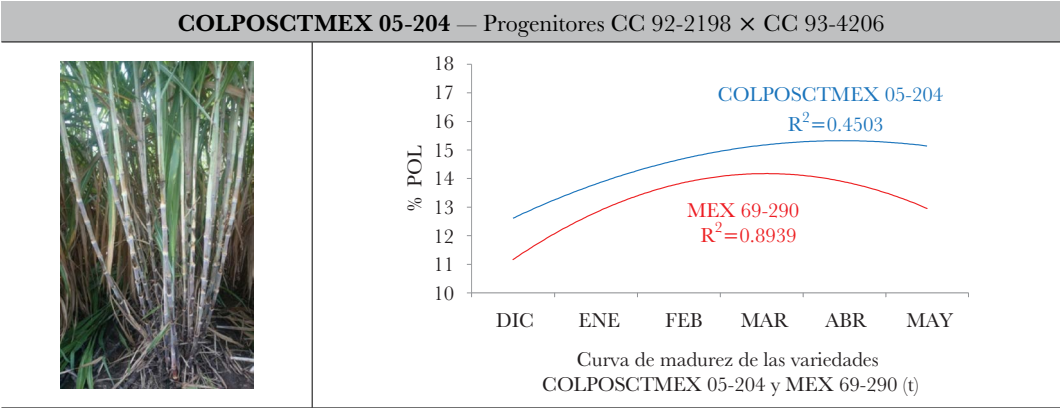
Fuente: Gerencia de campo del ingenio Pde. Benito Juárez, S. A., Cárdenas, Tabasco, México. Periodo de zafra 2021/2022.

en el jugo de los tallos de caña y haya mayor rendimiento y retribución al productor, se han desarrollado variedades de caña que maduran en diferentes épocas del año. Por ejemplo, la variedad MEX 08-1270, de maduración temprana se recomienda que se coseche de diciembre a febrero. Las variedades COLPOSCTMEX 05-204 y COLPOSCTMEX 06-039 se recomienda su cosecha entre marzo y abril, por ser de maduración media y finalmente la variedad COLPOSCTMEX 05-223, de maduración tardía se recomienda su cosecha entre los meses de mayo y junio. En el Cuadro 2 se muestra las gráficas que relacionan el porcentaje Pol (contenido de sacarosa en el jugo) con los meses del año en donde el tejido tiene mayor acumulación.

Cuadro 2. Vista de variedades de caña generadas y gráfica de relación del porcentaje POL (sólidos solubles polarimétricos) y los meses del año en los cuales se puede cosechar.

COLPOSCTMEX 06-039 — Progenitores MEX 94-47 × CC 93-3817	
	 Curva de madurez de las variedades COLPOSCTMEX 06-039 y MEX 69-290 (t)
COLPOSCTMEX 05-223 — Progenitores MEX 60-1403 × CP 80-1827	
	 Curva de madurez de las variedades COLPOSCTMEX 05-223 y MEX 69-290 (t)
MEX 08-1270 — Progenitores: L56-20 × MEX 56-419	
	 Curva de madurez de las variedades MEX 08-1270 y MEX 69-290 (t)

Cuadro 2. Continuación...



INNOVACIÓN, IMPACTO 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	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Comercio	Registro solicitado y concedido Certificaciones Patentes solicitadas y concedidas Número 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)				Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico

H-568 maíz híbrido nacional para el trópico bajo de México

Gómez-Montiel Noel O.¹; Hernández-Galeno César del Á.^{2*}; Vázquez-Carrillo María G.³; Espinosa-Calderón A.⁴; Sierra-Macías M.⁵; Coutiño-Estrada Bulmaro de J.⁶; Aragón-Cuevas Flavio⁷; Trujillo-Campos Alberto⁸

- ^{1,2} Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Iguala, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. C. P. 40000.
³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Texcoco, Texcoco de Mora, Estado de México, México. C. P. 56250.
⁴ Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados Ciudad de México. México. C.P. 03940.
⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Medellín de Bravo, Veracruz. México. C.P. 97270.
⁶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas, México. C.P. 29140.
⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Villa de Etla, Oaxaca, México. C.P. 68200.
⁸ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Zacatepec, Morelos, México. C.P. 62780.
* Autor para correspondencia: galenoteh@gmail.com

Problema

En México la producción de grano de maíz es de importancia económica, social y cultural. Su producción se realiza en el 51.3% de la superficie nacional que se destina a cultivos cíclicos, en esta superficie se utilizan semillas de maíces híbridos y nativos. Las semillas híbridas de maíz son comercializadas por empresas privadas y en su mayoría transnacionales (90% o más), lo cual genera una dependencia riesgosa hacia estas empresas, mientras que el 10% restante se produce por empresas semilleras nacionales e instituciones públicas. Ante este panorama es necesario redoblar esfuerzos en la generación y oferta de variedades mejoradas de maíz con origen nacional que contribuyan a lograr la autosuficiencia alimentaria en el país.

Solución planteada

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) contribuye con la generación de variedades mejoradas de maíz al mercado nacional. En el Campo Experimental Iguala de Guerrero, México, se generan maíces mejorados para las regiones ecológicas del trópico bajo mexicano que incluyen áreas de estados vecinos (Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Veracruz, Puebla, Morelos, Chiapas y Campeche). En estas regiones predominan los maíces nativos en el 75% de la



Cómo citar: Gómez-Montiel, N. O., Hernández-Galeno, C. del Á., Vázquez-Carrillo, M. G., Espinosa-Calderón, A., Sierra-Macías, M., Coutiño-Estrada, B. de J., Aragón-Cuevas, F., & Trujillo-Campos, A. (2023). 568 maíz híbrido nacional para el trópico bajo de México Agro-Divulgación, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.185>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 7-9.

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



superficie destinada a maíz, en el resto se utilizan semillas mejoradas con predominancia de híbridos de empresas trasnacionales. Utilizando el mejoramiento por hibridación se obtuvo el híbrido H-568 el cual se registró el 23 de febrero de 2017, en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas con el número MAZ-1739-230217 y título de obtentor 1746. Este híbrido se constituye por las líneas puras T47, T48 y T49; las dos primeras se utilizan combinadas para formar una cruza simple que es la hembra del H-568; la línea T49 es el macho. Por la constitución de este maíz mejorado obtiene la clasificación de híbrido trilineal. Sus características morfológicas y agronómicas son: porte intermedio-alto (altura de planta: 270-280 cm), ciclo biológico intermedio-tardío (125 a 130 días), floración masculina a los 58 días y dos días después la femenina. Sus mazorcas son cilíndricas con longitud de 14 a 18 hileras y 31 a 40 granos por hilera. Los granos son de color blanco cremoso y textura dentada (Figura 1).

Los rendimientos de grano registrados para el híbrido H-568 han sido de 5.6 a 9.5 t ha⁻¹; sin embargo, su potencial de rendimiento experimental es mayor (11.0 t ha⁻¹), el cual se obtuvo en condiciones de riego en el ciclo otoño invierno, en suelos de alto potencial productivo y con buen manejo de la nutrición, control de plagas y malezas, principalmente. Cuando los granos de este híbrido se utilizan para la nixtamalización y elaboración de tortillas se han registrado rendimientos de masa y tortilla de 1.93 y 1.52 kg por cada kg de grano procesado, respectivamente. La variedad mejorada de maíz denominada H-568, se recomienda para siembras en altitudes menores a 1,000 m, precipitación de 800 a 1,000 mm y temperatura media anual de 24.5 a 27.5 °C en las regiones del trópico bajo de los estados de Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Chiapas, Morelos, Veracruz y Tamaulipas.



Figura 1. Aspecto de mazorca y grano del híbrido de maíz H-568.

Retribución social

El híbrido H-568 es una alternativa viable para los productores del trópico bajo mexicano ya que por tener origen nacional y ser generado por una institución pública, su comercialización se realiza a través de empresas semilleras nacionales y pueden ofertar la semilla de este híbrido a un costo accesible para los productores (\$ 80 kg⁻¹ semilla, equivalente a US \$4.5 kg⁻¹, con la ventaja de que el rendimiento de grano es similar a los obtenidos por otros híbridos, en los cuales el costo de la semilla llega a ser más del doble que la del H-568. Adicionalmente, los granos y mazorcas de este híbrido ofrecen buena calidad tortillera y elotera.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Con el uso del H-568 se han registrado rendimientos de 5.6 a 9.5 t ha ⁻¹ , mientras que el rendimiento promedio nacional de maíz es de 3.9 t/ha.	Empresa de semillas GRASEM spr de rl con sede en el estado de Guerrero. Productores independientes de las comunidades de Huitzuc, Quechultenango, Mochitlán y Juan R. Escudero en el estado de Guerrero. De igual manera se ha producido en los estados de Chiapas y Campeche.	Primario: Agricultura	Económico Ambiental	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio	Registro solicitado y concedido (MAZ-1739-230217) Título de obtentor núm. 1746. Dos publicaciones; una descripción de variedades en la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas y un folleto técnico Transferencias tecnológicas. El H-568 lo cultivan productores de los estados de Guerrero, Chiapas y Campeche Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
Innovación sostenible	Se cuenta con un híbrido trilineal, que en áreas de buen y mediano potencial puede mejorar los niveles de productividad. Este genotipo realiza un mejor aprovechamiento y conversión de los agro insumos						

Incorporación de valor agregado a los productos apícolas en la región de la montaña, Guerrero, México

Salgado-Sánchez, Lorena¹; Quintero-Romero, Dulce M.²; Velázquez-Cigarroa, Erasmo³; Méndez-Cadena, María E.^{4*}; López-Velasco, Rocío⁵; Morales-Hernández, Ramiro⁶

¹ Universidad Autónoma de Guerrero, Egresada de la Maestría en Gestión del Desarrollo Sustentable, Acapulco, Guerrero, México. C.P. 39690.

² Universidad Autónoma de Guerrero, Posgrado en Gestión para el Desarrollo Sustentable del Centro de Gestión de Desarrollo, México.

³ Universidad Autónoma de Guerrero, Estancia Posdoctoral CONAHCyT en el Centro de Gestión del Desarrollo, Un. México.

⁴ Colegio de Postgraduados, Posgrado en Gestión del Desarrollo Social, Campus Puebla.

⁵ Universidad Autónoma de Guerrero, Dirección del Centro de Gestión del Desarrollo, Acapulco, Guerrero, México.

⁶ Universidad Autónoma de Guerrero, Posgrado en Gestión para el Desarrollo Sustentable del Centro de Gestión de Desarrollo, México.

* Autor por correspondencia: mesther@colpos.mx

Cómo citar: Salgado-Sánchez, L., Quintero-Romero, D. M., Velázquez-Cigarroa, E., Méndez-Cadena, M. E. López-Velasco, R., & Morales-Hernández, R. (2023). Incorporación de valor agregado a los productos apícolas en la región de la montaña, Guerrero, México. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.187>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 11-15.

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



Problema

El Atlas Nacional de las Abejas y Derivados Apícolas en la República Mexicana reporta la existencia de alrededor de 43 mil apicultores en todo el país, registrados en 508 asociaciones ganaderas especializadas en apicultura, con una producción promedio de 57,995 ton de miel por año (periodo 2014-2018). México es el octavo productor a nivel mundial y el tercer mayor exportador, después de China y Argentina. A nivel nacional en el 2021 Guerrero ocupó el quinto lugar como estado productor de miel, cuenta con un inventario de 81,799 colmenas trabajadas por 2,029 apicultores, con una producción de aproximadamente 2,100 toneladas anuales de miel, cuyo valor entre miel y subproductos asciende a \$145 millones de pesos (US\$ 8 millones).

En las comunidades de la región de la montaña en Guerrero, la apicultura se realiza a la par con la agricultura y ganadería familiar al aprovechar las características edafoclimáticas de la zona, que permite realizar tres cosechas por ciclo productivo en el transcurso del año; por ello, surge la posibilidad de generar ingresos monetarios y diversificar ocupaciones productivas, con la necesidad de darle un valor agregado en las materias prima derivadas de la producción apícola.



En este contexto, se encuentra la comunidad indígena de Petatlán, perteneciente al municipio de Atlixac (Figura 1), donde a través de la conformación de un grupo de trabajo dedicado a la apicultura denominado “La flor de Petatlán”, se plantearon estrategias para desarrollar procesos que permitan dar valor agregado a productos derivados de la actividad apícola además de la miel, polen, cera y propóleo; sin alterar sus propiedades sensoriales, funcionales e incrementar su vida de anaquel.

Solución planteada

En la comunidad de Petatlán se desarrolló un proceso de intervención con productores locales desde el enfoque acción participante, la selección del grupo se realizó a partir de la experiencia colaborativa que se tuvo con ellos en el año 2015, cuando se les apoyó en la gestión para adquirir 35 cajas para la inserción de colmenas. Se contaba también con la ventaja de conocer la zona y el idioma tlapaneco. Lo que permitió un proceso colaborativo donde se discutieron testimonios y experiencias de otros apicultores de la organización Xanah A.C., de Puebla, los apicultores de Hueytlalpan, municipio de Tixtla de Guerrero y la organización de “Xixha” de Acapulco.

El proyecto propone estrategias y procesos que transformen los productos (materia prima) en bienes que al llegar a sus potenciales mercados y consumidores se incrementen o diversifiquen los ingresos de los productores apícolas de esta comunidad indígena. Además de incorporar acciones de conservación ambiental, con la difusión de la importancia de

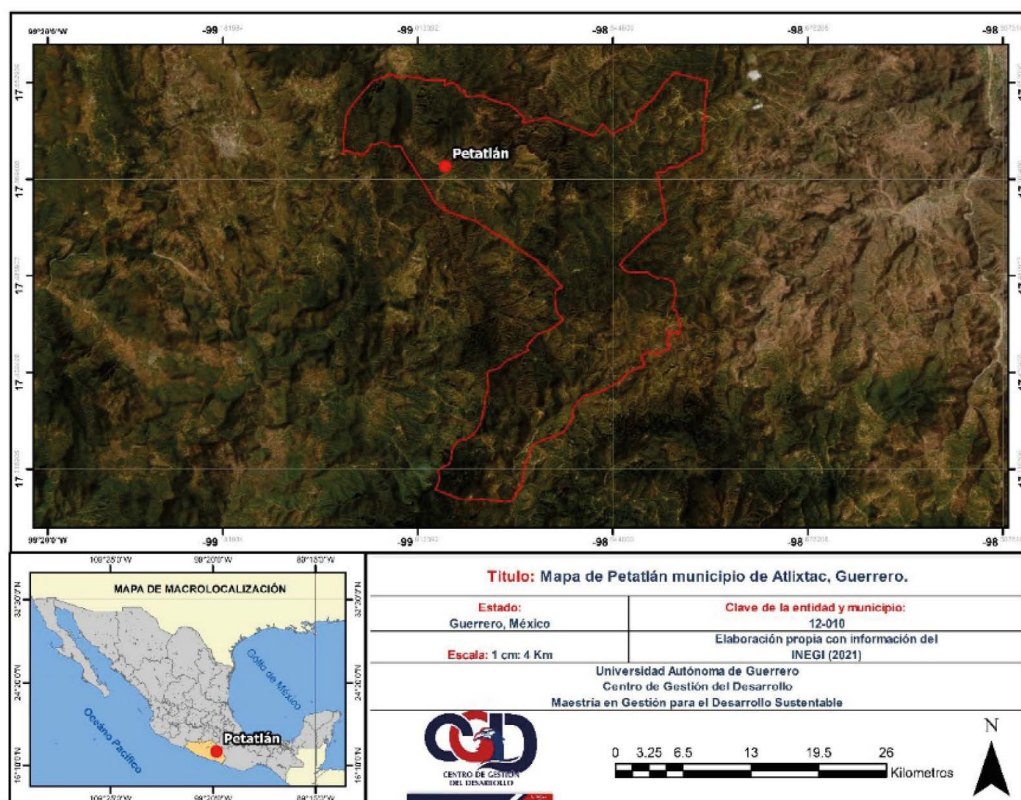


Figura 1. Vista aérea y ubicación de Petatlán perteneciente a Atlixac, Guerrero, México.

la apicultura por sus beneficios ecosistémicos y productivos por la obtención de la miel, y otras materias primas benéficas para la población local. Esto contribuirá a la obtención de nuevas fuentes de ingresos de productores agrícolas locales en una de las zonas de mayor rezago social de Guerrero.

Se identificaron y seleccionaron experiencias nacionales para impulsar el valor agregado a la producción apícola. El criterio por considerar fue que estas contarán con algún tipo de reconocimiento, ya sea por los actores participantes o académicos-investigadores. Se logró el acercamiento como parte de la estancia académica en el Colegio de Posgraduados Campus Puebla con la asociación de apicultores Xanah A.C., así como con productores del Programa Sembrando Vida en Tlaxcala y Puebla, lo que permitió conocer interesantes experiencias organizativas. En cuanto a la elaboración de productos derivados de la apicultura y el enfoque en el valor agregado se trabajó en el laboratorio de alimentos en el Colegio de Posgraduados (campus Córdoba) donde se elaboraron diversos productos como: shampoo sólido, jabón corporal, ungüento, bálsamo para labios y crema antiarrugas a base de propóleo y miel (Figura 2), además se desarrollaron actividades con asesores técnicos en el área de ganadería de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural del estado de Guerrero (SAGADEGRO), todo esto con la finalidad de adquirir aprendizajes que fueron socializado hacia los apicultores indígenas guerrerenses. Derivado de lo anterior, se pudo diseñar una marca para su comercialización (denominada “La Montaña”) con nuevos productos apícolas.



Figura 2. Experiencias de trabajo en campus Puebla y Córdoba del Colegio de Postgraduados.

Desarrollo de capacidades para la transformación

La incorporación de actividades apícolas en productores de la comunidad indígena de Petatlán fue derivada de la puesta en marcha de un programa para el desarrollo de la apicultura por parte de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del estado de Guerrero. Al ser una nueva tarea fue necesario desarrollar conocimientos y habilidades para la producción, transformación y comercialización de miel y sus derivados. Lo que implicó la necesidad de generar con ellos procesos formativos y de reflexión, dinámicos, constantes y participativos, para lograr la construcción colectiva de saberes necesarios para que la apicultura contribuya a mejorar sus condiciones de vida y de su entorno, que muestra ya un deterioro derivado de la expansión de las actividades agrícolas.

Retribución social

Las experiencias de trabajo colaborativo con los productores permitieron mostrar la incidencia social que puede lograrse con la suma de esfuerzos y la coproducción del conocimiento. Este programa de capacitación es permanente para los pobladores de comunidad de Petatlán, al igual que las gestiones para la venta de sus productos apícolas (Figura 3).



Figura 3. Talleres en la comunidad para la elaboración de productos derivados de la producción apícola.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Desarrollo de nuevos productos derivados de la miel y propóleo	Apicultores de Petatlán perteneciente al Municipio de Atlixac, Guerrero.	Primario: Apicultura Secundario: Productos derivados del propóleo y miel (Agroindustria)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Modelo de negocio	Ampliar la oferta de productos derivados de la miel	Comunidades Agrarias					



Sistemas silvopastoriles en área de traspatio

Mendoza-Pedroza, Sergio I.¹; Antonio-Medina, Anadelia^{1*}; Castillo-Cabrera, Cristian¹; Hernández-Guzmán, Filogonio¹; Álvarez-Vázquez, Perpetuo²; Morales-Rivera, Aurelio³; Ríos-Hilario, Josué J.¹

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

² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Calzada Antonio Narro, Buenavista, Saltillo; Coahuila. C.P. 25315.

³ Instituto Tecnológico Superior De Juan Rodríguez Clara. Carretera Estatal a Nopalapan km 1, Col. Las Bodegas, Juan Rodríguez Clara, Veracruz, México, C.P. 95670.

* Autor de correspondencia: antonio.anadelia@colpos.mx

Problema

En la actualidad diferentes países pretenden desarrollar sistemas de producción que sean más sostenibles para transformar los sistemas agroalimentarios con programas que impliquen transformaciones agroecológicas y contribuir a mitigar el cambio climático, de igual manera buscar el bienestar de los animales bajo pastoreo; sin embargo existen otros sistemas que involucran diversos factores como los sistemas Agrosilvopastoriles. Estos promueven modelos sostenibles donde se armoniza el pastoreo con los cultivos, y la silvicultura en un mismo lugar, con ello a través del tiempo se mejoran las reservas de carbono y nitrógeno del suelo.

Solución

Este proyecto tiene el objetivo de crear un modelo de producción sostenible en pequeñas superficies (~1.0 ha) con diversas actividades: silvicultura, donde los árboles ofrecen sombra, bienestar, protección, confort y forraje, cría de ganado, cultivo de plantas y hortalizas. Por tanto, el enriquecimiento y mejoramiento de la estructura del suelo se dará a través de las excretas de los animales, junto con la caída de la hojarasca, con la consecuente proliferación de microorganismos benéficos, que realizan la descomposición de la materia orgánica, beneficiándose los cultivos y árboles, consecuentemente aumentará la biomasa y la producción de los cultivos. Por otra parte, este sistema contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como el CO₂ que produce el ganado. En este

Cómo citar: Mendoza-Pedroza, S. I., Antonio-Medina, A., Castillo-Cabrera, C., Hernández-Guzmán, F., Álvarez-Vázquez, P., Morales-Rivera, A., & Ríos-Hilario, J. (2023). Sistemas silvopastoriles en área de traspatio. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.200>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 17-21.

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



entorno los árboles cumplen la función de captura a largo plazo, sin embargo a corto y mediano plazo se perfecciona la producción del sistema de una forma sustentable con el uso integrado de los recursos de la unidad productiva, de tal forma que esta, será más diversificada, ordenada y planificada, con ingresos de quien lo produce a través de una seguridad alimentaria al haber una integración ecológica y económica dentro del mismo sistema y también ayuda al confort de los animales al estar pastoreando bajo la sombra

Actividades del sistema Agrosilvopastoril de traspatio

El Modelo de sistema Agrosilvopastoril de traspatio del Colegio de Postgraduados es un enfoque que promueve la producción integrada de alimentos, aprovechando los recursos disponibles en pequeñas áreas de tierra. Este sistema combina la producción silvícola y ganadera, que utiliza técnicas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente (Figura 1). Algunas actividades que se pueden llevar a cabo bajo este esquema son:

1. **Producción de forraje:** Se implementan la producción de forraje, asociación de gramíneas y leguminosas de Raigrass (*Lolium perenne* L.), orchard (*Dactylis glomerata* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.).
2. **Cría de animales:** Cría de pequeñas especies, gallinas de postura, ovinos y caprinos. Se les brinda bienestar y una producción integral, con el sistema Agrosilvo-

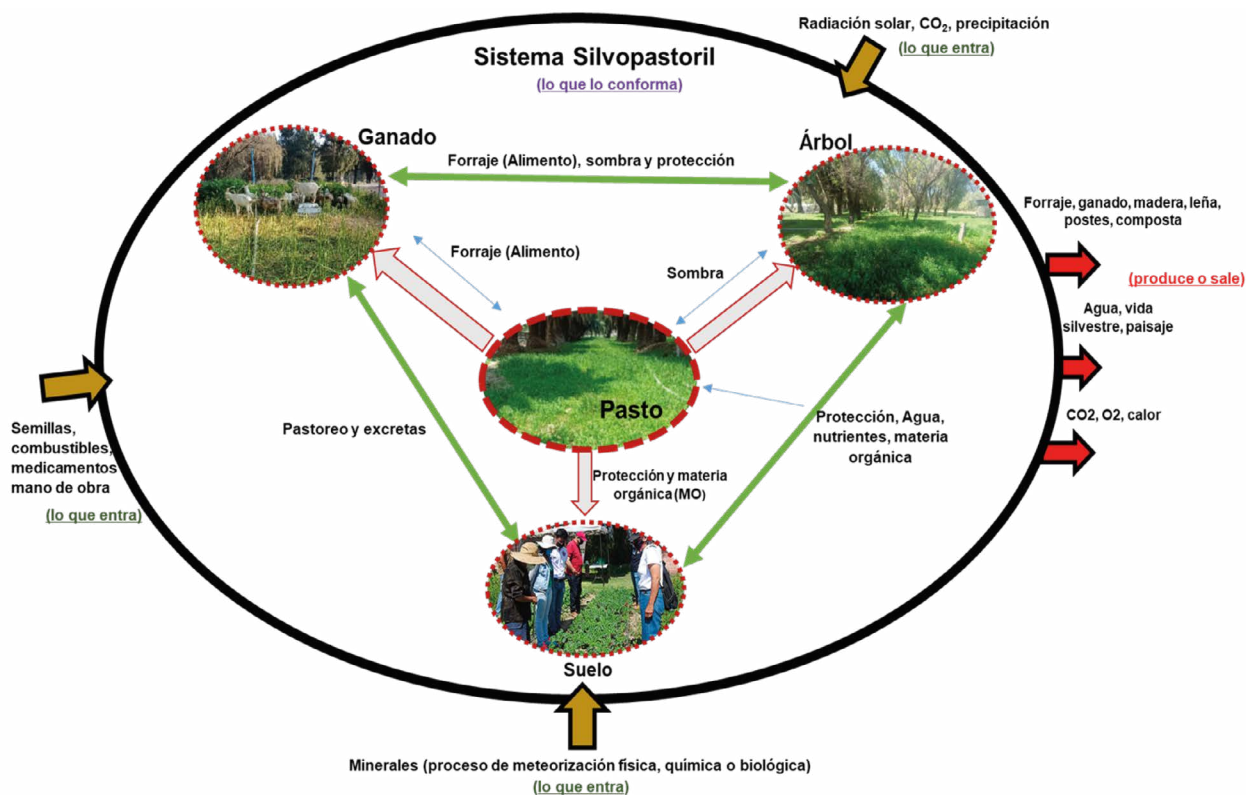


Figura 1. Diagrama del sistema Agrosilvopastoril de traspatio del Colegio de Postgraduados.

pastoril, se aprovechan, producción de huevo, residuos orgánicos y generación de composta.

