

Año 2 • Volumen 2 • Número 1 •
enero-febrero, 2022

7	7
11	11
15	15
19	19
23	23
27	27
31	31

y más artículos de interés...



Conociendo los
tratados internacionales
relacionados con la
biodiversidad
página 55


Contenido


Año 2 • Volumen 2 • Número 1 • enero-febrero, 2022




Casos de éxito	
Detección de ' <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> ' en tomate de cáscara y su vector en México	7
Elaboración de alimentos balanceados bajo el concepto de dietas bajas en proteína en la industria porcícola	11
Biodigestor de masa orgánica para la generación de combustible biogás	15
Deshidratador solar para vegetales	19
Mujeres artesanas del altiplano potosino: elaboración de bolsas con fibras naturales	23
Desarrollo de capacidades en productores de ganado bovino en temas básicos sobre manejo eficiente de recursos forrajeros	27
Adopción tecnológica de la variedad de ajo calerense (<i>Allium sativum</i> L.) en Zacatecas, México	31
Análisis de duración, una metodología estadística eficaz en presencia de observaciones incompletas	35
Biofertilización de plantas tropicales perennes con hongo endomicorrizico y bacteria fijadora de nitrógeno en vivero	39
Endomicorriza: su aplicación en la agricultura	43
In extenso	
Puntos críticos de control en el empaque de mango var. Ataulfo de exportación	49
Conociendo los tratados internacionales relacionados con la biodiversidad	55
Desarrollo y transferencia de la variedad vegetal de chayote [<i>Sechium edule</i> (Jacq) Sw.] var. <i>amarus sylvestris</i> "PERLA NEGRA"	65
Científicos mexicanos descubren que el extracto de <i>Sechium chinantlese</i> y <i>Sechium compositum</i> tiene altas posibilidades de sanar el cáncer	83

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
M.C. Moisés Quintana Arévalo - Cosechador de metadatos
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias - Diagramador
M.C. Erika de la Rosa Esquivel - Diseñador
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval - Asistente


Agro-Divulgación



SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



Editorial
Colegio de Postgraduados



Colegio de
Postgraduados




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

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




Año 2, Volumen 2, Número 1, enero-febrero 2022, Agro-Divulgación es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo 04-2021-111710222800-203. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 28 de febrero de 2022.

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

Contacto principal

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

Contacto de soporte

 Soporte
 5959284703
 martinez.valeria@colpos.mx

Directrices para Autoras y Autores

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

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

Ejemplo:

IMPACTOS E INDICADORES

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

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

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





Casos de éxito

Detección de ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ en tomate de cáscara y su vector en México

Contreras-Rendón, Alejandra¹ ; Silva-Rojas, Hilda V.^{2*} ; Sánchez-Pale, Jesús R.¹ ; Fuentes- Aragón, Dionicio² ; Alanís-Martínez, Iobana³ 

¹ Universidad Autónoma del Estado de México Campus El Cerrillo, Facultad de Ciencias Agrícolas. Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, México. C. P. 20295.

² Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.

³ SENASICA Estación Nacional de Epidemiología, Cuarentena y Saneamiento Vegetal. Carretera Amazcala-Chichimequillas Km 21, El Marqués, Querétaro, México, C. P. 76258.

* Autor de correspondencia: hsilva@colpos.mx

PROBLEMA

El cultivo de tomate de cáscara o tomatillo (*Physalis philadelphica* Lam), (sinónimo de *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem) en México representa una de las actividades hortícolas más importantes, debido al valor comercial de los frutos en el mercado nacional e internacional. El crecimiento demográfico ha incrementado la demanda de esta hortaliza utilizada como ingrediente básico en la cocina mexicana desde tiempos prehispánicos, por lo que los productores de tomate de cáscara han tenido la necesidad de aumentar las áreas sembradas y mejorar los rendimientos por unidad de superficie. Sin embargo, existe el problema sanitario causado por afectadas por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, que llega a terminar con la vida productiva de las plantas.

SOLUCIÓN PLANTEADA

Para determinar si la bacteria CLso es el agente causal asociado con los síntomas observados en tomate de cáscara, se recolectaron plantas sintomáticas, semillas y psíldos de *Bactericera cockerelli* en áreas productoras de los estados de Michoacán, Sinaloa y Estado de México. Las muestras se analizaron mediante técnicas moleculares, las cuales confirmaron la presencia de CLso en plantas, semillas y en el vector *B. cockerelli*. Estos resultados son trascendentales para plantear estrategias de manejo de la enfermedad,

Cómo citar: Contreras-Rendón, A., Silva-Rojas, H. V., Sánchez-Pale, J. R., Fuentes- Aragón, D., & Alanís-Martínez, I. (2022). Detección de ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ en tomate de cáscara y su vector en México. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 7-10.

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





Figura 1. Plantaciones de tomate de cáscara afectadas por la bacteria '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' en el Estado de México.

especialmente con el uso de semilla sana, que permitiría tener plantas con desarrollo normal y por otro lado se evitaría la diseminación de CLso a otras zonas productoras de esta hortaliza, además de alentar a los productores a establecer un programa de certificación de semilla libre de la bacteria, además de establecer un control eficiente del psílido como vector de CLso, para evitar nuevas infecciones en campo que afecten el rendimiento y la calidad de los frutos. Lo anterior, usando siempre estrategias bioracionales, amigables con el ambiente que permitan la obtención de frutos aptos para el comercio nacional o internacional.



Figura 2. Síntomas de amarillamiento, enrollamiento de las hojas, aborto de flores, deformación y tamaño reducido de frutos de tomate de cáscara asociados con la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

Cuadro 1. Muestras de tejidos y semillas de diferentes variedades de tomate de cáscara