3. **Silvicultura:** Plantación de árboles maderables sauce blanco (*Salix alba* L.), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), palmas datileras (*Phoenix dactylifera* L.) frutales limón (*Citrus aurantifolia* L.), níspero (*Eriobotrya japonica* L.), granada roja (*Punica granatum* L.) que se desarrollan en climas templados y cálidos. Proporcionan sombra, alimento, madera, cercos vivos, carbón y otros productos para autoconsumo, además de contribuir a la conservación del suelo y la captura de carbono.
4. **Huertos familiares:** Establecimiento de huertos familiares, con el cultivo de hortalizas como lechuga (*Lactuca sativa* L.), zanahoria (*Daucus carota* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.), acelga (*Beta vulgaris* var. cicla), además de plantas medicinales, ajeno (*Artemisa franserioides* Greene), salvia (*Salvia mexicana* L.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.) a través de prácticas agroecológicas, se evita el uso de plaguicidas y la diversidad de cultivos, para autoconsumo.
5. **Manejo integrado de plagas:** El control de plagas y enfermedades se basa en prácticas agroecológicas, rotación de cultivos y la biodiversidad, reduce la dependencia de plaguicidas químicos y a mantiene un equilibrio en el ecosistema, se usan trampas adhesivas amarillas controlan pulgones (Homoptera: Aphididae), minadores (*Liriomyza* spp.), mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) y trips (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) así como el uso de malla donde se restringe el ingreso de plagas, además de controlar la temperatura, luminosidad, humedad relativa y humedad del suelo.
6. **Capacitación y extensión:** Se brinda capacitación y asistencia técnica sobre el manejo del sistema en general, así como otros cursos complementarios al mismo, tales como elaboración de bloques multinutricionales para aves y ovinos, elaboración de compostas, instalación y manejo de cercos eléctricos, elaboración de dietas para aves, y pequeños rumiantes etc. dirigido a los alumnos, técnicos, agricultores y público en general interesados en implementar el sistema, además de la venta en pie de ovinos, caprinos y huevo a través de la tienda del Colegio de Posgraduados Campus Montecillo.

La integración de diferentes componentes productivos se busca fomentar la autosuficiencia alimentaria, la conservación de recursos genéticos y el desarrollo sostenible en las comunidades rurales.

Retribución social

El modelo Agrosilvopastoril, es sistema de forma de producción, manejo y conservación de los recursos, que busca optimizar las acciones de producción primaria en pequeñas áreas, para reducir costos de producción, promover y generar el empleo y recursos económicos. Este tipo de sistemas se ha establecido dentro del Colegio de Posgraduados como un Modelo para brindar Capacitación a productores y personas interesadas. Los cursos se pueden obtener a través del responsable de área Dr. Sergio Iban Mendoza Pedroza o por correo electrónico sergiomp@colpos.mx.



Figura 2. Modelo Agrosilvopastoril de Traspatio, ubicado en el Colegio de Postgraduados A) asociación de pasto Raigrass (*Lolium perenne* L.), Orchard (*Dactylis glomerata* L.), con palmas datileras (*Phoenix dactylifera* L.) y sauce blanco (*Salix alba* L.); B) pastoreo de aves con ovinos; C) pastoreo de ovinos en pasto Raigrass (*Lolium perenne* L.), orchard (*Dactylis glomerata* L.); D) pastoreo de cabras en la asociación de trébol rojo (*Trifolium pratense* L.); trébol blanco (*Trifolium repens* L.); pasto Raigrass (*Lolium perenne* L.), Orchard (*Dactylis glomerata* L.); E) pastoreo de las tres especies de animales domésticos en asociación de las especies gramíneas y arboles; F) división con cerco eléctrico al fondo arboles de eucalipto (*Eucalyptus* spp.)

Agradecimientos

Se agradece al Campus Montecillo por las facilidades brindadas para realizar esta investigación y a la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento: “Ganadería eficiente con precisiones biotecnológicas, bienestar sustentable y cambio climático” (PRE-GEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Innovación sostenible	Diversificación productiva para comercializar productos derivados del sistema Agropastoril como madera, animales de granja o ganado y frutas y hortalizas	Usuarios Potenciales: Pequeños Productores Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Ambiental Conocimiento Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental Salud Pública Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Competitividad Recursos Humanos Capacitación Finanzas Públicas Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Numero de tesis Número de egresados (M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
A través de experiencias	A través de proyectos productivos promover la diversificación productiva experiencia						

Desarrollo tecnológico para la producción de jitomate en áreas del semidesierto

García-Trujillo, Jordy Antonio¹ ; Gómez-González, Adrián^{1*} ;
García-Herrera, Eduwiges Javier¹ ; Calzada-Lara, Gabriel¹ 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Posgrado en Innovación en manejo de Recursos Naturales. Iturbide 73, Col. Centro, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78600.

* Autor para correspondencia: agomez@colpos.mx

Problema

Los rendimientos en la producción de jitomate en invernadero son muy variados según el nivel de tecnología que se manejen. La mayoría de los invernaderos que se encuentran en el semidesierto mexicano carecen de tecnología, por lo cual los rendimientos pueden ser bajos. Otro problema es la utilización excesiva de fertilizantes inorgánicos lo cual produce una acumulación de sales en el suelo, lo que dificulta a mediano y largo plazo la producción de cultivos. También la utilización en exceso de fertilizantes puede no ser eficiente, ya que este se puede perder en el ambiente por la emisión de gases o puede contaminar el agua de los mantos acuíferos por percolación y/o escorrentía, por lo tanto, no lo toma la planta y se traduce en una pérdida económica y pérdida de las condiciones del suelo. Los extractos de alga de la especie *Ascohyllum nodosum* han aumentado su uso como insumo agrícola, debido a que estos tienen sustancias bioactivas como las vitaminas, minerales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, magnesio, zinc, sodio y azufre; compuestos orgánicos y agentes humectantes que ayudan en la retención de la humedad y los nutrientes en el suelo. También, se ha registrado su efecto bioestimulante en plantas en condiciones de estrés.

Solución

Implementar la utilización de acolchado plástico y el uso de productos comerciales a base de extracto del alga marina *Ascohyllum nodosum* en la producción de jitomate en zonas del semidesierto mexicano, específicamente en zonas áridas del estado de Zacatecas y del altiplano potosino, realizando la siguiente metodología (el proceso es similar al utilizado comúnmente, con la diferencia de la utilización del acolchado plástico y el extracto del alga marina):

Cómo citar: García-Trujillo, J. A., Gómez-González, A., García-Herrera, E. J., Calzada-Lara, G. (2023). Desarrollo tecnológico para la producción de jitomate en áreas del semidesierto. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.199>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 23-27.

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



1. Producción de plántula (omitir si se compra la plántula): seleccionar la variedad a producir y el híbrido deseado, mismo que se adapte a las condiciones edafoclimáticas donde se vaya a establecer el cultivo. En una charola de plántulas de unicel (puede ser de 200 cavidades o la que se tenga) se lava y se realiza una mezcla de peat moss y fibra de coco al 50% cada una de ellas, se le agrega agua hasta que el sustrato se sienta húmedo en su totalidad y se coloca en la charola que previamente fue lavada. Se aprieta un poco en cada cavidad, sin llegar a compactar demasiado (puede ser con un rodillo especial para charolas o bien se puede realizar individualmente en cada cavidad), después se coloca una semilla por cada cavidad y se cubre con más sustrato. Posteriormente se riega la charola y se deja en un lugar seguro, donde le llegue la luz del sol, y sea de fácil acceso para regarlo diariamente.
2. Preparación del terreno: dentro del invernadero realizar labores de arado y subsuelo, para que el suelo este suelto y sea más fácil para la planta el establecimiento. Después de eso, con el implemento de la encamadora, realizar las camas de cultivo donde se establecerá el cultivo.
3. Sistema de riego: se hará uso de fertirriego, mediante cintilla de goteo, colocando dos cintillas por cada cama de cultivo para el riego, fertilización y aplicación de otros productos.
4. Acolchado plástico: colocar el acolchado plástico en las camas de cultivo donde ya se encuentra colocada la cintilla de riego. Después, acomodar las cintillas de riego por dentro de las perforaciones que tenga el acolchado o donde se plantarán las plántulas de tomate.
5. Fertilización: la fertilización se aplicará después de cuatro semanas después del trasplante.
6. Aplicación de extracto de alga marina *Ascophyllum nodosum*: existen productos comerciales de esta alga, su precio ronda los \$400 pesos mexicanos. Después de adquirirlo se debe realizar aplicación de este extracto en una dosis de 2 litros por hectárea cada dos semanas a lo largo del ciclo de cultivo de jitomate en el fertirriego, el cual será de gran ayuda en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del jitomate. La aplicación del extracto del alga marina se puede realizar cuando se suministren los fertilizantes orgánicos o inorgánicos, cuando se realice aplicación de plaguicidas y/o microorganismos benéficos.
7. Labores de manejo del cultivo: realizar tutorio de plantas con hilo de rafia, realizar poda de hojas cuando el jitomate tenga un tamaño considerable previo a la maduración (podar por racimo, cuando un racimo vaya madurando podar solo las hojas inferiores a este). Y, realizar aplicaciones preventivas de control de plagas y enfermedades (insecticidas, fungicidas y bactericidas).

La utilización de acolchado plástico y del extracto del alga marina incrementan los valores en las variables vegetativas como lo es: altura de planta (hasta un 61%), diámetro de tallo (hasta un 32% de incremento) y peso fresco de planta (hasta un 27%) (Figura 2). También se ven influenciados positivamente las variables reproductivas como el número

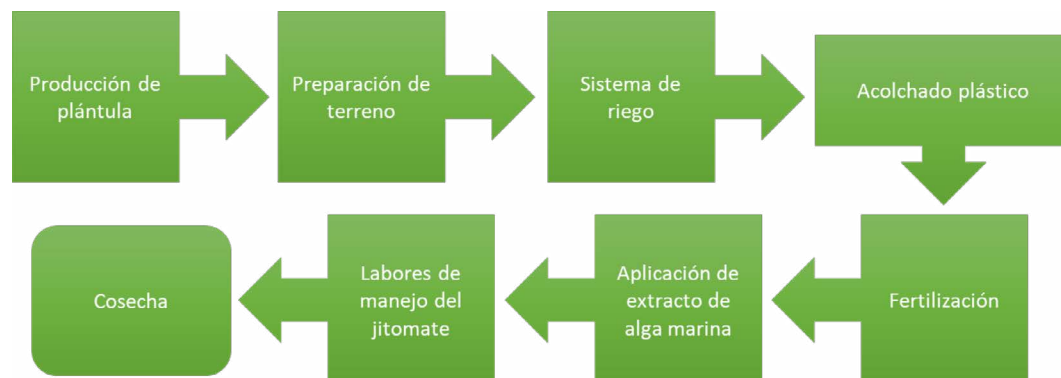


Figura 1. Diagrama de proceso de producción de jitomate.



Figura 2. Plantas de tomate con acolchado plástico y extracto de alga marina.

de flores y número de frutos que genera la planta y son cosechados. Los rendimientos en toneladas por hectárea también se ven incrementados por la utilización de estos dos factores: acolchado plástico y extracto de alga marina (Figura 3).

En la Figura 4, se muestran los rendimientos obtenidos en un invernadero de baja tecnología donde se utilizaron los acolchados blanco y negro, así como tres dosis de extracto del alga marina (baja 1.0 L ha^{-1} , media 2.0 L ha^{-1} , alta 3.0 L ha^{-1}) y el testigo al que no se le aplicó el extracto del alga. En dicha figura se ve un incremento en los rendimientos por la utilización del acolchado plástico y el uso de extracto del alga marina. El productor tenía un promedio de rendimiento de $120 \text{ toneladas ha}^{-1}$ en donde no se utilizaba acolchado plástico ni extracto del alga marina, y con la utilización de acolchado y extracto del alga marina se lograron mejores rendimientos llegando hasta 217 ton ha^{-1} que representa 97 toneladas más por hectárea, en porcentaje, un 80% de incremento en un invernadero de baja tecnología.



Figura 3. Racimo de tomates producidos con acolchado negro y dosis media de extracto de algas marinas.

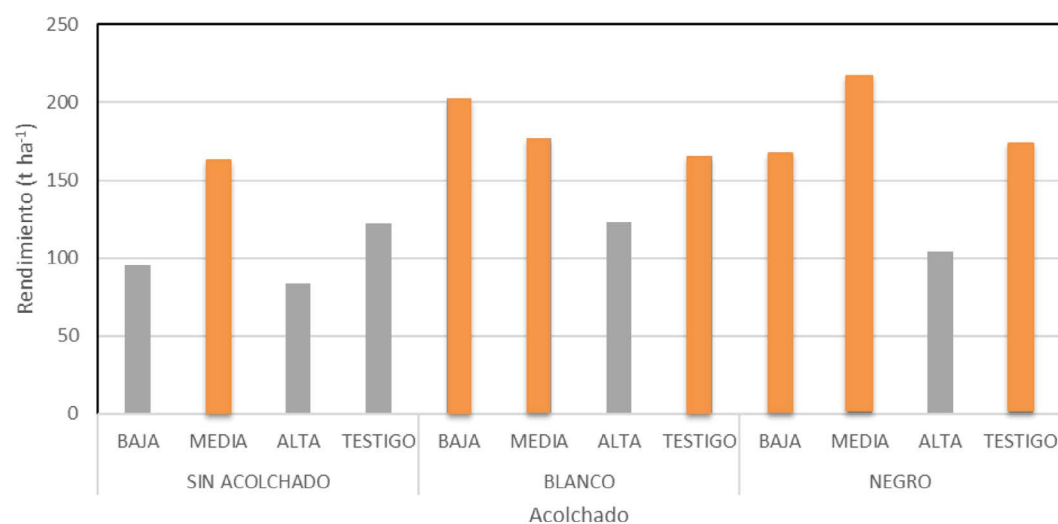


Figura 4. Rendimientos de tomate con dos colores de acolchado y dosis de extracto de alga marina.

Retribución social

Se realizó un experimento en un rancho productivo de jitomate en invernadero haciendo uso del acolchado plástico y extracto de alga marina, por lo que el productor local, y algunos otros productores de jitomate de Zacatecas y San Luis Potosí, vieron de primera mano cómo fue el proceso de la utilización de acolchado plástico y del extracto de la alga marina. Se realizaron diversas visitas para que los productores vieran las diferencias vegetativas y reproductivas en el jitomate. Con ello, los productores se convencían de la utilización del acolchado plástico y de este producto orgánico a base de un alga marina y lo replicarían en sus empresas con el objetivo de incrementar sus rendimientos.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Numero de tesis
		Productores independientes		Económico	Económico	Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
				Ambiental	Educación		Número de publicaciones
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)		Responsabilidad Ambiental		Número de familias beneficiadas
					Salud Pública		Transferencias tecnológicas

Importancia del big data satelital, lenguajes de programación, y NDVI en el seguimiento de cultivos

Rodríguez-Herrera, Jorge¹; Amante-Orozco Alejandro¹; Muñoz-Robles, Carlos Alfonso²; Pimentel-López José¹; Martínez-Montoya Juan Felipe¹

¹ 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. 78622, México.

² Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Altair No. 200, Colonia del Llano, San Luis Potosí, SLP. C.P. 78377, México.

* Autor para correspondencia: rodriguez.jorge@colpos.mx

Problema

El monitoreo constante para el seguimiento de la salud, desarrollo y producción de los cultivos es de suma importancia, ya que permite a los agricultores, técnicos y encargados de la gestión agrícola a tomar decisiones oportunas, como los riegos, aplicación de fertilizantes, pesticidas u otras prácticas agronómicas necesarias para optimizar o garantizar la producción. El monitoreo también permite dar seguimiento a la sanidad de los cultivos, tal como la detección oportuna de enfermedades, plagas u otros problemas fitosanitarios, lo que puede facilitar una precisa y pronta respuesta para controlar la propagación de enfermedades y minimizar las pérdidas en la producción agrícola. Sin embargo, el seguimiento constante de los cultivos implica costos adicionales muy altos, como la compra de equipos especializados para el monitoreo, la capacitación del personal, programas de computadora específicos y la implementación de nuevas y costosas tecnologías. Estos costos pueden ser un desafío o limitante para los agricultores con recursos limitados. Así mismo, el monitoreo de los cultivos genera una gran cantidad de datos que deben ser interpretados y analizados adecuadamente para que tengan utilidad y puedan ser aplicados al cultivo en cuestión. Lo anterior demanda, además de tecnología, habilidades técnicas y conocimientos especializados, lo que representan inconvenientes para muchos agricultores.

Solución planteada

En este contexto el empleo del NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) permite monitorear la salud, desarrollo y el estrés hídrico de los cultivos, e incluso programar la cosecha para un determinado cultivo y área, es clave en la agricultura de precisión. El

Cómo citar: Rodríguez-Herrera, J., Amante-Orozco A., Muñoz-Robles, C. A., Pimentel-López, J. & Martínez-Montoya, J. F. (2023). Importancia del big data satelital, lenguajes de programación, y NDVI en el seguimiento de cultivos. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.204>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 29-33.

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



índice se calcula utilizando mediciones de la reflectancia de la luz por parte de las plantas en diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético, específicamente en el Rojo e Infrarrojo cercano; por lo que varias imágenes de satélite se pueden utilizar para ello, como los datos Landsat, SPOT, Sentinel, entre otros. Cuando las plantas sufren de falta de agua, su salud y vigor disminuyen, lo que se refleja en valores bajos de NDVI. Este índice, por su sensibilidad es un indicador sensible del estado hídrico de la vegetación, y su uso puede ayudar en la gestión eficiente del agua en la agricultura y la conservación de los recursos hídricos.

Así mismo el análisis de datos y el uso de big data permiten manejar grandes volúmenes de información de imágenes satelitales. Los lenguajes de programación, como Python, R y la plataforma Google Earth Engine, proporcionan herramientas y bibliotecas especializadas para el procesamiento, análisis y visualización de imágenes satelitales y cálculo de índices como el NDVI. El seguimiento de cultivos utilizando estos índices en combinación con el análisis de big data, en este caso en Google Earth Engine, permite monitorear grandes áreas geográficas de manera eficiente. Las imágenes satelitales tienen cobertura global y frecuente, lo que permite evaluar el estado de la vegetación a gran escala y en tiempo casi real. Lo anterior es especialmente útil para el monitoreo de cambios en el uso del suelo, la degradación de los ecosistemas y la planificación de la gestión de recursos naturales. Para este caso se emplearon imágenes del satélite Sentinel-2 sensor MSI (Multispectral Instrument), para una temporalidad de 2018 a 2023, aplicando la siguiente ecuación

$$NDVI(\text{Sentinel 2}) = (B8 - B4) / (B8 + B4)$$

La zona de estudio corresponde la parcela llamada a la parcela El Huizache, localizada en la comunidad La Cócona (Vicente Guerrero), ejido Diego Martín, en el Municipio de Salinas, estado de San Luis Potosí, con convenio de trabajo con el Campus S.L.P., Colegio de Postgraduados (Figura 1). En esta parcela se cultiva principalmente maíz, con algunos otros cultivos como ajo, haba y chícharo. Para realizar el análisis temporal se empleó la plataforma de Google Earth Engine, en la cual se seleccionaron las imágenes Sentinel 2, con una nubosidad menor al 10%, corregidas atmosféricamente y ajustada a parte de la parcela.

Se obtuvieron 172 imágenes con valores de NDVI (Figura 2). En el Gráfico 1 se muestra la dinámica del NDVI en la parcela hasta el 18 de junio del 2023, se puede observar que en el valor máximo se presentó el 11 de octubre del 2019 con 0.61 y el mínimo el 23 de julio de 2022 con 0.009, cuando esta parte de la parcela estaba sin sembrar; cabe mencionar que en el 2022 los valores del NDVI se mantuvieron por debajo del promedio, y empezó a recuperarse a partir de febrero del presente año.

La Figura 3 muestra el NDVI del 18 de junio del 2023; se puede observar que los valores altos se ubican en la parte centro-norte de la parcela lo que indica buen estado de salud en parte del cultivo (Figura 3), mientras que en la parte sur se presentan valores bajos, lo que significa que el cultivo puede estar bajo algún tipo de estrés ya sea hídrico o por falta de nutrientes, en este caso y mediante análisis visual, corresponde a falta de nitrógeno y fósforo.

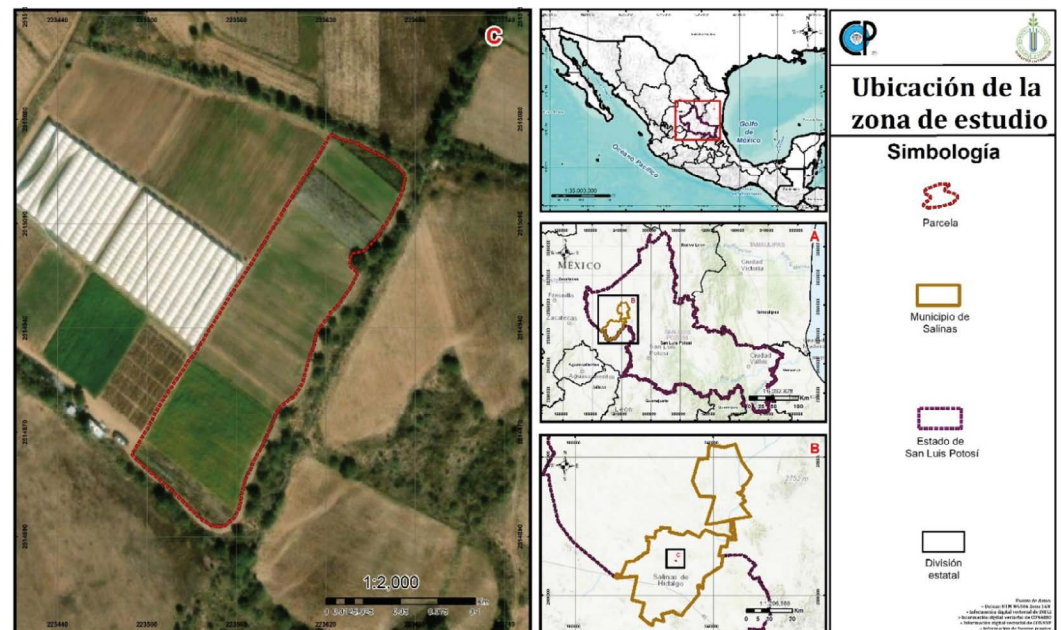


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio.

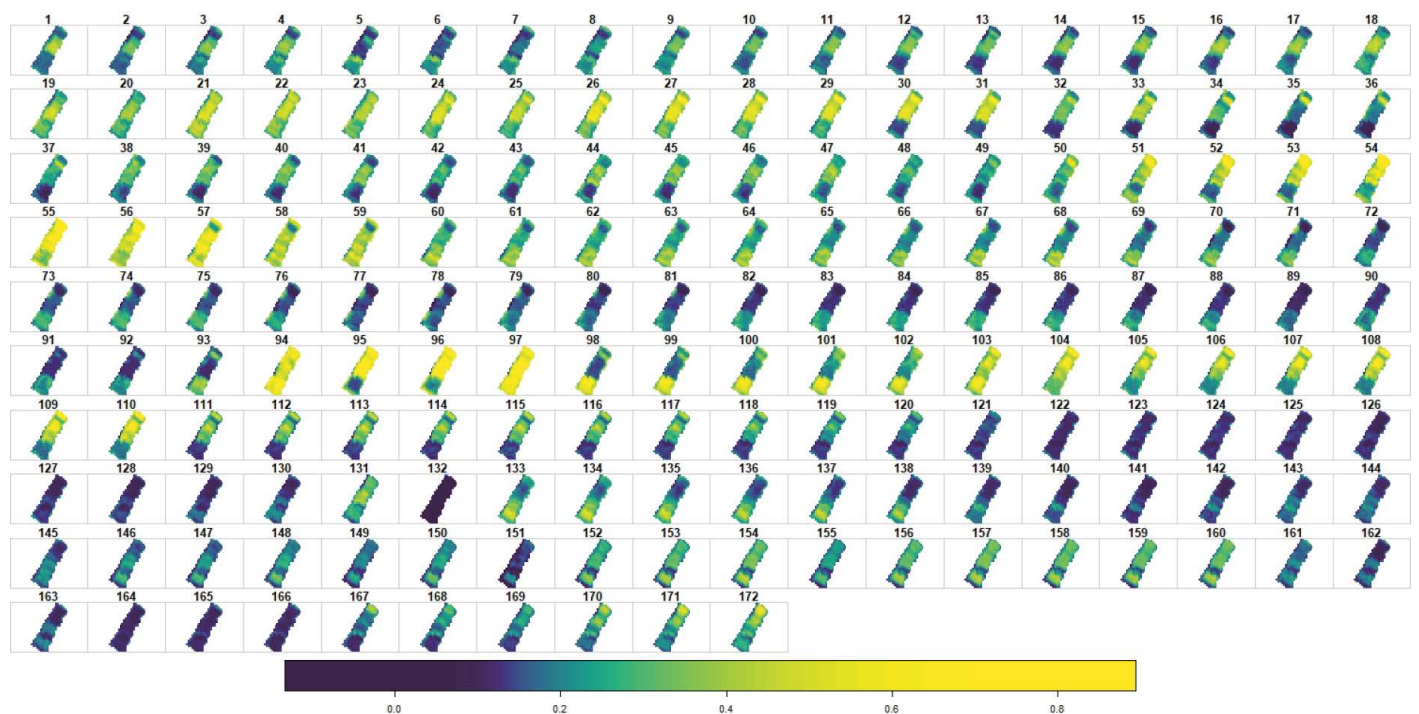


Figura 2. NDVI calculado para la parcela de El Huizache.

Con base en este resultado se recomienda realizar trabajo de campo con el objetivo de revisar a detalle la parte sur de esta parcela para identificar qué tipo de estrés tiene el cultivo, y aplicar las medidas necesarias para evitar que en esta zona se siga presentando este tipo de estrés. En virtud de que este modelo es automatizado, sólo es necesario

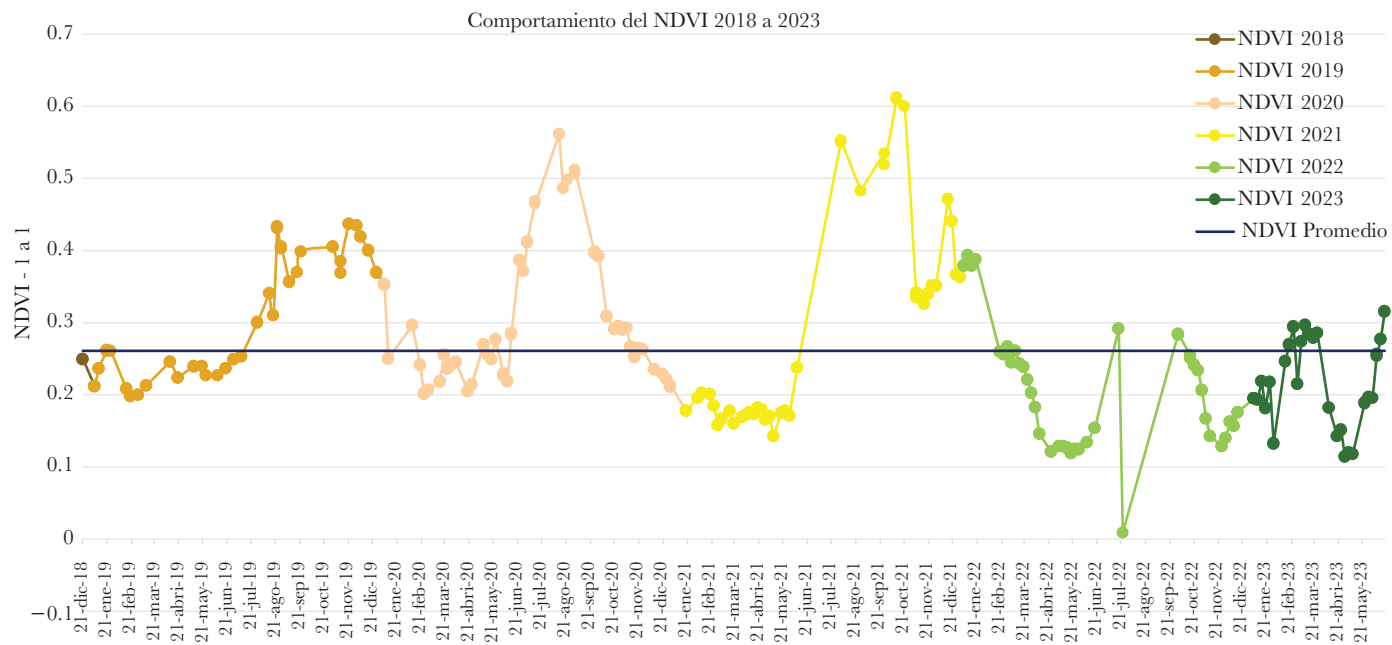


Gráfico 1. Valores promedio del NDVI por fecha en la parcela.



Figura 3. NDVI del 18 junio del 2023 en la parcela.

actualizar las fechas y correr de nuevo el modelo para obtener los resultados del NDVI de las fechas más actuales y posteriores a la aplicación de las medidas identificadas en campo, para así dar seguimiento a la corrección del estrés e identificar, de manera espacial, si las medidas tomadas fueron eficaces en toda la parcela e identificar en dónde dar un mayor cuidado al cultivo.



Figura 4. Foto de la parte norte de la parcela tomada el día 20 de julio del 2023.

Retribución social

Este modelo de seguimiento para el análisis, que aplica no sólo a cultivos sino también a los recursos naturales, fue parte del proyecto de investigación del estudiante Jorge Guillermo Rodríguez Herrera, de la Maestría en Ciencias: Innovación en Manejo de Recursos Naturales del Campus San Luis Potosí, del Colegio de Postgraduados. Esta metodología, incluyendo el código realizado en Google Earth Engine, que está al servicio de cualquier persona que requiera realizar seguimiento y análisis temporal en parcelas o bien en áreas de cobertura vegetal. Todos los insumos, así como la plataforma son de acceso libre lo cual puede ayudar a otros investigadores, técnico o productores que deseen monitorear el comportamiento de la vegetación con base al NDVI, del gran conjunto de datos globales de Sentinel 2 y los lenguajes de programación.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad	Numero de tesis
		Gobierno de los Estados		Económico		Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
		Productores independientes		Ambiental		Comercio	Número de publicaciones
		Comunidades Agrarias		Conocimiento			Transferencias tecnológicas

Los ungulados silvestres: modelo de negocio y conservación

Saucedo-Uuh, Krisly¹; Cadena-Iñiguez, Jorge¹; Tarango-Arámbula, Luis A.^{1*}; Olmos-Oropeza, Genaro¹; Clemente-Sánchez, Fernando¹; Serna-Lagunes, Ricardo²; Crosby-Galván, María Magdalena³

¹ 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.

² 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.

³ Colegio de Postgraduados, Posgrado en Ganadería. km 36.5 carretera México-Texcoco. C. P. 56264. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

* Autor de correspondencia: ltarango@colpos.mx

Problema

En la actualidad, estamos presenciando una crisis ambiental en la cual la pérdida de biodiversidad sucede a una tasa sin igual a nivel mundial. Las actividades antropogénicas han impactado sobre la biodiversidad la cual es afectada por procesos como el cambio de uso del suelo, la presencia de especies invasoras, la contaminación ambiental, el cambio climático y la sobreexplotación de las especies. La sobreexplotación, sobre todo ilegal, es una actividad que pone en peligro las poblaciones locales debido a la poca o nula regulación de la extracción de las especies o productos derivados de estos, generalmente, haciéndolo a una tasa mayor a la de su reproducción. La solución clásica ante este escenario es prohibir tajantemente el aprovechamiento hacia las especies con la finalidad de frenar de golpe el deterioro de las poblaciones y lograr preservar a las especies comprometidas, no obstante, hoy en día se busca que la conservación de la vida silvestre vaya de la mano con las necesidades humanas sin comprometer los ecosistemas, siendo el aprovechamiento sostenible una actividad crucial para lograrlo, sobre todo considerando que la prohibición del uso de la vida silvestre no siempre es la mejor solución (ni única) en la gran variedad de problemas ambientales en el país.

Cómo citar: Saucedo-Uuh, K., Cadena-Iñiguez, J., Tarango-Arámbula, L. A., Olmos-Oropeza, G., Clemente-Sánchez, F., Serna-Lagunes, R., & Crosby-Galván, M. M. (2023). Los ungulados silvestres: modelo de negocio y conservación. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.205>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 35-39.

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



En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), planteó una forma legal de aprovechamiento de la flora y fauna silvestres a través de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) con dos objetivos: 1) el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales y 2) crear oportunidades de aprovechamiento complementario a otras actividades convencionales como la ganadería y la agricultura para tener fuentes alternativas de ingreso, satisfaciendo de manera parcial la demanda de la sociedad por contar con alternativas de desarrollo socioeconómico. Estos medios productivos diversificados consecuentemente provocan una valorización económica a partir del aprovechamiento de los elementos vivos que es una tendencia en la conservación de la biodiversidad, ya que las decisiones en políticas públicas se basan en argumentos monetarios en su mayoría. Las UMA materializan la fusión de la conservación con el aprovechamiento sostenible, desafortunadamente, algunas unidades no consiguen la viabilidad económica generalmente por deficiencias en la gestión empresarial, dejando así de operar y por lo tanto no se consigue la valorización deseada de la biodiversidad, perdiéndose los objetivos de estos medios de desarrollo económico.

Solución planteada

La fauna silvestre es un recurso natural poco apreciado y subestimado, al cual recientemente se le ha asignado un alto valor por los servicios que estos tienen en el uso alimenticio, cacería y en el turismo de naturaleza. El turismo cinegético es la principal actividad dentro de las UMA, al menos en el norte de México, proporcionando un ingreso económico adicional muy importante para las regiones donde operan. Se usará una UMA cinegética localizada en el estado de Sonora donde se aprovechan el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) para ejemplificar un modelo de negocio relacionado con fauna silvestre, esto va a poner al alcance de los titulares de las UMA una muestra para ellos crear, distribuir y capturar el valor del producto de caza ofrecido a los potenciales clientes de forma clara y organizada.

Evidencias

Un modelo de negocio es el anteproyecto de una estrategia aplicada a una empresa que ofrece un producto o servicio, algo importante en la construcción de un modelo de negocios es identificar los elementos más importantes de una forma estructurada. Para esto existen herramientas de planeación como el modelo Canvas o Business Model Canvas que es un modelo gráfico que permite tener un enfoque global de un negocio, está integrado por 9 bloques vinculados entre sí que se dividen en dos segmentos: el segmento de eficiencia y el segmento de valor (Figura 2). Estos segmentos responden a las preguntas **¿Qué? ¿Cómo? ¿Quién? y ¿Cuánto?**

En la Figura 1 se muestran las ventajas y desventajas de utilizar el modelo Canvas. Es importante mencionar que siempre se puede complementar el modelo haciendo análisis de mercado, balance de ganancias y gastos e incorporar información adicional sobre el negocio.

Una vez que se analice y entienda el contexto del negocio los elementos de importancia se deben adaptar a los bloques del modelo. La Figura 2 muestra una guía del orden reco-

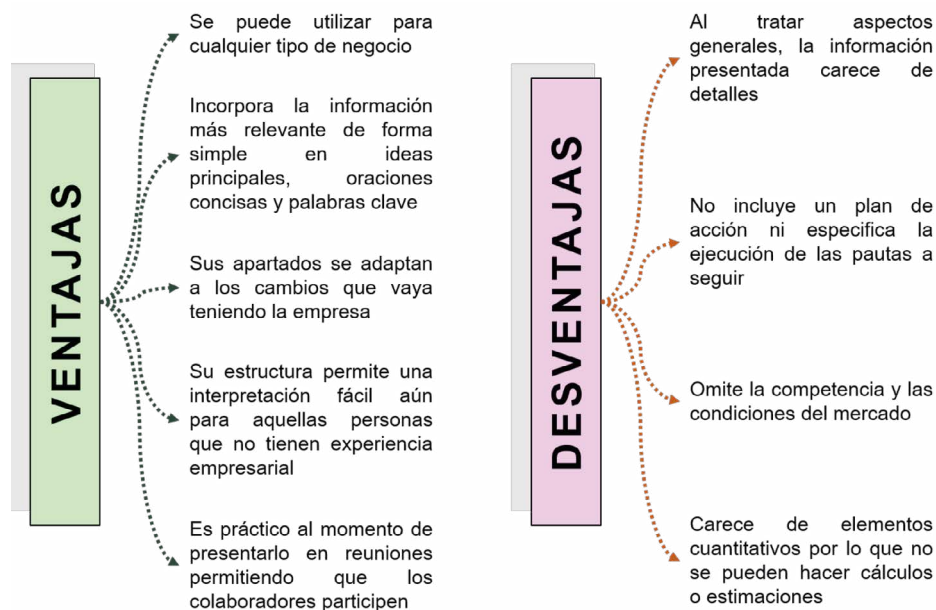


Figura 1. Ventajas y desventajas del modelo Canvas.

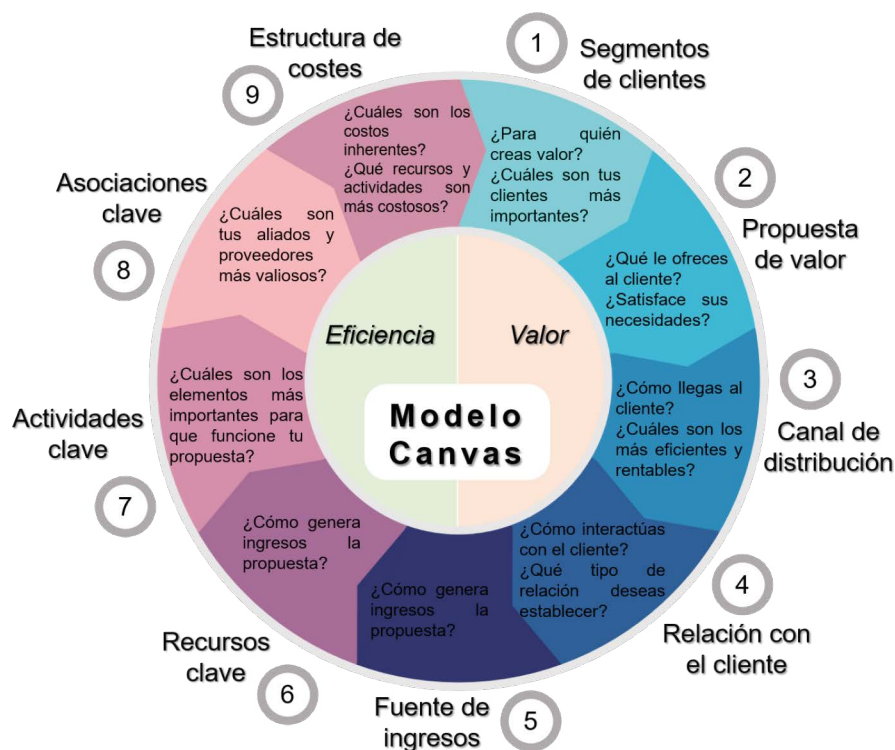


Figura 2. Orden de las preguntas clave a responder en el modelo Canvas.

mentado para completar los bloques incluyendo algunas preguntas clave que nos podemos plantear para ubicar correctamente las piezas del negocio.

En la Figura 3 podemos encontrar información más detallada de los bloques con el lienzo típico de Canvas en el cuál podemos adecuar directamente la información del negocio y en la Figura 4 se ejemplifican los bloques de información de una UMA cinegética con aprovechamiento de venado cola blanca y borrego cimarrón.

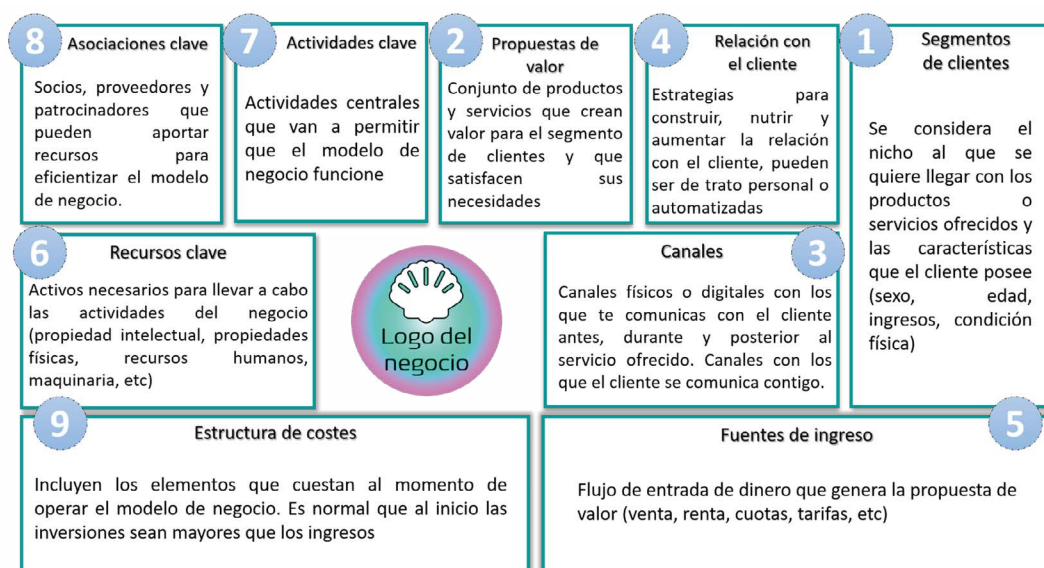


Figura 3. Descripción del contenido de los bloques en el lienzo clásico del modelo Canvas.



Figura 4. Modelo Canvas utilizado en una UMA cinegética en el estado de Sonora con aprovechamiento de ungulados.

Retribución social

El modelo de negocio basado en el manejo de ungulados dentro de una UMA, trae consigo beneficios sociales creando empleos y atrayendo recursos económicos a regiones con pocas opciones productivas. Permite innovar e identificar nuevas y mejores tendencias de mercado, favoreciendo la viabilidad económica, la generación y mantenimiento de empleos, sostenibilidad financiera de los proyectos de aprovechamiento, además asegura la valorización de los componentes vivos. Pone a disposición de los administradores de las UMA una herramienta que permita el acceso a financiamientos por parte de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Dependencias gubernamentales estatales de flora y fauna silvestre	Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación	Número de proyectos de investigación Número de servicios desarrollados Número de UMA beneficiadas Número de clientes por temporada de cacería Número de especies aprovechadas Número de empleos generados
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Asociaciones nacionales, estatales, municipales y locales de productores					
Organizacional	Aplicar nuevas metodologías ágiles con el objetivo de promover la ventaja competitiva de la empresa.	Productores independientes					
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores	Técnicos en el manejo de la fauna silvestre Administradores de UMA					

Revalorización y reorientación de la higuera (*Ricinus communis* L.) como alternativa agrícola en áreas del semidesierto

Cedillo-González, Karen Nayeli¹; Amante-Orozco, Alejandro^{1*}; Cadena-Iñiguez, Jorge¹; Cedillo-Martínez, Isaías¹

¹ Colegio de posgraduados Campus San Luis Potosí, C. de Iturbide 73, 78622 Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México

* Autor para correspondencia: aamante@colpos.mx

Problema

México registra una agrobiodiversidad asentada principalmente en los ejidos y comunidades rurales e indígenas; sin embargo, y debido principalmente a que muchas especies vegetales, hongos y microorganismos asociados no representan grandes cifras estadísticas en la economía, no son atendidas (CONABIO, 2020). Otras especies, son atendidas por efecto de una tendencia mundial, tales como los bioenergéticos, sin importar si existen condiciones agroclimáticas para su aprovechamiento, cultura de adopción y tecnología suficiente para su procesamiento. Un caso de esto último es la especie *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), que aun cuando no es originaria de México (Etiopía, África) se ha distribuido prácticamente en todo el país, y ha generado variación biológica, lo cual la hace importante ya que registra caracteres morfológicos y fitoquímicos que pueden ser aprovechados para la agricultura e industria. México cuenta con una gran número de áreas desérticas donde predomina vegetación que no requiere de lluvias constantes, predominan los matorrales, cactus y pastizal semidesértico. Una de estas se ubica en Zacatecas y parte de San Luis Potosí, donde por la escasa precipitación y suelos pobres, que limitan la rentabilidad de los cultivos, se genera pobreza y migración de los habitantes. En el área del semidesierto potosino-zacatecano la precipitación anual es baja y errática (≤ 400 mm) y los cultivos de maíz, frijol y cebada no alcanzan su desarrollo comercial, mientras que *R. communis* puede cultivarse a densidades desde 10,000 a 20,000 plantas ha⁻¹ con rendimientos de al menos 0.1 kg planta⁻¹ con precio de salido a la industria regional de USD \$1.5 a 3.0 por kg.

Cómo citar: Cedillo-González, K. N., Amante-Orozco, A., Cadena-Iñiguez, J., & Cedillo-Martínez, I. (2023). Revalorización y reorientación de la higuera (*Ricinus communis* L.) como alternativa agrícola en áreas del semidesierto. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.206>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 41-44.

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



Solución planteada

A través del rescate, caracterización y evaluación por diez años de 20 poblaciones de *R. communis* procedentes del centro-norte de México, se ha diseñado una agenda de innovación para promover un programa de investigación, cultivo y desarrollo de productos derivados de la semilla de higuera. Se formó una colección núcleo de semillas ortodoxas, iniciando con dichos genotipos e integró el banco de germoplasma. Los genotipos mejorados como Selecciones (S1, S2, S3, etc.) han registrado rendimientos medios de 888.7 g planta⁻¹ de semilla seca, por ejemplo, la var. Luis Moya (004 13) (Cuadro 1) tiene un precio de salida por kilogramo de USD\$3.00, mientras que el precio del maíz es de USD\$0.45 incluso, menos (Figura 1).

Adicional a lo anterior, se ha desarrollado una colección de germoplasma con 20 genotipos de *R. communis* para cultivo en condiciones del semidesierto potosino-zacatecano, y se han caracterizado morfológica por diez años (Cuadro 3), con lo cual se diseñó una agenda de innovación para promover un programa de investigación, donde se conformó un Banco de Germoplasma y dos variedades sobresalientes se han enviado a registro varietal por obtentor y 18 están en proceso.

Retribución social

Con esta cadena productiva se impulsa el desarrollo del campo en el área del semidesierto, impulsando el desarrollo tecnológico con una especie vegetal adaptable a condi-

Cuadro 1. Costos e ingresos por venta de semilla de la var. “004 13”, cultivada a 10,000 plantas ha⁻¹.

Variedad	Rendimiento (kg h ⁻¹)	Precio del mercado (USD\$kg)	Ingreso Total (USD\$kg)	Costo Total (USD\$kg)	Ganancia neta (USD\$)
004 13	957	2.65	2538.45	667.25	1871.19



Figura 1. Cultivo de higuera (*Ricinus communis* L.) en Salinas, San Luis Potosí, México, a 10,000 plantas ha⁻¹.

Cuadro 2. Costos de producción del cultivo de higuerilla en Salinas, San Luis Potosí, México, a 10,000 plantas ha⁻¹.

Adecuación del terreno	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Preparación de la cama de siembra	Jornal/maquinaria	Arado/Barbecho Rastra/Trilladora		5000.00
Mano de obra				
Siembra	Jornal	7	150	1050.00
Raleo	jornal	4	150	600.00
Surcado	Jornal/Insumo	10	150	1500.00
Control de maleza	Jornal	20	150	3000.00
Cosecha de capsula	Jornal	10	150	1500.00
Descascarado	jornal	12	150	2000.00
Encostalado	Jornal /Insumo	5	150	1500.00
Insumo				
Semilla de higuerilla	kilo	15	53.05	795.75
Empaques	jornal	4	200	800.00
Otros costos				
Análisis de suelo	Unidad	1	1000	1000.00
Gran total				18,745.75

**Figura 2.** Variedades de *Ricinus communis*. A-B: Var. 004 13. C-D: Var. 009 13.

Cuadro 3. Variedades de *Ricinus communis* del banco de Germoplasma del Campus San Luis Potosí del Colegio de Postgraduados, que obtuvieron los mejores rendimientos y utilidades con siembras de 10,000 plantas ha⁻¹.

Variedad vegetal	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Precio del mercado (\$ kg ⁻¹)	Ingreso Total (\$ kg ⁻¹)	Costo Total (\$ kg ⁻¹)	Ganancia neta (\$)	Ganancia por tres años (\$)
017 13	487	53.05	25835.35	13345	12490.35	37471.05
006 13	480	53.05	25464	13345	12119	36357
010 13	517	53.05	27426.85	13345	14081.85	42245.55
008 13	445	53.05	23607.25	13345	10262.25	30786.75
004 13	957	53.05	50768.85	13345	37423.85	112271.55
018 13	452	53.05	23978.6	13345	10633.6	31900.8
007 13	737	53.05	39097.85	13345	25752.85	77258.55
009 13	747	53.05	39628.35	13345	26283.35	78850.05
Jal 006 13	592	53.05	31405.6	13345	18060.6	54181.8
Zac 001 13	663	53.05	35172.15	13345	21827.15	65481.45

ciones climatológicas extremas, su producción es de bajo costo y que reducen el impacto ambiental. Esta tecnología está establecida en el ejido Diego Martín, de Salinas, San Luis Potosí.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Generación de empleos Capacitación	Registro solicitado y concedido Certificaciones Patentes solicitadas y concedidas Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias	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	Poblaciones en particular					

Variedad mejorada de maíz de grano amarillo para ganaderos en pequeña escala del trópico seco

Gómez-Montiel Noel O.¹ ; Hernández-Galeno César del Á.^{1*} ; Anzures-Olvera Filiberto¹ ; Toledo-Aguilar Rocío¹ ; Ramírez-Díaz José L.² ; Espinosa-Calderón Alejandro³ ; Tadeo-Robledo Margarita⁴ ; Santos-Echeverría Rubén⁵ ; Antúnez-Ocampo Oscar M.¹ 

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Iguala, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. C. P. 40000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tepatitlán, Jalisco, México. C. P. 47600. ORCID ID: 0000-0001-6378-1615

³ Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados. Ciudad de México. México. C. P. 03940.

⁴ Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C. P. 54714.

⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Medellín de Bravo, Veracruz. México. C. P. 94277.

* Autor para correspondencia: galenoteh@gmail.com

Problema

En el estado de Guerrero existen agricultores ganaderos de pequeña escala, que producen maíz de grano amarillo para abastecer de alimento a su ganado; sin embargo, la oferta de semillas es escasa, y la disponibilidad de maíces nativos de este tipo es mínima. En el caso de los híbridos de maíz amarillo su precio es elevado y son escasos en la región cálida, por lo que, existe demanda de variedades mejoradas de grano amarillo para ser utilizadas de manera directa en la alimentación animal o bien como componente principal en las dietas del ganado. El maíz amarillo es mayormente utilizado en las dietas animales por su aporte energético, contenido de carotenos, y almidón además de que su uso en la dieta del mexicano es menor que la del maíz blanco.

Solución planteada

Para obtener esta variedad de grano amarillo, investigadores del Programa de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Campo Experimental Iguala (INIFAP - CEIGUA) exploraron diversas fuentes de germoplasma como híbridos comerciales y experimentales de compañías privadas e instituciones nacionales e internacionales. El proceso de

Cómo citar: Gómez-Montiel, N. O., Hernández-Galeno, C. del Á., Anzures-Olvera, F., Toledo-Aguilar, R., Ramírez-Díaz, J. L., Espinosa-Calderón A., Tadeo-Robledo, M., Santos-Echeverría, R., & Antúnez-Ocampo, O. M., (2023). Variedad mejorada de maíz de grano amarillo para ganaderos en pequeña escala del trópico seco. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.186>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 45-49.

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



mejoramiento genético inició al derivar 300 líneas S1 que se avanzaron a S2, se seleccionaron, en el Campo Experimental Iguala, por su color de grano, sanidad (tolerancia a enfermedades foliares), tamaño de mazorca y grano. Estas líneas se evaluaron en el Valle del Ocotito, municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, en unidades experimentales de un surco de 5.0 m de largo, con el propósito de tamizarlas por su resistencia a la enfermedad mancha de asfalto ocasionada por el complejo de fitopatógenos *Phyllachora maydis* Maubl., *Monographella maydis* Müller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. (considerada endémica de este lugar). En la etapa de post floración se calificó la tolerancia a la enfermedad y lo mismo en la cosecha, además se calificó el color, tamaño de mazorca y de grano. Se aplicó una presión de selección promedio del 5.0%, seleccionando 18 familias S2, que se recombinaron el siguiente ciclo de siembra en el Campo Experimental Iguala. La cosecha fue el punto de partida para dar origen al sintético amarillo Ocotito, que después de aplicar cinco ciclos de selección individual dio origen a la variedad V-569 A, ya registrada en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas con el número 4493-MAZ-2479-221122/C.

Esta variedad fue evaluada en varias localidades durante tres años y mostró tolerancia a la mancha de asfalto, con buena adaptación al trópico y montaña baja y altitudes menores a 1,500 m, precipitación de 800 mm o más, temperatura media anual de 23 a 26 °C, condiciones que propician su siembra en los estados de Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca, principalmente. La variedad V-569 A se caracteriza por tener un porte de planta de 265 a 275 cm, ciclo biológico promedio de 125 días, mazorca cónica cilíndrica de color de grano amarillo zanahoria y de textura semicristalina. El rendimiento de grano es de 4.5- 6.5 ton/ha (Figura 1).



Figura 1. Aspecto de mazorca y granos de la variedad mejorada con denominación V-569 A.

Retribución social

La variedad de maíz V-569 A cumple con los requisitos que demandan los pequeños agricultores – ganaderos del estado de Guerrero. La semilla certificada de esta variedad se comercializa a través de empresas semilleras nacionales, su costo promedio es de \$80.0 (US\$ 4.66) por kilogramo comparada con las semillas híbridas que en promedio cuestan \$180.0 (US\$ 10.49), esto favorece la disminución de los costos de producción del agricultor. Esta variedad mejorada se puede manejar a densidades mayores a 70,000 plantas ha⁻¹ y destinarla al ensilaje o utilizar la mazorca molida e incluso toda la planta como lo realizan los ganaderos de la región. Otra ventaja de esta variedad es que los mismos productores, ganaderos, organizaciones de productores, microempresas semilleras o ayuntamientos pueden producir la semilla para apoyar a sus ganaderos a pequeña escala. La semilla registrada se puede adquirir en el INIFAP – Campo Experimental Iguala y ser utilizada por aquellas personas u organizaciones para la producción de semilla certificada o comercial.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación	Registro solicitado y concedido Certificaciones Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones 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					

Prácticas agronómicas encaminadas a la rehabilitación de huerta de mandarina ‘Dancy’

Berdeja Arbeu, Raúl^{1*} ; Méndez Gómez, José¹ ; Enríquez García, Fabián¹ ; Roque García, Juan José 

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. San Juan Acateño, Teziutlán, Puebla, México. C.P. 73965. raulberdeja@yahoo.com.mx; jmendezg55@hotmail.com; fabian.enriquez@correo.buap.mx; juan.roqueg@alumno.buap.mx.

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

Problema

En el estado de Veracruz se cultivan 9,124 ha de mandarinas. Actualmente la citricultura nacional enfrenta diversas dificultades, entre ellas la falta de asistencia técnica en áreas como control de plagas y enfermedades, fertilización eficiente, manejo de podas, canales de comercialización eficientes además de factores ambientales adversos (sequías). En los años del 2014 al 2020, los precios por tonelada de fruta de mandarina oscilaron de \$1,500 a \$2,700 (US\$80-\$150) en la central de abastos de Iztapalapa de la Ciudad de México, sin embargo, los productores recibían solo una porción de este monto. Esto provocó el abandono de las huertas (exceso de maleza, presencia del bejuco seca palo (*Orthosia virgata*) en copas, plagas, enfermedades, árboles muertos y huertas avejentadas e improductivas). A partir del año 2021 y 2022 el precio por tonelada de mandarina incrementó considerablemente oscilando entre \$5,000 y \$15,000 (US\$277-US\$830) a pie de huerta (dependiendo de la variedad). Este incremento de precios ha motivado a los citricultores a recuperar las huertas. Una alternativa viable es la rehabilitación de huertas a través de podas y prácticas agronómicas como son fertilización al suelo, al follaje, control de plagas, malezas y enfermedades y riego suplementario para obtener fruta en cantidad, calidad y oportunidad. En la mandarina ‘Dancy’ el periodo de floración es de marzo-abril y la cosecha del fruto se presenta en diciembre-enero.

Solución

Con el objetivo de rejuvenecer una huerta de mandarina ‘Dancy’ de 70 años de edad, en enero de 2021 en Martínez de la Torre, Veracruz, México, se realizó un cronograma de actividades agronómicas (enero de 2021-junio de 2023) y talleres demostrativos, investigación y transferencia de tecnología con alumnos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y productores de cítricos de la región. Las actividades fueron las siguientes

Cómo citar: Berdeja-Arbeu, R., Méndez-Gómez, J., Enríquez-García, F., & Roque-García, J.J. (2023). Prácticas agronómicas encaminadas a la rehabilitación de huerta de mandarina Dancy. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.203>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 49-52.

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



1. **Identificación de la zona y árboles a rehabilitar.** En enero de 2021 se localizó la zona de árboles (150 árboles), y se realizó el control de malezas y el diagnóstico de sanidad de tallo y ramas de los árboles de mandarina
2. **Poda y estudios de fenología:** En el mes de enero 2021 se podaron las copas de los árboles, y las ramas que presentaban bejuco seca palo (*Orthosia virgata*) y aquellas muertas se eliminaron (Figura 1). Tres meses después de la poda se presentó una brotación vegetativa y floral, para el mes de diciembre de 2021 se realizó la primera cosecha de fruta, y para el año siguiente (diciembre de 2022) los árboles desarrollaron partes vegetativas, recuperaron la copa con el consecuente aumento en el rendimiento de fruto (Figura 2).
3. **Manejo agronómico:** Los árboles de mandarina ‘Dancy’ estaban injertados en naranjo Agrio, con distancia de plantación de 7×7 m. En enero de 2022 y 2023 se realizó la aplicación de fertilizante (N-P-K 18-9-18) ($2 \text{ kg/árbol} = 428 \text{ kilos ha}^{-1}$). En enero de 2021 al 2023 se agregó cal dolomítica con el fin aumentar el pH y aportar magnesio y calcio ($2 \text{ kg/árbol} = 428 \text{ kilos ha}^{-1}$). A partir de enero de 2021 se realizó el control de malezas cada 3 meses de forma manual y con chapeadora (Cuadro 1). En marzo, mayo y agosto (2021 a 2023) se realizó el control de plagas con Bifentrina (2 mL L^{-1}) y el fungicida Benomil (2 g L^{-1}), además de realizar fertilización

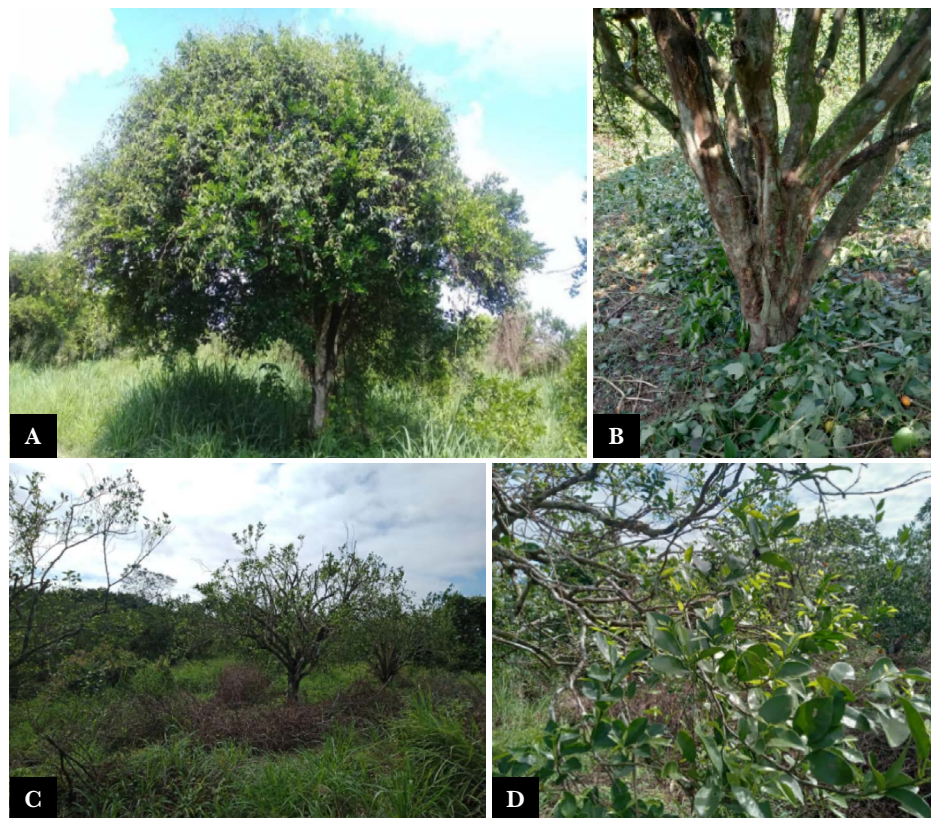


Figura 1. Árboles de mandarina ‘Dancy’ con ramas de bejuco seca palo (*Orthosia virgata*) (A); tallos de mandarina basales sanos (B); eliminación de ramas secas y avejentadas (C); Apariencia de ramas después de 3 meses de poda brotación vegetativa y reproductiva.



Figura 2. Vista de la huerta 16 meses después de la primera poda (A); Vista de las ramas con fruto después de 24 meses después de la primera poda.

Cuadro 1. Costos de rehabilitación por hectárea para el primer año (204 árboles).

Actividad	Costo (\$MN)
Poda	\$100×204 árboles=\$20,400
Control de maleza con maquinaria	\$2,000
Control de maleza manual	\$350×4 jornales=\$1,400
Subtotal	\$23,800
Gastos de insumos y jornales aproximados	\$27,000
Total	\$50,400 (US\$2800)

Nota. Para el segundo año no se realizó poda, por lo que el costo de mantenimiento se redujo a \$30,000 MN (US\$1,666).

Cuadro 2. Rendimiento de fruto por hectarea e ingresos por venta considerando los precios de venta en el año 2021 y 2022 en huerta.

Año	Toneladas por ha	\$/ton *	Total
Primer año 2021	204 árboles×50 kilos por árbol=10.2 t (alternativa 2)	\$6,000	\$81,600
Segundo año 2022	204 árboles×100 kilos por árbol=20.4 t (alternativa 2)	\$6,000	\$122,400

Nota. Se consideró el precio de venta de \$6,000/ton (US \$333.0 considerando el tipo de cambio de US\$1.0=\$ 18.0 pesos.

foliar (Bayfolan Forte 20 mL L⁻¹). En la primera semana de octubre (2021 y 2022) se realizó la aplicación de Fosetil aluminio (3 g L⁻¹) para controlar la incidencia de la pudrición café (*Phytophthora* sp.) en los frutos.

Retribución Social

La Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias impartió curso a productores de San Antonio Metzónapa, Ayotoxco Puebla y alumnos sobre la importancia del manejo agronómico y rehabilitación de huertas en cítricos.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Registro solicitado y concedido Certificaciones Patentes solicitadas y concedidas Numero de tesis Transferencias tecnológicas 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.		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				



Metabolómica: La llave maestra para descubrir moléculas bioactivas

Cadena-Zamudio, Jorge D.¹ ; Iñiguez-Luna, María Isabel² 

¹ Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), Red de Estudios Moleculares Avanzados (REMAV), Xalapa, Veracruz, 91073, México.

² Instituto de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Avenida Luis Castelazo s/n Col. Industrial Ánimas, Xalapa 91190, México.

* Autor para correspondencia: cadenzamudioj@gmail.com

La búsqueda y utilización de productos naturales ha enfrentado varios retos en las últimas décadas. A pesar de que los compuestos derivados de plantas han sido la base de numerosos fármacos y suplementos nutricionales, la identificación de las moléculas de interés es un proceso costoso y, a menudo, ineficiente. Además, la sobreexplotación de algunas especies para obtener estos compuestos ha llevado a problemas de sostenibilidad y conservación.

Frente a los desafíos de identificar y extraer moléculas bioactivas de las plantas de manera eficiente y sostenible, la metabolómica emerge como una solución innovadora. Esta ciencia, que se centra en el estudio exhaustivo de los metabolitos presentes en un organismo, permite, mediante técnicas avanzadas como la espectrometría de masas y la resonancia magnética nuclear, analizar y catalogar miles de metabolitos en una sola muestra. Así, ofrece una visión panorámica de los compuestos de interés, posibilita la optimización de su producción, y valida el conocimiento tradicional, promoviendo un enfoque más sostenible y efectivo en la explotación de los beneficios de las plantas.

Desde el albor de la humanidad, las plantas han sido aliadas indiscutibles en nuestra supervivencia y bienestar. No es necesario viajar lejos en el tiempo para recordar cómo nuestros ancestros dependían de las hierbas y plantas para tratar enfermedades, condimentar alimentos o realizar rituales. Cada vez que experimentamos la frescura de una hoja de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) o el suave aroma de una rosa (*Rosa* sp.), estamos interactuando con una orquesta de moléculas que las plantas han perfeccionado a lo largo de millones de años de evolución.

Dentro de este concierto de moléculas, existe un vasto repertorio aún desconocido. A pesar de los avances tecnológicos, la naturaleza sigue teniendo muchos secretos que esperan ser descubiertos. Tradicionalmente, la identificación de estas moléculas se basaba en técnicas rudimentarias y ensayos extensos que, aunque fructíferos en muchos casos, eran ineficientes y no siempre precisos. Sin embargo, la ciencia ha encontrado una llave maestra que promete transformar este panorama: **la metabolómica**.

Cómo citar: Cadena-Zamudio, J. D., & Iñiguez-Luna, M. I. (2023). Metabolómica: La llave maestra para descubrir moléculas bioactivas. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.213>

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

Publicado en línea: Septiembre 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 53-56.

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



Esta rama de estudio se adentra en el universo molecular de los organismos estudiando pequeñas moléculas que son productos o intermediarios del metabolismo, es decir, los metabolitos. Estas moléculas, pueden variar desde azúcares simples, lípidos, aminoácidos hasta compuestos más complejos, y su presencia, ausencia o variación cuantitativa puede proporcionar una instantánea del estado fisiológico de un organismo en un momento dado.

En las plantas los registramos por su actividad antioxidante, como aceites esenciales, pigmentos y muchas otras sustancias. Cada planta tiene su propio perfil molecular, único, que refleja tanto su genética como las influencias del entorno denominado ***firma metabolómica***". Las técnicas modernas, como la espectrometría de masas y la resonancia magnética nuclear, son esenciales en este proceso. Estas herramientas pueden caracterizar y cuantificar miles de metabolitos en una sola muestra, otorgándonos un panorama detallado de las moléculas presentes en la planta. Sin embargo, identificar estas moléculas es solo el primer paso, ya que una vez descubiertas, el potencial para aplicar este conocimiento es vasto, ya que pueden ser sintetizadas para crear medicamentos más potentes o incorporarlas en suplementos dietéticos.

Es por ello que, al entender qué condiciones de crecimiento favorecen la producción de determinados metabolitos, se facilita la optimización de la agricultura para obtener cosechas con mayores concentraciones de compuestos deseables. Sin embargo, el verdadero potencial de la metabolómica no radica solo en su capacidad para identificar moléculas, sino también en su habilidad para validar el conocimiento ancestral, pues a lo largo de numerosas generaciones, diversas culturas han confiado en plantas medicinales para tratar todo tipo de dolencias. Si bien muchas de estas plantas han demostrado ser efectivas, la ciencia detrás de sus beneficios a menudo ha permanecido oculta.

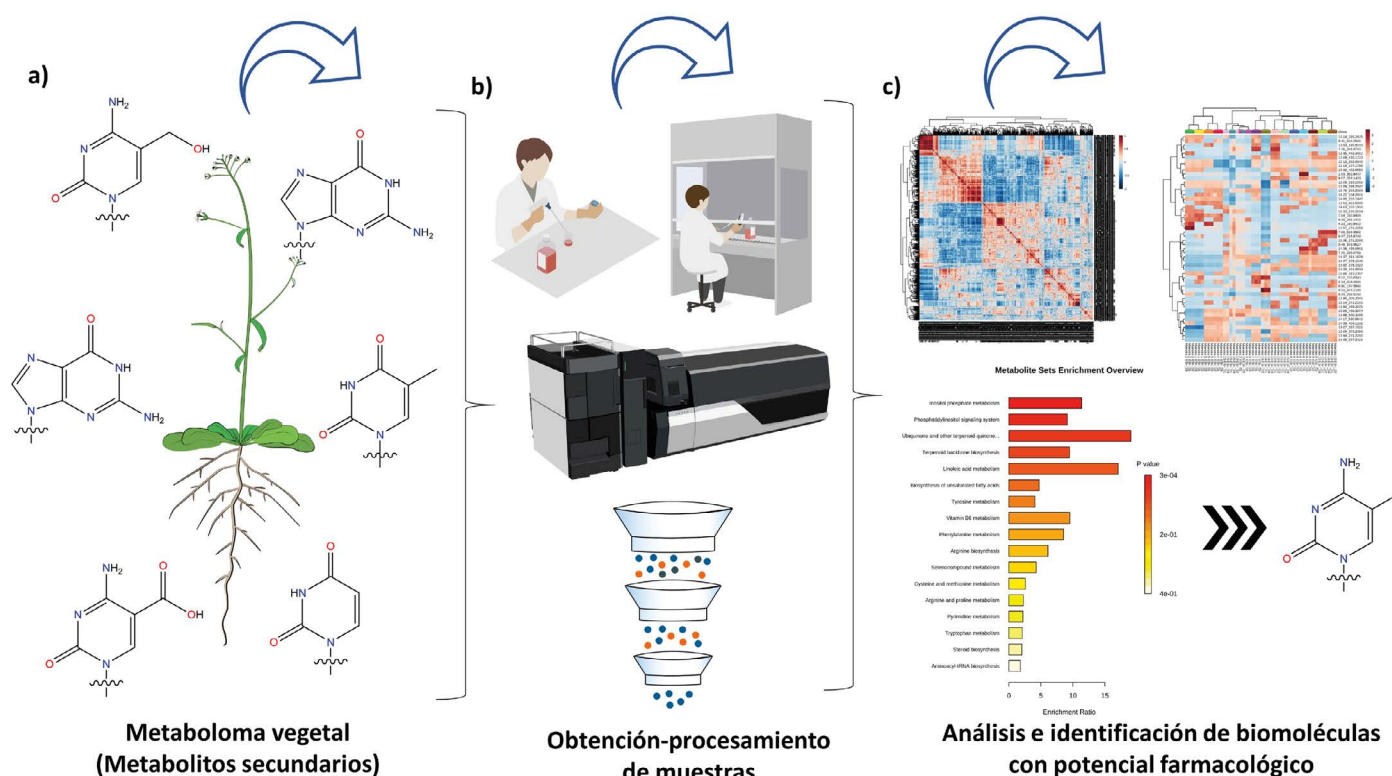
Debido a ello, la metabolómica, es capaz de respaldar científicamente estas prácticas, determinando qué compuestos son responsables de los beneficios observados aportando una validación científica a usos ancestrales y, en ocasiones, revelando nuevas aplicaciones médicas no reconocidas previamente. Además, al entender cómo los individuos metabolizan y responden a estos compuestos, se abre la puerta a tratamientos más personalizados. Esta herramienta, al trabajar en conjunto con el saber tradicional, no solo conserva y valida conocimientos milenarios, sino que también potencia la búsqueda de nuevos medicamentos y optimiza el cultivo de plantas con propiedades curativas, fortaleciendo así, el vínculo entre la ciencia moderna y el conocimiento tradicional.

Un aspecto crucial de esta revolución es su potencial en la promoción de la sostenibilidad, ya que al identificar con precisión los compuestos bioactivos de interés, la extracción puede ser más selectiva, reduciendo el desperdicio y minimizando el impacto ambiental. Con la información proporcionada por la metabolómica, es posible optimizar las condiciones de cultivo para maximizar la producción de estos valiosos compuestos. Un buen ejemplo de ello es el resveratrol, un compuesto encontrado en las uvas y que ha sido asociado con propiedades cardioprotectoras. Con la ayuda de la metabolómica, podemos estudiar qué variedades de uva o condiciones de cultivo producen más resveratrol, o incluso cómo podría ser extraído y concentrado. Además, la metabolómica no se limita a las plantas. También se puede aplicar a microorganismos, animales, y por supuesto a humanos. En

cada uno de estos reinos, ofrece **insights** valiosos, por ejemplo, al estudiar el perfil metabólico de bacterias beneficiosas en el intestino humano, podríamos descubrir nuevas formas de promover la salud digestiva.

Así, mientras el aroma de una rosa o el sabor de la albahaca evocan recuerdos y sensaciones, la metabolómica se erige como el puente entre estos placeres sensoriales y el vasto mundo molecular que se esconde detrás de ellos. Es un recordatorio de que incluso en la era digital, la naturaleza sigue siendo fuente inagotable de maravillas y misterios; y gracias a la llave maestra llamada metabolómica, estamos un paso más cerca de desenmarañarlos todos. A medida que avanzamos en la exploración del vasto mundo vegetal, la metabolómica emerge como una herramienta esencial para llevar nuestra comprensión al siguiente nivel. No solo nos permite discernir la complejidad bioquímica de las plantas, sino que también nos facilita la transición hacia métodos de producción y extracción más responsables y sostenibles.

La metabolómica, al validar y enriquecer el conocimiento tradicional, establece un nexo inédito entre la ciencia moderna y las sabidurías ancestrales, evidenciando cómo ambas pueden colaborar en pro de objetivos compartidos. En una época donde urgen soluciones sostenibles y una mayor comprensión de la vasta complejidad de nuestra naturaleza, la metabolómica trasciende su rol técnico para convertirse en emblema de nuestra renovada relación con el mundo natural, caracterizada por el respeto y la profundidad. Con la vista puesta en el horizonte, es inspirador contemplar el potencial de los descubrimientos: desde moléculas que pueden transformar la medicina hasta innovaciones que redefinan industrias.



En conclusión, en la intersección de la tradición y la tecnología, con una profunda reverencia por la naturaleza y una pasión por los descubrimientos científicos, la metabolómica se destaca como una de las disciplinas más prometedoras del siglo XXI. Con ella, no solo abrimos las puertas a un universo de moléculas bioactivas, sino que también reafirmamos nuestro compromiso con un mundo más sostenible y en armonía.



Novedosa y eficiente técnica para extraer líquido del rumen por ruminocentesis en bovinos y ovinos

Ramírez-Bribiesca, J. Efrén^{*}, López-Ojeda, J. Carlos, Cabañas-Martínez, Omar, Paredes-Díaz, David, Bárcena-Gama, J. Ricardo

Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. C.P. 56264.
* Autor para correspondencia: efrénrb@colpos.mx

Problema

La extracción y análisis de líquido ruminal (LR) es utilizada para evaluar la función fisiológica del rumen de los animales. La toma de muestra se usa para medir el pH, color, ácidos grasos volátiles (AGV), cuantificación e identificación de los microorganismos presentes en el rumen entre otras. Estas técnicas de colección o fermentación se realizan con i) *Cánulas ruminales*: Las cánulas son de diferentes diámetros, se colocan en el saco dorsal del rumen a través de un procedimiento quirúrgico, y se extrae el LR para pruebas *in vitro*. También el rumen se usa para incubar bolsas e introducir marcadores en pruebas *in situ* o *in vivo*, respectivamente. ii) *Uso de sonda esofágica*: La sonda debe de ser de un material flexible, no tóxica y resistente a la masticación. Sin embargo, la introducción de la sonda causa estrés y malestar al animal. Su uso quizás se justifica cuando se quiere transferir LR de animal sano a un animal con trastorno digestivo, pero si el objetivo es obtener LR para pruebas de investigación, la muestra se contamina con saliva, por lo que es difícil saber si la parte terminal de la sonda se ubica en diferentes regiones del rumen, y los análisis presentan sesgos. iii) *Uso de la ruminocentesis*: La técnica se ha descrito en varios artículos de ciencia animal, no se explican los detalles lo que conlleva a no tener éxito con la técnica. En general, no es muy utilizada, esto se debe a la falta de información y la inseguridad que existe para su uso. Por ello; a continuación, describiremos el procedimiento detallado de esta última técnica, para ser considerada en el diagnóstico y algunos análisis de aplicación.

Cómo citar: Ramírez-Bribiesca, J. E., López-Ojeda, J. C., Cabañas-Martínez, O., Paredes-Díaz, D., & Bárcena-Gama, J. R. (2023). Novedosa y eficiente técnica para extraer líquido del rumen por ruminocentesis en bovinos y ovinos. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.214>

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

Publicado en línea: Septiembre 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 57-60.

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



Solución planteada

El grupo de nutrición de rumiantes del programa de ganadería del Colegio de Postgraduados ha realizado varios estudios sobre la técnica de **ruminocentesis** en bovinos y ovinos, que consiste en los siguientes pasos:

1. **Preparación y sujeción.** El animal debe de permanecer parado y con una garra o jáquima puesta al momento. La sujeción de los ovinos se realiza con el levantamiento de la cabeza del animal, la cual se sujeta por una persona al costado. Si el tamaño del animal lo permite, una persona pasa la cabeza del animal entre sus piernas, sujetando el cuello y alzando la cabeza del ovino. Así mismo, otra persona puede sujetar la parte trasera del animal para evitar movimientos. Por otro lado, en bovinos que tienen manejo continuo con las personas, es más fácil hacer la ruminocentesis; sin embargo, en todo momento se requieren aplicar métodos de seguridad. En este caso, se usa la manga de manejo para la sujeción y no se descarta la aplicación de un tranquilizante (pej. xilacina 2 % (0.5 a 1 mL por cada 200 kg PV) por vía IV o IM. La anestesia local en el sitio de punción no es necesaria.
2. **Limpieza y ubicación de la región:** El sitio de limpieza y punción se ubica en la parte media de una línea imaginaria entre el ángulo costal de la última costilla y la rótula (Figura 1). Se identifica el sitio de punción y un diámetro de 1 o 2 cm alrededor del punto se debe lavar, rasurar y desinfectar con yodo u otro antiséptico. En caso de que el animal tenga un pelo corto y no este demasiado sucio, se puede evitar el proceso de rasurado, pero si es necesario llevar a cabo la desinfección.

Durante el proceso de limpiado o rasurado, se prepara el material a usar: a) Guantes quirúrgicos, aunque se pueden evitar si hay buena desinfección de las manos. b) Jeringa de plástico de 10 o 20 mL, preferentemente la última. c) Agujas. Todos los trabajos publicados en el tema recomiendan usar agujas hipodérmicas de 12 o 14G, pero no es recomendable, toda vez que se tapan con las partículas de alimento y fibra que abunda en la digesta ruminal, y el proceso de colección de LR se complica. La alternativa es usar

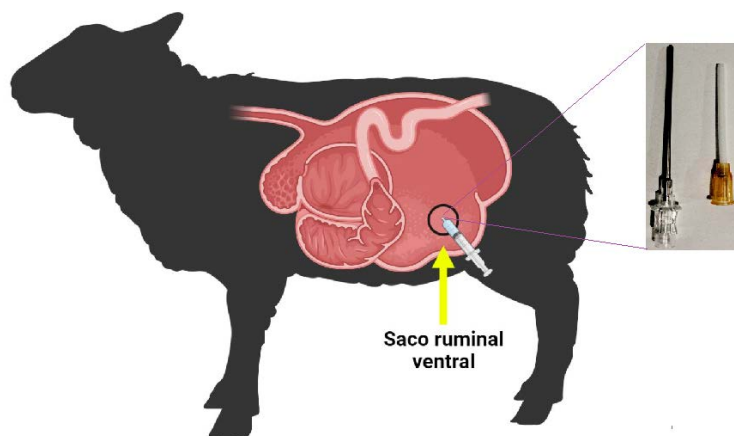


Figura 1. Sitio de punción para realizar la ruminocentesis.

catéteres intravenosos sin aletas, con aguja 14 G × 50 mm, radiopaco (aguja tri-biselada ultra-afilada (SAFELET®): facilita su penetración, disminuyendo molestias). El catéter es un tubo delgado de plástico que recubre la aguja.

El procedimiento es destapar el catéter con la aguja, se retira el tapón de plástico posterior y se deja libre el conector entre la aguja con la jeringa. El siguiente paso, es hacer la punción, con firmeza y rápidamente para perforar la piel, el musculo oblicuo abdominal y la pared del saco ventral del rumen. Una vez que el catéter/aguja penetraron, se conecta la jeringa y se inicia el proceso de succión, en el caso de darse resistencia a la extracción de LR, se retira lentamente la jeringa con la aguja, sin sacarla totalmente; y con la otra mano se mete y se saca mínimamente el catéter, haciendo un juego de entrada y salida, e introduciendo aire si es necesario. Con este procedimiento, el catéter está retirando las partículas de fibra que pueden tapar la punta de la aguja e inmediatamente se inicia la succión del LR. El tiempo de llenado hasta 10 mL de LR es de 1 a 2 minutos. La cantidad de LR colectada con esta técnica solo se utiliza para valorar las características físicas, medir el pH, se puede conservar la muestra con ácido metafosfórico para cuantificar AGV o tomar muestra para cuantificar los microorganismos ruminales con técnicas de conteo o análisis genómico. Una crítica viable es la falta de homogeneidad del LR, ya que solo se colecta de una determinada región.

Terminando el proceso de extracción, se vuelve a desinfectar el punto de punción. El riesgo a una peritonitis o presencia de abscesos es muy bajo. Experiencia de nuestro grupo de trabajo no se ha presentado ningún caso en ovinos y bovinos. (Figura 2).

Retribución Social

La tecnología modificada ha sido demostrada a grupos de estudiantes, técnicos e investigadores a través de cursos de capacitación. Estos se realizan en el Área Metabólica de la Granja Experimental, perteneciente al programa de ganadería del Colegio de



Figura 2. Extracción de líquido ruminal por ruminocentesis en un cordero (A), becerro (B) y apariencia del líquido ruminal recolectado del animal (C).

Postgraduados, ubicada en el Campus Montecillo Texcoco. Los autores pertenecen de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C. y a la LGAC: “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático”. Estos organismos promueven la difusión de este trabajo a través de sus socios e integrantes.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar las técnicas de bienestar animal y hacer más eficiente y barata la toma de muestra ruminal.	Asociaciones de agrónomos y veterinarios. Centros de investigación y universidades.	Primario: Ganadería. Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad los agrónomos y médicos veterinarios.	Social Económico y Ambiental	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Generación de empleos Capacitación Finanzas Públicas	Publicación Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y académico Reducción de mortalidad
Procesos	Implementación de una nueva o significativa técnica con de un método eficiente.						
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo mercado de aplicación en la ganadería para diagnósticos y tratamientos de enfermedades digestivas en los rumiantes.		Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento, información y comunicación, de consultoría de investigación científica.				





In extenso

Tuna de sal: color, sabor y textura salinense

Alemán-Villa, Diana María¹; Peredo-Rivera, Ernesto¹; Torres-Aquino, Margarita^{1*}; Delgado-Alvarado, Adriana²; Tovar-Robles, Clara Lourdes³

¹ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Posgrado en Innovación en manejo de Recursos Naturales. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78600.

² Colegio de Posgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla, C.P. 72760, Puebla, Puebla, México.

³ Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20100, Aguascalientes, México.

* Autor para correspondencia: maquino@colpos.mx

Salinas de Hidalgo en San Luis Potosí, es un municipio rico en diversidad de texturas, colores y sabores. Se ubica en la zona del altiplano potosino-zacatecano de México y en el pasado, fue reconocido por la gran explotación de sus salinas, las cuales eran pilas o lagunas concentradoras de agua (Figura 1).

Sea de temporal, norias o pozos profundos, se obtiene el agua que permitían obtener sal, la cual se enviaba principalmente a Zacatecas y Guanajuato. Hoy en día ya no es la actividad económica principal y solo se realiza la extracción de sal en forma artesanal (Figura 1). Si la actividad históricamente dominante ya no está en función, entonces, ¿qué podemos encontrar en Salinas?

Un recurso genético local son los nopales (*Opuntia* spp.) y sus frutos llamados tunas son una alternativa viable para la economía. ¿Qué es la tuna?, ¿para qué sirve?, ¿cuál es su sabor? y sobre todo ¿por qué no se valora este manjar? Partiendo de un inventario local, se identificaron los tipos de tuna y se realizó un acercamiento al nivel de consumo de la tuna.

Oro verde (Nopal tunero)

El cultivo de nopal tunero se concentra en gran abundancia en el altiplano mexicano y este territorio abarca más de la mitad del país, por lo que, a partir de ahí es considerado

Cómo citar: Alemán-Villa, D. M., Peredo-Rivera, E., Torres-Aquino, M., Delgado-Alvarado, A. & Tovar-Robles, C. L. (2023). Tuna de sal: color, sabor y textura salinense. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.207>

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

Publicado en línea: Septiembre, 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 63-69.

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



Figura 1. Explotación artesanal de sal en Salinas de Hidalgo, S.L.P.

dentro de nuestra esencia como mexicanos, tal es su importancia, que forma parte del escudo nacional mexicano, donde un águila real se posó sobre un nopal con tunas, mientras devoraba a una serpiente. El nopal tunero es representativo de diversidad genética y lo podemos encontrar en gran parte del territorio nacional.

El tesoro bajo las espinas

La tuna tiene una gran variedad de colores, sabores y texturas, es un fruto que nace del nopal el cual tiene espinas muy puntiagudas, la tuna está recubierta de una cáscara gruesa con espinas diminutas que no se pueden ver a simple vista y la mayoría de los consumidores entrevistados mencionan recolectarlas de nopaleras silvestres (84%) durante los meses de junio a noviembre.

“**Después de lo malo viene lo bueno**”, este fruto es apreciado por sus exquisitos sabores dulces, sus texturas inigualables, su jugosidad y frescura, también su consumo tiene beneficios positivos sobre la salud, es nutritiva y medicinal, rico en vitaminas y minerales con propiedades antioxidantes y, sobre todo, por la gran cantidad de usos que se le puede dar.

Los habitantes de Salinas la utilizan principalmente en mermeladas (33%) y queso de tuna (42%); sin embargo, hay más usos ya que se preparan dulces, jarabes, jabón, aceites esenciales, bebidas alcohólicas e inclusive se han incluido en la dieta del ganado.

Salinas cuenta con gran diversidad de especies, cada una con características diferentes y únicas, como tamaño sabor y color que varía desde rojos intensos a blancos cristalinos. Al respecto, los pobladores de Salinas mencionan algunas variedades, conocidas por su nombre común, tales como, la Cardona (23%), Blanca (15%), Tapona (13%), Amarilla (7%), Duraznillo (5%), Fafayuca (5%), Naranjona (3%) y, en menor prevalencia, pero también afirman conocer algunas variedades como Cascarona, Roja pelón, Xoconostle, Blanca cristalina, Pachona, Memela, Cochinera, Colorada, Cuijas, Camuesta, Guajona, Isabelilla, Mulata, Orejona, entre otras.

Fafayuca (*Opuntia ficus-indica*)

También llamada chapeada por el color característico de su cascara siendo entre verde-amarillo y con unos toques de color rosa entre el contorno de sus espinas, fruto dulce y jugoso, cosechada entre los meses de junio y agosto.



Burrona (*Opuntia ficus-indica*)

Conocida también como semilluda (muchas semillas), con frutos más grandes de cáscara verde-amarilla, gruesa, espinosa, con pulpa jugosa y coloración verde.



Isabelilla (*Opuntia* spp.)

De cáscara y pulpa roja brillante, de tamaño similar a la cardona, pero el sabor dulce es mínimo, y quizás por ello, es una variedad de menor consumo en la región.



Naranjona (*Opuntia* spp.)

Su cáscara y pulpa son de color naranja intenso y el sabor dulce de su pulpa es considerado como miel por el gran contenido de carbohidratos que tiene.

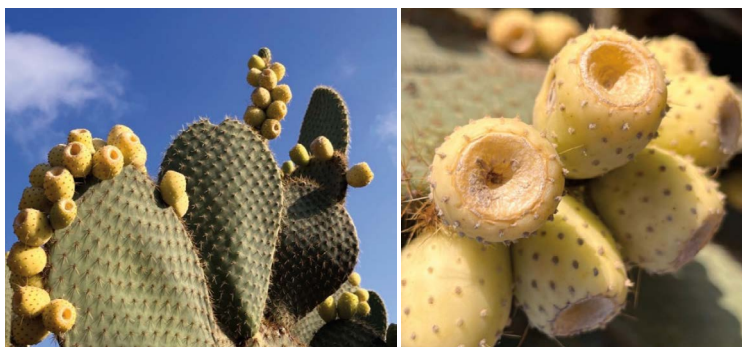


Cardona (*Opuntia streptacantha*)

La más pequeña, de coloración rojo cenizo en la cáscara y rojo intenso en la pulpa, de consistencia pastosa, con la mayor cantidad de dulce y es la más consumida por la región. Además de ser las primeras variedades que se cosechan en los meses de junio, julio y agosto.

**Duraznillo** (*Opuntia leucotricha*)

De cáscara delgada y espinas finas (delgadas) que se pueden eliminar con la mano y consumir con cáscara. De sabor poco dulce, por lo que es mínima la cantidad de personas que las consumen.

**Cosecha y consumo**

La cosecha de este fruto tiene todo un proceso para que llegue al paladar del consumidor. El agricultor necesita de cuchillo y recipientes para su recolección, además de vestimenta adecuada para su protección de las espinas. Los campesinos consideran las mañanas como el clima ideal para recolectar los frutos y ser consumidos recién cosechados, ya que se encuentran más frescos y puede ser más apreciado su sabor y textura, y todo esto tiene una explicación, ya que por la mañana tiene mayor cantidad de azúcares, debido a que por las noches este fruto tiene su proceso de metabolismo fotosintético.

El consumo de la tuna en el municipio es relativamente bajo, pese a que hay diversas variedades de este fruto. Es importante mencionar que dentro de la región se cuenta con una alta cantidad de nopaleras que forman parte de la vegetación.

El consumo de la tuna suele variar entre localidades y tipo, ya que algunas de ellas se cosechan en junio, como la blanca cristalina, cardona y otras variedades como la fafayuca en octubre y noviembre.

En cuanto al consumo de la tuna, en esta región es bajo ya que los entrevistados afirmaron consumir entre 5 a 10 tunas a la semana por hogar, pese a sus características dulces, jugosas y ser considerada como un fruto de excelente sabor, que durante las labores de campo resulta ser el principal hidratante.

Habitantes locales mencionan que este fruto es poco apreciado dentro de la región, se consume por turistas regionales y del extranjero, pero localmente por el precio de venta es preferible regalarla o dejar que los animales la consuman.

Dentro del municipio de Salinas, la podemos encontrar principalmente con vendedores ambulantes o centros de venta de frutas y verduras, así como en el tianguis donde es vendida sin cáscara a un costo muy bajo, para que al final del día no se convierta en desechos. Es costumbre que, dentro de esta región, los frutos sean regalados por familiares con nopaleras, pero con cáscara para su mayor conservación.

¡En fresco y envuelto!

Gran parte de la cosecha de estos frutos es desaprovechada por la población, este recurso natural y el trabajo de los agricultores puede ser valorado a partir de dar a conocer sus beneficios, no solo culinarios sino también usos medicinales e industriales, sin mencionar la gran cantidad de usos que se le pueden dar a partir de la cáscara, pulpa y semillas, ya sea en alimento para ganado, así como la pulpa, para queso de tuna, mermelada (melcocha),

Cuadro 2. Porcentaje de variedades de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) de Salinas, Reforma y Diego Martín, de salinas de Hidalgo, SLP.

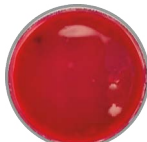
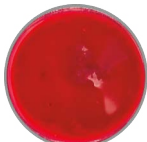
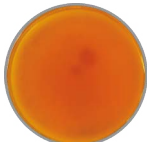
Tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	%	Tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	%
Cardona	22.87	Colorada	1.02
Blanca	15.02	Cristalina	1.02
Tapona	13.31	Anaranjada	0.68
Amarilla	6.48	Cuijas	0.68
Duraznillo	5.46	Cuijo	0.68
Fafayuca	5.12	Verde	0.68
Naranjona	3.75	Apastillada	0.34
Cascarona	3.07	Camuesta	0.34
Roja	3.07	Guajona	0.34
Pelona	2.39	Isabelilla	0.34
Xoconostle	3.36	Memela	0.34
Blanca cristalina	2.05	Mulata	0.34
Pachona	2.05	Orejona	0.34
Memela	1.37	Verdes	0.34
Rojo pelon	1.37	Xoconostle agrio	0.34
Cochinera	1.02		

bebidas fermentadas (colonche), dulces (panelas), jarabe, frutos en almíbar, tunas cristalizadas, aceite comestible y para elaboración de cosméticos.

Por otra parte, es necesario aprovechar sus propiedades antioxidantes y nutritivas, utilizarlas ante los problemas de salud que enfrentamos hoy en día en un elevado número de personas, como son las enfermedades degenerativas tales como cáncer, diabetes y obesidad, es así como se puede reducir el índice de mortandad gracias al consumo de productos naturales y que mejor, que consumir un fruto que tenemos a nuestro alcance.

A continuación, se presentan algunos de los frutos de tuna encontrados en tres localidades pertenecientes al municipio de Salinas, para la comparación física de su pericarpio.

Ejemplos de variedades de tuna y variación en coloración de pulpas

<i>O. streptacantha</i> “Cardona”					
Salinas de Hidalgo		Reforma		Diego Martin	
Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio
					
<i>O. megacantha</i> “Naranjona”					
Salinas de Hidalgo		Reforma		Diego Martin	
Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio
					
<i>O. ficus-indica</i> “Cristalina”					
Salinas de Hidalgo		Reforma		Diego Martin	
Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio
					
<i>O. ficus-indica</i> “Fafayuca”					
Salinas de Hidalgo		Reforma		Diego Martin	
Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio	Pericarpio	Endocarpio
					

Existe una gran diversidad de recursos fitogenéticos dentro de nuestras regiones en particular para el municipio de Salinas, San Luis Potosí, pero es importante mencionar que esta va en descenso. El nopal tunero, es uno de estos, y podemos volverlo como recurso principal dentro de la región logrando así el mejoramiento de la diversidad genética dentro de las zonas semi áridas e incentivar su uso y consumo de un fruto rico en nutrientes con beneficio para la salud. Consecuentemente se mejoraría la alimentación de la población y la economía.

Por lo que sería prudente difundir información acerca del proceso de llevar a la mesa frutos frescos, crear innovación en la elaboración de productos a base de tuna y generarle un valor agregado para su comercialización.





Agendas de innovación

Desarrollos tecnológicos para el aprovechamiento industrial y farmacológico de la contrayerba (*Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.

Pérez-Bautista, Ivonne¹; Vilchis-Mercado, Irais¹; Galaviz-Mauricio, D. Cecilia²; Martínez-Betancourt, Selena R.²; Sánchez-Sánchez, Zaira S.²; Sánchez-Cortez, Katia¹; Ruiz-Posadas, Lucero del Mar^{3*}

¹ Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo, Posgrados de Recursos Genéticos y Productividad-fisiología vegetal km. 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56264, México.

² Colegio de Postgraduados, *Campus* San Luis Potosí. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78600, México.

³ Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo, Posgrados de Botánica km. 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56264, México.

* Autor para correspondencia: lucpo@colpos.mx

Contexto

Como Agenda se denomina el programa que contiene, ordenadamente, un conjunto de temas, tareas o actividades para su realización en un periodo de tiempo determinado. La palabra proviene del latín agenda, que significa '**cosas que se han de hacer**'. En este sentido, agenda, puede referirse a la serie de asuntos, compromisos u obligaciones que una persona ha ordenado, dispuesto y planificado para tratarlas en un periodo de tiempo. Las agendas de investigación e Innovación buscan apoyar el crecimiento de sectores productivos con base en el desarrollo de sus ventajas competitivas, a través de inversiones en diversas áreas del conocimiento, generación de innovaciones y adopción de nuevas tecnologías (Conacyt, 2022). En este caso se aborda el diseño de una agenda de investigación para un tema cultural cuyas implicaciones tienen relevancia con el Desarrollos tecnológicos para el aprovechamiento industrial y farmacológico de la contrayerba (*Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin

Cómo citar: Pérez-Bautista, I., Vilchis-Mercado, I., Galaviz-Mauricio, D. C., Martínez-Betancourt, S. R., Sánchez-Sánchez, Z. S., Sánchez-Cortez, K., & Ruiz-Posadas, L. del M., (2023). Desarrollos tecnológicos para el aprovechamiento industrial y farmacológico de la contrayerba (*Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.215>

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

Publicado en línea: Septiembre 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 73-89.

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



LÍNEA DE INVESTIGACIÓN 1: Análisis de la actividad antiofídica de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.

Antecedentes

Las mordeduras de serpiente son un problema de salud pública en muchos países tropicales y subtropicales, afectando a millones de personas anualmente causando una alta tasa de mortalidad y discapacidad permanente (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021). En México, se reportan en promedio 4000 casos al año y en el 2022 se registraron 3725 casos de mordeduras de serpiente (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información, [SINAVE], 2022). En los primeros cuatro meses de 2023

se han registrado 560 casos (SINAVE, 2023), aunque se cree que estas cifras podrían ser mayores debido a que muchos casos no son reportados.

Las mordeduras de serpiente pueden tener graves consecuencias tanto en humanos como en animales, debido a las diferentes toxinas presentes en el veneno que pueden causar daño en múltiples órganos y sistemas. Se pueden presentar hemorragias potencialmente mortales, destrucción local de tejidos que puede llevar a discapacidades permanentes o la amputación de un miembro, parálisis neuromuscular, necrosis tisular, miólisis, cardiotoxicidad, lesiones renales agudas, trombosis, choque hipovolémico, entre otros (OMS, 2021).

El tratamiento actual contra la mordedura de serpientes consiste en la administración de suero antiofídico específico, el cual se elabora a partir de antígenos provenientes del veneno de serpientes y se obtiene a través de la inmunización de animales de laboratorio como caballos, quienes producen anticuerpos específicos contra las toxinas del veneno. El costo de estos tratamientos suele ser elevado, aunado a que este tipo de incidentes ocurre en zonas rurales donde la atención médica es limitada, la medicina tradicional ha sido utilizada como una alternativa para tratar las mordeduras de serpiente, siendo las plantas la opción más común (Houghton and Osibogun, 1993).

Se estima que más de 800 especies de plantas son utilizadas para el tratamiento de mordeduras de serpientes, la mayoría no han sido evaluadas científicamente (López y Pérez, 2009). Sin embargo, algunas plantas como *Euphorbia hirta* L. (Amos *et al.*, 2019), *Aristolochia sprucei* en Brasil (González *et al.*, 2010), *Brownea arisa*, *Reenealmia alpinia* en Colombia (Fernández *et al.*, 2010; Mack-Wen *et al.*, 2011), *Uncaria tometosa*, *Chaptalia nutans*, *Loasa speciosa* en Costa Rica (Badilla *et al.*, 2005), *Urospatha sagittifolia* en Ecuador (Vera *et al.*, 2022) y *Randia aculeata* en México (Gallardo *et al.*, 2022) han sido evaluadas y se ha demostrado su efectividad contra mordeduras de serpiente.

La familia Apocynaceae se encuentra entre las 12 familias más diversas en México (Alvarado-Cárdenas *et al.*, 2020) y es una de las familias que incluye especies utilizadas en el tratamiento de mordeduras de serpiente. Se han realizado estudios sobre *Mandevilla velutina* y *Tabernaemontana alternifolia*, ambas especies demostraron tener propiedades antiofídicas efectivas, neutralizando parcial o completamente los efectos locales y sistémicos provocados por los venenos de serpiente (Biondo *et al.*, 2003; Vineetha *et al.*, 2019). Por otro lado, *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin, también conocida como contrayerba, es una planta trepadora semi-leñosa utilizada en la medicina popular maya para tratar lesiones cutáneas de leishmaniasis, dolores de cabeza, trastornos nerviosos y mordeduras de serpiente (Pulido y Serralta, 1993). Aunque no existen estudios científicos que respalden su efectividad contra las mordeduras de serpiente, es importante verificar su actividad e identificar y estudiar los metabolitos secundarios que posean actividad antiofídica.

Justificación

Las mordeduras de serpiente son un problema de salud pública desatendido a nivel mundial debido a que el tratamiento es costoso y difícil de obtener. Una alternativa es el uso de especies vegetales como apoyo para el tratamiento de accidentes ofídicos. *Pentalinon*

andrieuxii (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin, puede tener la capacidad de controlar los efectos del veneno y contrarrestar sus efectos, así como poder mejorar los resultados del tratamiento de las víctimas y acelerar su recuperación, ya que es una planta utilizada tradicionalmente para contrarrestar el veneno de serpientes. Aunque este uso no cuenta con estudios científicos que respalden su efectividad, la identificación de los metabolitos secundarios con actividad antiofídica puede proporcionar información importante para desarrollar nuevos tratamientos más accesibles y económicos contra las mordeduras de serpiente.

Objetivos

Evaluar la actividad antiofídica de diferentes extractos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin a partir de diferentes órganos de la planta, y determinar su potencial como tratamiento contra las mordeduras de serpiente.

Objetivos específicos:

1. Obtención de extractos crudos de hojas, tallos y raíces de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.
2. Evaluar la actividad antiofídica de los extractos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin mediante pruebas que contrarresten efectos locales o sistémicos provocados venenos de serpiente.
3. Determinar la toxicidad de los extractos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.
4. Analizar los resultados obtenidos y determinar la capacidad de los extractos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin para neutralizar los efectos tóxicos del veneno de serpiente.
5. Aislar, purificar y caracterizar los metabolitos secundarios con actividad antiofídica mediante técnicas de espectrofotometría.

Hipótesis: *Pentalinon andrieuxii* posee metabolitos secundarios con actividad antiofídica que pueden ser utilizados como tratamiento para contrarrestar los efectos del veneno de serpientes.

Metas

1. Obtener los extractos de raíces, tallos y hojas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin para evaluar su actividad antiofídica.
2. Identificar, aislar, purificar y caracterizar los compuestos químicos presentes en los extractos de *Pentalinon andrieuxii* que tienen actividad antiofídica.

Variables

- i. Recolección de información sobre el uso tradicional de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin contra mordeduras de serpientes.
- ii. Obtención de extractos con diferentes disolventes orgánicos y partes de la planta.
- iii. Pruebas de interacción veneno-extracto por electroforesis SDA-PAGE.

- vi. Obtención de la Dosis Letal Media (DL50).
- v. Pruebas de inhibición de actividad hemolítica indirecta.
- vi. Pruebas de inhibición del efecto coagulante.
- vii. Pruebas de inhibición del efecto proteolítico del veneno.
- viii. Perfil de metabolitos secundarios mediante técnicas cromatográficas (Placa fina, HPLC).

Resultados esperados

- i. Tres extractos crudos de las raíces, tallos y hojas de la planta *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.
- ii. Un manuscrito sobre las pruebas que contrarrestan los efectos locales o sistémicos provocados por venenos de serpiente, utilizando la dosis letal media de los extractos obtenidos.
- iii. Identificación de los metabolitos secundarios con actividad antiofídica.
- iv. Un manuscrito del perfil de metabolitos secundarios mediante técnicas cromatográficas.
- v. Un registro varietal de *Pentalinon andrieuxii* como variedad de uso común en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV-SNICS).
- vi. Un expediente de trámite de patente.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 2: Optimización de la producción de *Pentalinon andrieuxii* a través de la aplicación de distintos métodos de propagación.

Antecedentes

Existen diversos métodos para reproducir o propagar especies vegetales, entre ellas se encuentran la propagación por semilla, esquejes, acodos entre otros. La propagación por semilla es mayormente determinada por las características fisiológicas y bioquímicas de la semilla, sin embargo, factores como el suelo, clima, competencia y depredadores influyen en el éxito de la propagación (Osuna *et al.*, 2017). La propagación por esquejes es una forma de multiplicación vegetativa más rápida en comparación de la multiplicación por semillas, aunque no es válida para todas las plantas ya que los esquejes de algunas plantas arraigan con dificultad o lentitud, permite ahorrar tiempo, no es necesario esperar a la madurez sexual, no requiere de estacionalidad larga, las plantas obtenidas pueden ser idénticas a la planta madre (Colombo, 2018). Por otro lado, la propagación por acodos se utiliza comúnmente en la propagación de plantas leñosas que no producen fácilmente semillas o en aquellas especies que no pueden arraigar a partir de esquejes de tallo o raíz o que tienen características deseables que deben ser conservadas en la nueva planta (Wilkinson *et al.*, 2014).

La producción de *Pentalinon andrieuxii* puede ser de gran interés para la industria farmacéutica debido a su potencial como tratamiento para las mordeduras de serpiente. Sin embargo, se desconoce si la producción de esta planta puede ser limitada debido a factores como la baja germinación de las semillas o la dificultad de su propagación vegetativa. Por

lo tanto, es importante investigar distintos métodos de reproducción que permitan una producción eficiente de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.

Justificación

La necesidad de obtener suficientes plantas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin para su uso en la producción de extractos con actividad antifúngica, así como el desconocimiento del mejor método de propagación de esta, determina la importancia del estudio de la aplicación de distintos métodos de reproducción, para optimizar la producción de *Pentalinon andrieuxii* y con esto obtener una mayor cantidad de compuestos con potencial anti-veneno.

Objetivos

Evaluar distintos métodos de reproducción de *Pentalinon andrieuxii* para optimizar su producción.

Objetivos específicos:

- i. Evaluar y comparar los diferentes métodos de reproducción (semillas, esquejes y acodos,) de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.
- ii. Evaluar distintos tratamientos de escarificación de las semillas.
- iii. Analizar la tasa de supervivencia de las plantas y su crecimiento en cada método de reproducción.
- iv. Determinar el tiempo de desarrollo y producción de las plantas en cada método de reproducción.
- v. Establecer un protocolo de producción óptimo para la propagación de *Pentalinon andrieuxii* (mediante el método de reproducción más eficiente y efectivo).
- vi. De acuerdo con los métodos evaluados describir las diferentes etapas fenológicas de *Pentalinon andrieuxii*.

Hipótesis: La aplicación de distintos métodos de reproducción en *Pentalinon andrieuxii* permitirá aumentar la producción de la planta, en comparación del método de reproducción natural.

Metas

- i. Evaluar la efectividad de distintos métodos de reproducción en la optimización de la producción de *Pentalinon andrieuxii*.
- ii. Determinar el mejor tratamiento pre germinativo de las semillas.
- iii. Establecer las condiciones óptimas de cultivo para cada método de reproducción evaluado.
- iv. Documentar la mejor manera de propagar a *Pentalinon andrieuxii* con fines de explotación comercial.
- v. Documentar las diferentes etapas fenológicas de *Pentalinon andrieuxii* de acuerdo con los métodos de propagación evaluados.

Variables

- i. Identificar los requerimientos edáficos de *Pentalinon andrieuxii*.
- ii. Realizar ensayos de germinación de semillas con diferentes tratamientos de escarificación.
- iii. Evaluar distintos métodos de reproducción (semillas, esquejes y acodos).
- iv. Determinar las etapas fenológicas de la planta de acuerdo con los métodos de propagación evaluados.

Resultados esperados

- i. Un manuscrito sobre los requerimientos del cultivo de *Pentalinon andrieuxii* y la caracterización de los diferentes métodos de propagación.
- ii. Un protocolo de producción óptimo para la propagación de *Pentalinon andrieuxii* mediante el método de reproducción más eficiente y efectivo.
- iii. Un manuscrito describiendo las diferentes etapas fenológicas de *Pentalinon andrieuxii* de acuerdo con los métodos de propagación evaluados.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 3: Evaluación integral del cultivo de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin: aspectos socioeconómicos, socioculturales, ambientales y comerciales.

Antecedentes

La importancia de la evaluación integral del cultivo de *Pentalinon andrieuxii* surge ante la necesidad de conocer el potencial socioeconómico, sociocultural, ambiental y comercial de esta especie vegetal. Actualmente, *Pentalinon andrieuxii* (se utiliza en la medicina tradicional en regiones del sur de México, principalmente para el tratamiento de la leishmaniasis cutánea conocida comúnmente como ulcera de los chicleros (Chan-Bacab *et al.*, 2003), además, para tratar diversas enfermedades y dolencias, incluyendo mordeduras de serpiente (Pulido y Serralta, 1993). La producción de *Pentalinon andrieuxii* puede ser de gran interés debido a su potencial como tratamiento para las mordeduras de serpiente, sin embargo, se desconoce el impacto que podría tener su cultivo en las comunidades donde se encuentra.

Justificación

La evaluación integral del cultivo de *Pentalinon andrieuxii* aportará información que ayude a planear el establecimiento de un cultivo comercial, contribuyendo a su desarrollo sostenible dentro de comunidades rurales donde se encuentre presente.

Objetivos

Evaluar socioeconómica, sociocultural, ambiental y comercialmente el cultivo de *Pentalinon andrieuxii* con fines comerciales.

Objetivos específicos:

- i. Evaluar la viabilidad técnico-económica de la producción comercial de *Pentalinon andrieuxii*.

- ii. Evaluar la viabilidad sociocultural de la producción comercial de *Pentalinon andrieuxii*.
- iii. Analizar el impacto ambiental generado una producción comercial de *Pentalinon andrieuxii*.

Hipótesis: El cultivo de *Pentalinon andrieuxii* puede ser un cultivo sostenible y económicamente rentable.

Metas

- i. Obtener datos que ayuden a generar un plan de negocios para el cultivo de *Pentalinon andrieuxii* a gran escala.
- ii. Obtener alternativas para el diseño de un sistema de producción de *Pentalinon andrieuxii*.

Variables

- i. Analizar las variables socioeconómicas: costos de producción, ingresos y rentabilidad.
- ii. Analizar las variables socioculturales: conocimiento local sobre la planta y aceptación del cultivo.
- iii. Analizar las variables ambientales: impacto en el uso de suelo, en el uso del agua y en el ecosistema.
- iv. Analizar las variables comerciales: demanda, precios de venta, factores que afectan la comercialización y posibles redes de valor.

Resultados esperados

- i. Un manuscrito con alternativas que coadyuven al diseño de un sistema de producción sostenible de *Pentalinon andrieuxii*.
- ii. Un manuscrito sobre un plan de negocios del cultivo de *Pentalinon andrieuxii*.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 4: Evaluación de los metabolitos secundarios con actividad antifúngica en diferentes etapas fenológicas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin y de diferentes procedencias geográficas.

Antecedentes

Actualmente de las raíces de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) se han aislado esteroides, cumarinas y triterpenoides, derivados de pregnano, ácido betulínico, urechitol A y urechitol B (Domínguez-Carmona *et al.*, 2010; Yam-Puc *et al.*, 2009; Yam-Puc *et al.*, 2012); mientras que de las hojas se han aislado el ácido betulínico, acetato de ácido betulínico, éster metílico de ácido betulínico y la betulina (Domínguez-Carmona *et al.*, 2010). Las plantas al ser organismos sésiles han desarrollado mecanismos para sobrevivir a condiciones bióticas y abióticas. Dentro de estos mecanismos destaca el tener metabolismos diferentes, uno primario para sintetizar las moléculas requeridas para desarrollarse y reproducirse, y un secundario a partir del cual sintetizan infinidad de compuestos orgánicos como alcaloides,

taninos, saponinas, fenoles, terpenoides, esteroides, aceites esenciales, entre otros. Estos compuestos se sintetizan en pequeñas cantidades y no de forma generalizada, a menudo su producción está ligada a un determinado género de plantas, a una familia, o incluso a algunas especies, siendo también determinante el ambiente en el que las plantas se desarrollan (Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

Tanto los estados de desarrollo de los organismos como el ambiente modulan la diversidad de metabolitos secundarios, estos pueden estar restringidos a etapas específicas de desarrollo, es decir depender de una fase en la que están involucrados. Su biosíntesis puede ser constitutiva o inducida por factores endógenos como las etapas fenológicas. La expresión genética que induce su biosíntesis ocurre en sitios y tiempos específicos. Estas condiciones espaciotemporales son diferentes para cada clase de metabolito secundario e incluso pueden serlo para un mismo metabolito secundario entre las especies vegetales que lo producen (Anaya *et al.*, 2016). De tal manera que es importante evaluar la composición fitoquímica de las plantas en diferentes estados fenológicos y de diferentes procedencias geográficas debido a la variación que puede haber en la composición química de la planta a medida que ésta madura y se desarrolla, lo que podría influir en su actividad antiofídica.

Justificación

La evaluación de los metabolitos secundarios con actividad antiofídica en diferentes etapas fenológicas de *Pentalinon andrieuxii* y de diferentes procedencias geográficas puede contribuir a determinar el momento óptimo para la cosecha y la obtención de los compuestos con mayor actividad antiofídica.

Objetivo

Determinar la mejor época de cosecha y producción de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin de acuerdo con la presencia y la concentración de los metabolitos secundarios con actividad antiofídica en diferentes etapas fenológicas de la planta y de diferentes procedencias geográficas.

Objetivos específicos:

- i. Obtener extractos orgánicos de plantas de *Pentalinon andrieuxii* en sus diferentes etapas de crecimiento y de diferentes procedencias geográficas.
- ii. Realizar los perfiles fitoquímicos de extractos orgánicos de *Pentalinon andrieuxii*.
- iii. Análisis de la presencia de metabolitos secundarios con actividad antiofídica en *Pentalinon andrieuxii* de acuerdo con la etapa fenológica del material vegetal.
- iv. Comparar los compuestos químicos presentes en las distintas etapas de crecimiento de *Pentalinon andrieuxii*.
- v. Comparar los compuestos químicos presentes en las plantas de *Pentalinon andrieuxii* de diferentes procedencias geográficas.
- vi. Identificar en que etapa fenológica de *Pentalinon andrieuxii* hay mayor presencia de compuestos antiofídicos.

Hipótesis: La presencia y cantidad de compuestos antiofídicos en *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin cambia de acuerdo con el estado fenológico de la planta o procedencia geográfica de la misma.

Metas

- i. Recolectar plantas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin de diferentes procedencias geográficas.
- ii. Obtener plantas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin en diferente estado fenológico.
- iii. Obtener extractos orgánicos de las distintas etapas fenológicas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin y de las distintas procedencias geográficas.
- iv. Obtener la caracterización del perfil fitoquímico de los distintos extractos orgánicos.
- v. Detectar en qué etapa fenológica de la planta se obtiene una mayor cantidad de compuestos antiofídicos.
- vi. Detectar cambios en la composición de metabolitos secundarios asociado a la diferencia de procedencias geográficas.

Variables

- i. Determinar las etapas fenológicas a evaluar: juvenil (erguida), adulta (trepadora), floración.
- ii. Elaboración de extractos orgánicos con plantas de cada etapa fenológica y plantas de cada procedencia geográfica.
- iii. Evaluar la presencia o ausencia de los metabolitos secundarios específicos con actividad antiofídica en cada etapa fenológica y procedencia geográfica de la planta.
- iv. Medición de la cantidad de materia prima que se puede obtener de cada etapa fenológica y su relación con la presencia y concentración de los metabolitos secundarios con actividad antiofídica.

Resultados esperados

- i. Un manuscrito descriptivo del cambio de compuestos secundarios en *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin de acuerdo con su etapa fenológica.
- ii. Un manuscrito descriptivo del cambio de compuestos secundarios en *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin de acuerdo con su procedencia geográfica.
- iii. Un plan de optimización de extracción de compuestos antiofídicos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 5: Obtención de compuestos antiofídicos a partir de plantas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin mediante técnicas biotecnológicas.

Antecedentes

Entre las principales herramientas biotecnológicas utilizadas para incrementar el rendimiento de producción de los metabolitos secundarios se encuentran la extracción de los

metabolitos secundarios directamente de los tejidos de las plantas cultivadas, el uso de cultivos de células y tejidos para su producción (suspensiones celulares y raíces pilosas) y la ingeniería metabólica. De estos el cultivo de células en suspensión y de raíces transformadas ofrece una oportunidad para la producción de metabolitos secundarios y la ventaja que conlleva no utilizar cultivos transgénicos (De la Cruz y Gonzales, 2009).

En las últimas décadas han surgido alternativas para obtener compuestos secundarios de interés sin necesidad de utilizar plantas completas a través del cultivo de células vegetales (Arias *et al.*, 2009). Con el cultivo de células y tejidos vegetales *in vitro* se pueden producir sustancias de uso farmacéutico, agrícola o industrial, cuya producción comercial por los métodos convencionales resulta difícil de obtener o económicamente poco viable. Con el uso de cultivos *in vitro* es posible aumentar el rendimiento de los principios activos presentes en las plantas, así como controlar adecuadamente su producción (Robert *et al.*, 1991).

De los Santos (2019), realizó investigaciones para aumentar la producción de ácido betulínico a través del uso de raíces transformadas y el uso de elicitores químicos (ácido salicílico y el jasmonato de metilo) en *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin concluyendo que el jasmonato de metilo incrementa en un 39 y en un 54% la producción de ácido betulínico a los 6 y 9 días de aplicación. De tal manera que la aplicación de técnicas biotecnológicas puede ser una opción para la producción de compuestos con actividad antiofídica.

Justificación

Las mordeduras de serpientes son un problema de salud pública en todo el mundo, especialmente en áreas rurales, donde el acceso a tratamientos antiofídicos es limitado, por lo tanto, la búsqueda de nuevas fuentes de antídotos antiofídicos es un área de investigación importante para contrarrestar este problema. *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin es una planta utilizada tradicionalmente para tratar las mordeduras de serpientes. El uso de herramientas biotecnológicas ofrece una alternativa para la producción de compuestos antiofídicos a mayor escala. La producción de compuestos antiofídicos a partir de plantas cultivadas *in vitro* ofrece varias ventajas, como la eliminación del uso de plantas completas y la producción constante de metabolitos secundarios. Por lo tanto, la obtención de compuestos antiofídicos a partir de plantas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin mediante técnicas biotecnológicas puede ser una opción eficiente para la obtención de metabolitos con actividad antiofídica.

Objetivo

Evaluar técnicas biotecnológicas aplicadas a *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin para la obtención de compuestos con actividad antiofídica.

Objetivos específicos:

- i. Establecer cultivos *in vitro* de células y tejidos (cultivo de células en suspensión, cultivo de raíces transformadas) con plantas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.).

- ii. Evaluar el efecto de la aplicación de elicitores químicos sobre la producción de compuestos con actividad antiofídica de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.).
- iii. Determinar la presencia de compuestos antiofídicos en las células cultivadas y en el cultivo de raíces transformadas con los diferentes elicitores químicos empleados en la producción de compuestos con actividad antiofídica.
- iv. Caracterizar el crecimiento y la producción de compuestos antiofídicos del cultivo de células en suspensión, cultivo de raíces transformadas.

Hipótesis: La aplicación de diferentes técnicas biotecnológicas como el uso de elicitores químicos en el cultivo de células en suspensión o el cultivo de raíces transformadas de *Pentalinon andrieuxii* maximiza la producción de compuestos con actividad antiofídica.

Metas

- i. Evaluar la producción de metabolitos secundarios con actividad antiofídica de cultivo *in vitro* de células en suspensión de *Pentalinon andrieuxii*.
- ii. Evaluar la producción de metabolitos secundarios con actividad antiofídica del cultivo de raíces transformadas de *Pentalinon andrieuxii*.
- iii. Evaluar la producción de metabolitos secundarios con actividad antiofídica con el uso de distintos elicitores químicos.

Variables

- i. Selección de plantas sanas para obtener plantas madre.
- ii. Realizar los cultivos celulares con órganos (hoja, tallo o raíz) provenientes de plantas madre.
- iii. Evaluar diferentes medios de cultivos con diferente composición para inducir cambios en el crecimiento y en la producción de metabolitos secundarios con actividad antiofídica
- iv. Análisis cromatográfico para evaluar el contenido de diversos compuestos en una muestra.
- v. Análisis de la rentabilidad de la producción de los compuestos antiofídicos a gran escala mediante el uso de técnicas biotecnológicas.

Resultados esperados

Un manuscrito del protocolo para la producción a gran escala de metabolitos antiofídicos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 6: Análisis de la actividad anticoagulante de metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.

Antecedentes

Los anticoagulantes son un grupo de sustancias de distinta naturaleza química relacionados por su efecto biológico, algunos son capaces de inhibir la cascada de la

coagulación y otros actúan mediante su interacción con otras proteínas o actuando en otras vías metabólicas, alterando el funcionamiento de la cascada de la coagulación (Waizel-Bucay *et al.* 2017).

De acuerdo con Hoffman y Monroe (2001), la coagulación se produce en tres etapas interrelacionadas: la fase de iniciación, que tiene lugar a nivel de células productoras de factor tisular, como fibroblastos o monocitos, y conlleva la generación de los factores Xa, IXa, y pequeñas cantidades de trombina, suficientes para iniciar el proceso. La fase de amplificación que se traslada a la superficie de las plaquetas, activadas por la trombina generada y acumulan factores y cofactores en su superficie, permitiendo el ensamblaje necesario para que tengan lugar las reacciones enzimáticas. Finalmente, en la fase de propagación, las proteasas se combinan con los cofactores en la superficie plaquetaria, promoviendo la generación de grandes cantidades de trombina que favorecen la formación de fibrina y su polimerización para constituir un coagulo estable. Diversas plantas han sido evaluadas por su actividad anticoagulante, algunas de ellas son *Curcuma longa* L., *Croton malambo*, *Acalypha hispida*, *Allium sativum* L., *Allium cepa* L., *Zingiber officinale* Roscoe (Srivastava, 1984; Ruiz-Baquero *et al.*, 2021). La investigación sobre la actividad anticoagulante de metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin puede proporcionar nuevas alternativas para el desarrollo de anticoagulantes naturales.

Justificación

La primera causa de muerte a nivel mundial se atribuye a las enfermedades cardiovasculares, como la cardiopatía isquémica, entre otras (Castaño *et al.*, 2020). Por lo cual es importante encontrar nuevas fuentes de anticoagulantes naturales, ya que estos compuestos son ampliamente utilizados en medicina para prevenir y tratar enfermedades cardiovasculares y trombóticas. *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin es una planta medicinal utilizada en la medicina tradicional en México con potencial como fuente de compuestos con actividad anticoagulante. Por lo tanto, es importante investigar los metabolitos secundarios presentes en esta planta y su actividad anticoagulante potencial.

Objetivo

Evaluar la actividad anticoagulante de metabolitos secundarios presentes en *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin para la obtención de un producto comercial.

Objetivos específicos:

- i. Evaluar la actividad moduladora de la coagulación sanguínea *in vitro* de metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.
- ii. Evaluación de los efectos anticoagulantes de metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin en sistemas vivos.

Hipótesis: Metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin tienen efectos anticoagulantes.

Metas

- i. Evaluación *in vitro* la actividad anticoagulante de fracciones provenientes de extractos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin por medio de los ensayos de tiempo de protrombina (TP) y análisis del tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa).
- ii. Evaluación *in vivo* por técnicas histológicas y hematológicas la/las fracciones más activa en los ensayos de TP y TTPA.
- iii. Diseño de un producto anticoagulante con los compuestos activos de *Pentalinon andrieuxii*.

Variables

- i. Análisis del tiempo de protrombina con INR
- ii. Análisis del tiempo de tromboplastina parcial activada
- iii. Cálculo de la concentración necesaria de muestra para obtener un efecto anticoagulante
- iv. Evaluación de la toxicidad y seguridad de la muestra antes de su uso terapéutico

Resultados esperados

- i. Un manuscrito de las pruebas *in vitro* e *in vivo* de fracciones provenientes de extractos de *Pentalinon andrieuxii*.
- ii. Un modelo *in vivo* de efecto anticoagulante de *Pentalinon andrieuxii*.
- iii. Diseño de un producto anticoagulante.
- iv. Un expediente de trámite de patente.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 7: Desarrollo de un suero antiofídico a partir de metabolitos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.

Antecedentes

México es el país con el mayor número de especies de serpientes venenosas en el continente americano. Las serpientes venenosas se clasifican dentro de la familia *Viperidae* y *Elapidae*. Existe una familia denominada *Colubridae*, estas serpientes son semivenenosas. En América Latina, la prevalencia de accidentes ofídicos más alta es causada por serpientes de la familia *Viperidae*, donde se incluyen las serpientes de cascabel (*Crotalus*). (Neri-Castro *et al.*, 2020). Las especies de mayor importancia médica en Norte América son *Agkistrodon bilineatus*, *Agkistrodon contortrix*, *Agkistrodon piscivorus*, *Agkistrodon taylori*; *Bothrops asper*; *Crotalus adamanteus*, *Crotalus atrox*, *Crotalus basiliscus*, *Crotalus culminatus*, *Crotalus horridus*, *Crotalus oreganus*, *Crotalus simus*, *Crotalus scutulatus*, *Crotalus molossus*, *Crotalus viridis*; *Metlapilcoatlus nummifer*; *Micrurus diastema*, *Micrurus elegans*, (World Health Organization [WHO], 2016; Almaraz-Vidal, 2017). Las mordeduras de serpiente son un problema de salud pública, millones de personas son afectadas anualmente causando una alta tasa de mortalidad y discapacidad permanente (OMS, 2021). Los sueros antiofídicos constituyen el recurso terapéutico fundamental para el tratamiento de los accidentes ofídicos (Gutiérrez *et al.*, 1988). A distintas plantas se les atribuye la capacidad de aliviar uno o varios

síntomas complejos como el dolor, sangrado, inflamación, infección o incluso el mismo envenenamiento (Torres *et al.*, 2015). Sin embargo, se requiere de más investigación para evaluar la efectividad de los metabolitos de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin como base para el desarrollo de un suero antiofídico eficaz y seguro.

Justificación

El desarrollo de sueros antiofídicos a partir de metabolitos provenientes de plantas se basa en la necesidad de tratamientos efectivos para las mordeduras de serpientes venenosas, que representan un problema de salud pública en algunas regiones del mundo. A pesar de que existen sueros antiofídicos comerciales, su producción y suministro son limitados, especialmente en áreas remotas y de bajos ingresos, lo que puede resultar en retrasos en el tratamiento y aumento de la mortalidad. Por lo tanto, el desarrollo de sueros antiofídicos más accesibles y económicos puede mejorar significativamente la atención médica y salvar vidas. *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin es una planta medicinal utilizada en la medicina tradicional en México con potencial como fuente de metabolitos secundarios capaces de disminuir los efectos de mordeduras de serpiente.

Objetivo

Evaluar *in vitro* e *in vivo* diferentes venenos de serpientes con diferentes concentraciones de metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin para la elaboración de un suero antiofídico.

Objetivos específicos:

- i. Evaluar distintas concentraciones de metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.
- ii. Evaluar los metabolitos secundarios con actividad antiofídica con venenos de distintas serpientes y distintos animales ponzoñosos.
- iii. Realizar pruebas de su eficacia y seguridad en estudios preclínicos y clínicos.

Hipótesis: Los metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin con actividad antiofídica contrarrestan distintos tipos de veneno.

Metas

- i. Obtener la concentración mínima efectiva que contrarreste al menos tres venenos diferentes.
- ii. Diseñar composiciones y formulaciones para contrarrestar los efectos de distintos tipos de veneno de serpiente.

Variables

- i. Formular y producir un suero antiofídico a partir de los metabolitos con actividad antiofídica procedentes de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin.
- ii. Evaluar la eficacia del suero en pruebas *in vitro* e *in vivo* con diferentes venenos de serpientes locales.

- iii. Pruebas de toxicidad en animales de laboratorio para evaluar la seguridad del suero.
- iv. Realizar estudios preclínicos y clínicos.
- v. Evaluar costos de producción y registro legal.

Resultados esperados

- i. Un manuscrito sobre la efectividad de metabolitos secundarios de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin contra distintos tipos de veneno.
- ii. Diseño de un producto anti-veneno comercial.
- iii. Un expediente de trámite de patente.

Referencias

- Almaraz-Vidal, D. (2017). Serpientes de importancia médica y accidentes ofídicos en el municipio de Tezonapa, Veracruz (2003-2016). *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 5(1), 111-117. <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/101/116>
- Alvarado-Cárdenas, L.O., Lozada-Pérez, L., Islas-Hernández, C. S., Cortez, E. B., Maya-Mandujano, K. G., y Chávez-Hernández, M. G. (2020). Apocináceas de ayer y hoy. Conocimiento histórico y reevaluación de la diversidad y distribución de Apocynaceae en México. *Botanical Sciences*, 98(2), 393-416. <https://doi.org/10.17129/botsci.2525>
- Amos, S. R., Dhanaraj, P. y R. S. David, Paul Raj (2019). Strategy for early callus induction and identification of anti snake venom triterpenoids from plant extracts and suspension culture of *Euphorbia hirta* L. *Biotech*, 9, 266. 10.1007/s13205-019-1790-9
- Anaya, L. A. L., Espinosa-García F.J., Reigosa-Roger, M.J. (2016). Ecología química y aleopatía: avances y perspectivas. Plaza y Valdés.
- Arias Zabala, M., Angarita Velásquez, M. J., Aguirre Cardona, A. M., Restrepo Flórez, J. M., y Montoya Vallejo, C. (2009). Estrategias para incrementar la producción de metabolitos secundarios en cultivos de células vegetales. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(1), 4881-4895. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472009000100015&lng=en&tlng=es.
- Ávalos, G. A. y Pérez-Urria, C.E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal*, 2(3), 119-145. https://eprints.ucm.es/id/eprint/9603/1/Metabolismo_secundario_de_plantas.pdf
- Badilla, B., Chaves, F., Mora, G., y Poveda, L.J. (2005). Edema induced by *Bothrops asper* (Squamata: Viperidae) snake venom and its inhibition by Costa Rican plant extracts. *Biología Tropical*, 54, 245-252. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442006000200001
- Biondo, R., Pereira, S.A.M., Marcussi, S., Pereira, S. P., França, C. S., Soares, M. A. (2003). Inhibition of enzymatic and pharmacological activities of some snake venoms and toxins by *Mandevilla velutina* (Apocynaceae) aqueous extract. *Biochimie*, 85(10), 1017-1025. [https://doi.org/10.1016/S0300-9084\(03\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0300-9084(03)00138-X).
- Castaño, D. M., Quesada, M. C., y Guerrero, A. N. (2020). Historia de los anticoagulantes y su uso clínico en el presente. *Revista Médica Sinergia*, 5(2), e365-e365. <https://doi.org/10.31434/rms.v5i2.365>
- Chan-Bacab, M., Balanza, E., Deharo, E., Muñoz, V., García, R., & Peña- Rodríguez, L. (2003). Variation of leishmanicidal activity in four populations of *Urechites andrieuxii*. *Journal of Ethnopharmacology*, 86(2-3), 243-247. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00011-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00011-4)
- Colombo, A. (2018). La reproducción por esquejes. Editorial De Vecchi
- De la Cruz, C.I. y Gonzalez, E.A.R. (2009). Biotecnología aplicada a la producción de metabolitos secundarios. *Lacandonia, Rev. Ciencias UNICACH* 3(2): 59-65. https://www.researchgate.net/publication/275716636_Biotecnologia_aplicada_a_la_produccion_de_metabolitos_secundarios
- De los Santos, C.J.E. (2019). Evaluación de la producción de ácido betulínico en raíces transformadas de *Pentalinon andrieuxii* (Müll. Arg.) Hansen & Wunderlin (Tesis Maestría, Centro de Investigación Científica de Yucatán). https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1621/1/PCB_M_Tesis_2019_Santos_Castillo_José_Esteban_de_Los.pdf
- Domínguez-Carmona, D., Escalante-Erosa, F., García-Sosa, K., Ruiz-Pinell, G., Gutierrez-Yapu, D., Chan-Bacab, M., & Peña-Rodríguez, L. (2010). Antiprotozoal activity of Betulinic acid derivatives. *Phytomedicine*, 17, 379-382. 10.1016/j.phymed.2009.08.002

- Fernández, C. M., Ortiz, C.W.F., Pereáñez, J. J.A. y Martínez, R.D. (2010). Evaluación de las propiedades antiofídicas del extracto etanólico y fracciones obtenidas de *Renalmia alpinia* (rotb) mass (zingiberaceae) cultivada *in vitro*. *VITAE*, 17, 75-82. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042010000100010
- Gallardo, C. C. Á., Castillo, H. M. del C., Ayala, H. M., Sánchez, M. H. A. y Cano, E. E. (2022). Effect of the ethanolic extract of *Randia aculeata*'s fruit in heart and skeletal muscle oxidative stress caused by snake venom. *Revista de Medicina e Investigación UAEMéx*, 10(1), 36-42. <https://doi.org/10.36677/medicinainvestigacion.v10i1.18766>
- González, R., Quintero, A., Peporine, N., Tomich, C. y Soares, A. (2010). Evaluación de la actividad antiofídica de *Aristolochia sprucei*: aislamiento y caracterización estructural de compuesto bioactivo. XIII Congreso nacional de ciencia y tecnología. Panamá. pp: 488. 10.13140/RG.2.1.2823.696
- Gutiérrez, J. M., Lomonte, B., Rojas Céspedes, G., Gené, J. A., Chaves Mora, F., Estrada Umaña, R., ... & Robles, A. (1988). El suero antiofídico polivalente producido en Costa Rica: estabilidad y capacidad neutralizante. https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/72947/1988_RevCostCiencMed_Gutierrez_antivenenos_ICP_revision.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hoffman, M., & Monroe III, D. M. (2001). A cell-based model of hemostasis. *Thrombosis and haemostasis*, 85(06), 958-965. 10.1055/s-0037-1615947
- Houghton P., and Osibogun I. (1993). Flowering plants used against snakebite. *Journal of Ethnopharmacology*, 39, 1-29. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90047-9](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90047-9)
- López J. y Pérez J. (2009). Plantas alexitéricas: antidotos vegetales contra las picaduras de serpientes. *Medicina Naturalista*, 3, 17-24.
- Mack-Wen, G. V. L., Rico, G. L. B., Alarcón, P. J. C. y Pereáñez, J. J. A. (2011). Inhibición *in vitro* del veneno de *Bothrops asper* con extractos etanólicos de *Brownea ariza* B. (caesalpinaceae). *VITAE*, 18, 43-48. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042011000100006
- Neri-Castro, E., Bénard-Valle, M., Alagón, A., Gil, G., de León, J. L., & Borja, M. (2020). Serpientes Venenosas en México: Una Revisión al estudio de los venenos, los antivenenos y la epidemiología. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3(2), 5-22.
- Organización Mundial de la Salud (17 de mayo de 2021). Mordeduras de serpientes venenosas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/snakebite-envenoming>
- Osuna F., H. R., Osuna F., M., Fierro A., A. (2017). Manual de propagación de plantas superiores. Universidad Autónoma Metropolitana. https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf
- Pulido M.T. y Serralta P. L. 1993. Lista anotada de las plantas medicinales de uso actual en el estado de Quintana Roo, México; Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal Quintana Roo. México, p.105.
- Pulido Salas, M.T. y Serralta Peraza, L. E. del S. (1993). Lista anotada de las plantas medicinales de uso actual en el Estado de Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
- Robert, M.L., Reyes, J., & Loyola, V. M. (1991). Biosíntesis y bioconversión de metabolitos secundarios por células cultivadas *in vitro*. *Cultivo de tejidos en la agricultura: fundamentos y aplicaciones*, (151), 211. https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Cultivo%20de%20Tejidos%20en%20la%20Agricultura/capitulo9_parte1.pdf
- Ruiz-Baquero, J., Camacho-Romero, O., Bolívar-González, S., y Castro-Zafra, Á. (2021). Actividad anticoagulante *in vitro* del extracto etanólico de las hojas de dos especies de la familia Euphorbiaceae. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 24(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1681>
- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información (2022). Boletín epidemiológico. Ministerio de Medio Ambiente. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>
- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información (2023). Boletín epidemiológico. Ministerio de Medio Ambiente. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>
- Srivastava, K. C. (1984). Effects of aqueous extracts of onion, garlic and ginger on platelet aggregation and metabolism of arachidonic acid in the blood vascular system: *in vitro* study. *Prostaglandins, Leukotrienes and Medicine*, 13(2), 227-235. [https://doi.org/10.1016/0262-1746\(84\)90014-3](https://doi.org/10.1016/0262-1746(84)90014-3)
- Torres, A. M., Camargo, F., Ricciardi Verrastro, B. V., Ricciardi, G., & Dellacassa, E. (2015). Plantas como antiveneno: del mito al logos. Ediciones Universitarias. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10977/1/dellacasa_plantas_como_antiveneno.pdf

- Vera, P. A. L., Sacoto, T. J. D., Hernández, A. J. A., Moreno, A., Peñuela, M. M. C., Salazar, V. D., Mogollón, N. G. S. and Almeida, J. R. (2022). A first look at the inhibitory potential of *Urospatha sagittifolia* (Araceae) ethanolic extract for *Bothrops atrox* snakebite envenomation. *Toxins*, 14, 496. <https://doi.org/10.3390/toxins14070496>
- Vineetha, M. S., Bhavya, J., and More, S. S. (2019). Inhibition of pharmacological and toxic effects of *Echis carinatus* venom by *Tabernaemontana alternifolia* root extract. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 10(1), 48-58. <https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/50426/1/IJNPR%2010%281%29%2048-58.pdf>
- Waizel-Bucay, J., Waizel-Haiat, S., y Revilla-Peñaloza, F. (2017). Los productos herbolarios, la coagulación sanguínea y la cirugía otorrinolaringológica. In *Anales de Otorrinolaringología Mexicana*, 62 (2), 115-142. <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2017/aom172f.pdf>
- Wilkinson, K. M., Landis, T. D., Haase, D. L., Brian F. Daley, B. F. and Dumroese R. K. (2014). Manual de Viveros Tropicales Una Guía para Iniciar y Operar un Vivero para Plantas Nativas y Tradicionales. Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. <https://rngr.net/publications/manual-de-viveros-tropicales>
- World Health Organization. (2016). Guidelines for the production, control and regulation of snake antivenom immunoglobulins. *WHO Press Genève: OMS*, 1-141. <http://www.pashudhanpraharee.com/wp-content/uploads/2021/11/Guidelines-for-the-Production-Control-and-Regulation-of-Snake-Antivenom-Immunoglobulins.pdf>
- Yam-Puc, A., Escalante-Erosa, F., Pech-Lopez, M., Chan-Bacab, M. J., Arunachalampillai, A., Wendt, O. F., Sterner, O., & Peña-Rodríguez, L.M (2009). Trinorsesquiterpenoids from the Root Extract of *Pentalinon andrieuxii*. *Journal of natural products*, 72(4), 745-748. <https://doi.org/10.1021/np800554n>
- Yam-Puc, A., Chee-González, L., Escalante-Erosa, F., Chan-Bacab, M., Arunachalampillai, A., Wendt, O., Sterner, O., Peña-Rodríguez, L.M., & Godoy-Hernández, G. (2012). Steroids from the root extract of *Pentalinon andrieuxii*. *Phytochemistry Letters*, 5(1), 45-48. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2011.09.004>



Servicios ecosistémicos de la Feria Regional de Salinas, San Luis Potosí

Galavíz-Mauricio, Daisy Cecilia¹; Sánchez-Sánchez, Zaira Saraí¹; Pérez-Bautista Ivonne²; Vilchis-Mercado Irais²; Martínez-Betancourt Selena del Rocío¹; Sánchez-Cortez Katya²; Morales-Flores, Francisco J.^{1*}

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

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrados de Recursos Genéticos y Productividad-fisiología vegetal km. 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56264, México.

* Autor para correspondencia: franciscojmf@colpos.mx

Contexto

Como Agenda se denomina el programa que contiene, ordenadamente, un conjunto de temas, tareas o actividades para su realización en un periodo de tiempo determinado. La palabra proviene del latín agenda, que significa '*cosas que se han de hacer*'. En este sentido, agenda, puede referirse a la serie de asuntos, compromisos u obligaciones que una persona ha ordenado, dispuesto y planificado para tratarlas en un periodo de tiempo. Las agendas de investigación e innovación buscan apoyar el crecimiento de sectores productivos con base en el desarrollo de sus ventajas competitivas, a través de inversiones en diversas áreas del conocimiento, generación de innovaciones y adopción de nuevas tecnologías (Conacyt, 2022). En este caso se aborda el diseño de una agenda de investigación para un tema cultural (La Feria Regional de Salinas) cuyas implicaciones tienen relevancia con el arraigo a la comunidad, relevo generacional y servicios ecosistémicos.

Cómo citar: Galavíz-Mauricio, D. C., Sánchez-Sánchez, Z. S., Pérez-Bautista, I., Vilchis-Mercado, I., Martínez-Betancourt, S. del R., Sánchez-Cortez K., & Morales-Flors, F. J. (2023). Servicios ecosistémicos de la Feria Regional de Salinas, San Luis Potosí. *Agro-Divulgación*, 3(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i3.216>

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

Publicado en línea: Septiembre 2023.

Agro-Divulgación, 3(3). Mayo-Junio. 2023. pp: 91-100.

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



LÍNEA DE INVESTIGACIÓN 1: Feria Regional de Salinas (FERESA) como medio de conservación de la identidad cultural de los jóvenes

Antecedentes

Etimológicamente, cultura (culture), se refiere a la acción de cultivar. En este sentido, puede interpretarse como el arte de sembrar, cuidar y desarrollar los conocimientos del mundo en el ser humano; esta interpretación subjetiva lleva a comprender la cultura en forma



Preguntas simples a preguntas de investigación.

Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
¿En qué medida la FERESA coadyuva a conservar y acrecentar la identidad de los jóvenes de Salinas, SLP?	¿La Feria Regional de Salinas conserva y acrecienta la identidad cultural de los jóvenes de Salinas?	La Feria Regional de Salinas y la conservación de la identidad cultural de los jóvenes de Salinas.	Identificar las formas en que la FERESA conserva y acrecienta la identidad de los jóvenes de Salinas, SLP.	Actitudes de la población Conjunto de valores y creencias Sentido de pertenencia Experiencia y anécdotas compartidas Pertinencia a grupos Tradiciones y costumbres Ideología	Frecuencia de experiencias, anécdotas, pertinencia a grupos, tradiciones, costumbres e ideología coincidente con la FERESA	Proponer a los organizadores de la Feria Regional de Salinas actividades que conserven y acrecienten la identidad de los jóvenes de Salinas, SLP.	Artículo de divulgación sobre la identidad de los jóvenes de Salinas. Un modelo de conservación de la identidad cultural de los jóvenes de Salinas a través de la FERESA.
¿En qué medida la FERESA promueve el relevo generacional de la población sin importar la migración?	¿La FERESA promueve el relevo generacional de la población?	La Feria Regional de Salinas y el relevo generacional de la población de Salinas, SLP.	Identificar las formas en que la FERESA promueve el relevo generacional de la población	Actitudes de la población Planificación Gestión de conflictos familiares Designación de sucesor Transferencia de capacidades	Frecuencia de transferencia de capacidades para relevo generacional	Sugerir el rol que de la FERESA como un medio para promover el relevo generacional.	Artículo de divulgación sobre el empoderamiento usando el relevo generacional Proyecto para promover el relevo generacional a través de la FERESA.
En qué medida la FERESA promueve el patrimonio histórico y natural en Salinas, SLP.	Analizar cómo la Feria Regional de Salinas promueve el patrimonio histórico y natural en Salinas, SLP.	La Feria Regional de Salinas y la conservación del patrimonio histórico y natural en Salinas, SLP.	Evaluar en qué medida la FERESA promueve el patrimonio histórico y natural en Salinas, SLP.	El significado y valor histórico de la FERESA para la sociedad		Proponer la FERESA como un aspecto importante para promover el patrimonio histórico y natural en Salinas, SLP.	Artículo de divulgación Un modelo para promover el patrimonio histórico y natural en Salinas a través de la FERESA.
Que impacto económico (turístico, comercial, cultural, artesanal) representa la FERESA para la economía local.	Analizar el impacto económico de la Feria Regional de Salinas para la economía local.	El impacto de la FERESA en la economía local.	Evaluar el impacto económico (turístico, comercial, cultural, artesanal) de la FERESA en la economía local.	Derrama económica de la FERESA.		Identificar el impacto económico (turístico, comercial, cultural, artesanal) representa la FERESA para la economía local.	Artículo de divulgación Un modelo socioeconómico que impulse la FERESA para la conservación del turismo, comercio y cultura en la economía local.

Preguntas simples a preguntas de investigación (continuación...)

Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
En qué medida la FERESA coadyuva a reducir la migración de la población económicamente activa de Salinas, SLP., para reducir el envejecimiento de la comunidad.	Analizar cómo la Feria Regional de Salinas puede reducir la migración de la población económicamente activa de Salinas, SLP.	La Feria Regional de Salinas como modelo para reducir la migración de la población económicamente activa de Salinas, SLP.	Evaluar en qué medida la FERESA coadyuva a reducir la migración de la población económicamente activa de Salinas, SLP., para reducir el envejecimiento de la comunidad.	Población económicamente activa en Salinas, SLP. Flujos migratorios en Salinas, SLP.		Aprovechar la FERESA como un medio para reducir la migración de la población económicamente activa de Salinas, SLP.	Artículo de divulgación
En qué medida la FERESA puede coadyuvar en un modelo de planificación de coinversión de los migrantes en la comunidad en actividades y proyectos productivas.	Analizar cómo se podría aprovechar la FERESA para implementar un modelo de planificación de coinversión de los migrantes en la comunidad en actividades y proyectos productivas.	La Feria Regional de Salinas como modelo de planificación de coinversión de los migrantes en actividades y proyectos productivas.	Evaluar cómo la FERESA puede coadyuvar en un modelo de planificación de coinversión de los migrantes en la comunidad en actividades y proyectos productivas.	Estimación de la entrada de remesas en Salinas, SLP.		Utilizar la FERESA como un modelo de planificación de coinversión de los migrantes en la comunidad en actividades y proyectos productivas.	Artículo
Que aspectos de la FERESA (Feria Regional de Salinas) se van a analizar para determinar su impacto en los servicios ecosistémicos (agua, vegetación, fertilidad del suelo, paisaje, calidad del aire, etc.).	Determinar cómo la FERESA ejerce impacto los servicios ecosistémicos de Salinas	El impacto de un evento cultural en los servicios ecosistémicos: El caso de la Feria Regional de Salinas	Determinar cómo el aumento de la demanda de servicios urbanos durante la FERESA impacta en los servicios ecosistémicos	Estimar el aumento de volúmenes de basura generados y su relación con la fertilidad de los suelos alrededor de los relleños sanitarios de basura. Estimar la el consumo de agua potable y su impacto en los acuíferos. Estimar la descarga de aguas negras y su relación con la contaminación de los acuíferos.	Para identificar la influencia del consumo de servicio urbanos con motivo de la FERESA se realizarán pruebas estadísticas para identificar si en el consumo de agua, producción de basura y descarga de aguas negras existe una diferencia estadística usando una prueba “t de Student” antes de realizarse la feria y durante la FERESA.	Con base en el aumento de consumo de los servicios urbanos, se determina el impacto en los servicios ecosistémicos	Artículo científico Artículo de divulgación Protocolo de investigación Tesis Sugerencias que el gobierno pueda implementar hacia una cultura de mejora en relación con los servicios ecosistémicos.

individualista como el producto del aprendizaje y desarrollo de un hombre tanto en lo físico como en lo espiritual. La cultura de una sociedad es la totalidad de formas de pensar y reaccionar y de los modos de conducta habituales que los miembros de esa sociedad han adquirido, fundamentalmente por vía de la imitación.

Hablar de cultura es hablar también de identidad, misma que va de lo individual a lo social, pues son conceptos estrechamente relacionados que van siempre de la mano. La identidad refiere un sistema cultural de referencia (tradición y patrimonio) y apunta a un sentimiento de pertenencia. Es decir, la identidad se fundamenta en una construcción real y en una construcción ideológica. La identidad se basa en el conocimiento, reconocimiento y apropiación de la memoria histórica; de un pasado común. Es la manera en que los miembros de un grupo se definen a sí mismos, pero también cómo son definidos por los “otros” con quienes se interrelacionan. La identidad se construye a través de las acciones que realizamos los seres humanos y a las cuales les damos una relación y un sentido.

Las ferias desempeñan un papel muy importante en la conservación de la identidad, pues muestran las principales costumbres, hábitos y comportamientos de los diferentes territorios en que se realizan. Las ferias son ambientes creados para favorecer el intercambio de información y el intercambio comercial entre diferentes públicos con intereses particulares en el contenido temático del evento. Estos eventos han permitido la secuencia de tradiciones y así recuperar lo que se está perdiendo en aspectos como lo son nuestra historia, cultura, identidad, tradiciones, así como las artesanías que son parte importante dentro de la actividad turística.

Las ferias resumen elementos socioculturales que son reflejo de una época, escenario ideal para estudiar la cultura integralmente concebida, vinculada a sucesos de la vida cotidiana de los pueblos. Las fiestas populares tradicionales son una vía para asegurar la cultura y garantizar una existencia digna a los individuos a partir de la reafirmación de sus valores más auténticos. Ya que las fiestas integran elementos tales como: la música, los bailes, los cantos, creencias religiosas, comidas, bebidas y vestimenta de la cultura popular tradicional; los cuales encarnan de diversos modos en el arraigo de quienes lo conservan y transmiten. Este acercamiento permite entrar en la vida de una comunidad de individuos, conocer sus sentimientos, costumbres, vivencias, emociones, cultura; formular críticas a problemas sociales, como la desigualdad, la delincuencia, el desempleo y orientar hacia la transformación social a través de la reflexión en torno a temas de gran importancia, como pueden ser las conductas responsables, el cuidado de nuestras raíces culturales, del medio ambiente, la sexualidad, la educación formal, entre otros.

La conservación de costumbres, hábitos y formas de vida puede lograrse a partir de una mayor concientización en la comunidad y en los actores sociales para la autorealización de la comunidad usando la potenciación de la cultura como factor del desarrollo. En este sentido, resultan esenciales la enseñanza, la promoción y la aplicación de acciones que eduquen a la comunidad en una cultura de amor por mantener sus tradiciones. Uno de los grandes problemas que enfrenta la sociedad es la pérdida de las costumbres y tradiciones que identifica a cada uno con su cultura. Sin embargo la feria patronal realza el sentido de comunidad ante el crecimiento urbano y demográfico. Alrededor de las ferias patronales se desarrollan actividades y situaciones que favorecen la unidad y la conservación

de las tradiciones. Las ferias patronales son un sostén de la estructura social y han contribuido a evitar la pérdida de identidad de los valores tradicionales y la desintegración de las familias y sus comunidades.

La conservación de costumbres, hábitos y formas de vida, puede lograrse a partir de una mayor concientización en la comunidad y en los actores sociales que a él se encuentran vinculados, para la auto realización de la comunidad desde la potenciación de la cultura como factor del desarrollo. En este sentido resultan esenciales la enseñanza, promoción y aplicación de acciones para educar a la comunidad en una cultura de amor por mantener sus tradiciones.

Uno de los grandes problemas que enfrenta la sociedad es la pérdida de las costumbres y tradiciones que identifica a cada uno con su cultura. Sin embargo la fiesta patronal realza el sentido de comunidad ante el crecimiento urbano y demográfico. Alrededor de las fiestas patronales se desarrollan actividades y situaciones que favorecen la unidad y la conservación de las tradiciones. Las fiestas patronales son un sostén de la estructura social y han contribuido a evitar la pérdida de identidad de los valores tradicionales y la desintegración de las familias y sus comunidades.

Objetivo general

Determinar la importancia sociocultural de la FERESA para la conservación de la identidad cultural en Salinas.

Objetivos específicos

Conocer la historia de la FERESA en la comunidad de Salinas, San Luis Potosí, a través de la visión de jóvenes de 15 a 30 años.

Determinar la importancia sociocultural de la FERESA, en la vista de jóvenes de 15 a 30 años.

Determinar cómo la FERESA coadyuva a conservar y acrecentar la identidad de los jóvenes de 15 a 30 años de Salinas, SLP.

Hipótesis: La Feria Regional de Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí permite que la identidad cultural de los jóvenes se conserve debido a que es uno de los eventos más celebrados por la población, desde hace varias décadas, conservando las tradiciones, costumbres y valores de la población.

Metas

Determinar el impacto social-cultural de la FERESA en la población joven en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí.

Variables

- Actitudes de la población
- Conjunto de valores y creencias que definen identidad
- Sentido de pertenencia

Resultados esperados

- Publicaciones.
- Taller de integración en la comunidad para acercamiento cultural.
- Un modelo de conservación de la identidad cultural a través de la FERESA.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 2: Análisis de cómo la Feria Regional de Salinas promueve el patrimonio histórico y cultural en Salinas, SLP.

Antecedentes

Patrimonio no debe confundirse con cultura. Todo lo que se aprende y transmite socialmente es cultura, pero no patrimonio. El patrimonio está compuesto por los elementos y las expresiones más relevantes y significativas culturalmente. Posee un valor étnico y simbólico, pues constituye la expresión de la identidad de un pueblo y sus formas de vida.

El concepto de patrimonio cultural se ha ampliado significativamente desde los monumentos a los bienes culturales, desde los objetos a las ideas, de lo material a lo intangible, desde lo histórico-artístico a las formas de vida características y relevantes culturalmente. El patrimonio cultural de una sociedad está constituido por el conjunto de bienes materiales, sociales e ideaciones (tangibles e intangibles) que se transmiten de una generación a otra e identifican a los individuos en relación contrastiva con otras realidades sociales. El patrimonio cultural está integrado, consiguientemente, por bienes mediante los que se expresa la identidad. Es decir, los bienes culturales a los que los individuos y la sociedad en su conjunto otorgan una especial importancia.

De acuerdo a la UNESCO, se entiende por “patrimonio cultural inmaterial” los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas —junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes— que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural. Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana. El patrimonio inmaterial refleja la cultura viva, y entre otros referentes comprende las costumbres y tradiciones, las prácticas y hábitos sociales, las prácticas relativas a la naturaleza, la medicina tradicional, los rituales y las fiestas, los saberes, los conocimientos, las lenguas y las expresiones verbales, todos los géneros de la tradición oral, la música, el baile y la danza, las artes narrativas y del espectáculo, las cosmologías y los sistemas de conocimiento, las creencias y los valores que constituyen la expresión de la identidad de un pueblo o grupo étnico o social; en suma, sus formas vivas de vida. Por lo que el patrimonio invisible representa una importante fuente de creatividad e identidad.

Las ferias, son parte importante del patrimonio cultural pues muestran las principales costumbres, hábitos y comportamientos de los diferentes territorios en que se realizan. Estas han permitido la secuencia de tradiciones y así recuperar lo que se está perdiendo en aspectos como lo son nuestra historia, cultura, identidad, tradiciones, así como las artesanías que son parte importante dentro de la actividad turística.

Justificación

Las ferias, son parte importante del patrimonio cultural pues muestran las principales costumbres, hábitos y comportamientos de los diferentes territorios en que se realizan. Además de la preservación de elementos socioculturales de generación en generación.

Objetivos

Evaluar como la FERESA contribuye a la conservación del patrimonio histórico y cultural de Salinas.

Hipótesis: La FERESA, por ser uno de los eventos de mayor tradición e identidad cultural en el municipio de Salinas de Hidalgo, representa una parte importante del patrimonio histórico del municipio.

Metas

Analizar como la FERESA promueve el patrimonio histórico y cultural de Salinas de Hidalgo, SLP.

Variables

- Que es el patrimonio histórico y cultural
- Importancia de la FERESA para la conservación del patrimonio histórico y cultural

Resultados esperados

- Artículo de divulgación
- Proyecto para promover la FERESA como un medio de conservación del patrimonio histórico y cultural de Salinas

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 4: Análisis del impacto económico de la Feria Regional de Salinas para la economía local.

Antecedentes

Por su importancia económica, social y cultural, las ferias se han convertido en tema de creciente interés. Su contribución económica en la generación de empleo y la derrama económica local se han reportado repetidamente en diferentes eventos alrededor del mundo. Es hasta la época de la Colonia donde se tienen datos de como las ferias surgen en México. Las ferias originalmente fueron mercados extraordinarios en lugares predeterminados, que se usaban para comercializar las mercaderías procedentes de Europa y de Asia. (Pedroza Vazquez & Vara Jimenez, 2013).

De acuerdo con la Asociación de Ferias y Fiestas Populares Mexicanas (ASONAFE), México cuenta con un número aproximado de 2,466 ferias, y éstas han representado el evento más importante del año en el espacio donde se lleven a cabo. En este sentido, las ferias en México se han visualizado como un gran abanico de negocios que potencialmente incorporen todos los sectores agropecuario, industrial, comercial, ganadero, artesanal, etc. posibilitando una reactivación económica de mercado en forma inmediata. Las ferias

tienen la capacidad de atraer inversiones y recursos financieros externos a las comunidades locales, lo que puede traer beneficios económicos positivos que pueden sostener a las comunidades rurales que atraviesan periodos económicos difíciles.

En la actualidad se observa un desarrollo de actividades en torno a las ferias más enfocada hacia la venta de bienes y servicios como efecto de la promoción del turismo y la influencia de actividades culturales un poco más alejadas de la raíz histórica cultural y religiosa que dio origen a esta celebración religiosa. Esta comercialización de las ferias y fiestas ha provocado un renombre a nivel regional de esta celebración lo que ha producido que a través de los años se presente una mayor afluencia de turistas y vendedores foráneos de otras regiones que se acercan a participar de las actividades ofrecidas a la comunidad.

El turismo es actualmente una de las actividades económicas y culturales que puede desarrollar un país, estado o municipio. En México se han realizado esfuerzos por mejorar la actividad comercial, tal como sucede con las ferias, que se han utilizado para impulsar la actividad turística, la comercialización y distribución de productos fabricados en nuestro país.

Ante esta transformación los habitantes del municipio ven la oportunidad de ofrecer productos y servicios a los turistas, de modo que fortalecen los ingresos mediante actividades de venta de bebidas, alimentos y servicios como hospedaje, transporte, guía turística y guía de recreación. Esta oportunidad también ha sido identificada por personas que no son de la localidad y que se desplazan desde otras regiones con la finalidad de vender sus productos y servicios.

Durante estas fiestas, el comercio formal o informal de cada lugar, genera la mayor venta que tienen en el año los residentes. Por lo que el impacto económico es muy positivo y, en muchos casos, beneficia a familias que tienen comercios pequeños. La circulación del recurso económico a través de los turistas, de los mismos pobladores y de los comerciantes foráneos que se acercan a la región también generan un impacto de ingreso a diferentes sectores, porque llegan y consumen, se hospedan en los alojamientos y asimismo adquieren diferentes productos que indirectamente están afectando de manera positiva los establecimientos de la comunidad. La dinámica de las ferias es una oportunidad de crecimiento y de fortalecimiento para el gremio hotelero y el gremio de comerciantes.

Justificación

Las ferias tienen la capacidad de atraer inversiones y recursos financieros externos a las comunidades locales, lo que puede traer beneficios económicos positivos que pueden sostener a las comunidades rurales que atraviesan periodos económicos difíciles.

Objetivos

Evaluar el impacto económico (turístico, comercial, cultural, artesanal) de la FERESA en la economía local.

Hipótesis: La FERESA al ser uno de los principales eventos, en el que se recibe a miles de visitantes de diferentes lugares tiene un importante impacto para la economía de Salinas, SLP.

Metas

Que las escuelas secundarias, preparatorias y universidades de Salinas participen en eventos sociales en la feria, dando conferencias talleres practicas entre otros planes educativos y sociales que generen interés y dinero (venta cerveza artesanal con publicidad de catas, participación de bailables o mariachi etc.).

Variables

- Principales actividades económicas realizadas durante la FERESA

Resultados esperados:

- Artículo de divulgación
- Un modelo socioeconómico que impulse la FERESA para la conservación del turismo, comercio y cultura en la economía local.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN 6: Análisis de cómo se podría aprovechar la FERESA para implementar un modelo de planificación de coinversión de los migrantes en la comunidad en actividades y proyectos productivos.

Antecedentes

México es uno de los destinos más importantes en el mundo de los envíos de remesas y del retorno de migrantes internacionales, ya sea de manera cíclica o definitiva. Los efectos de las remesas y el retorno inversor no se limitan a los hogares mexicanos receptores, sino que se extienden a la comunidad entera.

Resulta significativo observar cómo los migrantes, día a día, en su afán por mantener viva su presencia en las comunidades de origen, buscan maneras de vinculación que les permitan establecer dinámicas constantes de intercambio monetario, afectivo, religioso, etcétera. La inversión y otras modalidades de participación hacen presentes a los migrantes internacionales en sus comunidades de origen. Este tipo de inversiones se observa principalmente en la compra de tierras, la construcción de grandes casas y una serie de emprendimientos productivos. Las remesas son usadas en su mayoría para la subsistencia de las familias de los migrantes, y un porcentaje relativamente bajo en la inversión y el ahorro, sin embargo una de las consecuencias positivas del transnacionalismo migrante es el crecimiento del autoempleo, la formación de nuevos negocios y la creación de nuevos empleos en las comunidades de origen.

Hablar de migración, remesas y desarrollo también implica hablar de impactos micro sociales, es decir, de mejoras tangibles en las vidas de las personas en las comunidades locales. En los últimos años se ha detonado diferentes formas de inversión productiva migrante. Hay quienes deciden poner un negocio en el país extranjero de residencia, o a través de los negocios remeseros retornar e invertir. La pregunta obligada es porqué los migrantes retornados no optaron por quedarse en Estados Unidos y poner la empresa en ese país. Las respuestas al respecto son que allá es más difícil, son más estrictos y piden muchos más requisitos, algunos por ser indocumentados y por razones culturales de sentirse plenos con sus raíces y tradiciones además de querer regresar para estar con sus familiares, amigos y conocidos.

Justificación

Resulta significativo observar cómo los migrantes, día a día, en su afán por mantener viva su presencia en las comunidades de origen, buscan maneras de vinculación que les permitan establecer dinámicas constantes de intercambio monetario, afectivo, religioso, etcétera. La inversión y otras modalidades de participación hacen presentes a los migrantes internacionales en sus comunidades de origen.

Objetivos

Evaluar cómo la FERESA puede coadyuvar en un modelo de planificación de coinversión de los migrantes en la comunidad en actividades y proyectos productivas.

Objetivos específicos

- Realizar un análisis de las diferentes formas de inversión de las remesas en Salinas.
- Proponer modelos de planificación de coinversión con los migrantes

Hipótesis: La FERESA puede ser un área de oportunidad para proyectos de inversión por parte de los migrantes en su comunidad de origen.

Metas

Identificar como se puede aprovechar la FERESA para implementar modelos de coinversión de los migrantes en la comunidad.

Variables

- Modelos de coinversión; Migración en Salinas; Remesas en Salinas; Proyectos productivos

Resultados esperados

- Artículo de divulgación
- Proyecto para promover modelos de planificación de coinversión para los migrantes a través de la FERESA

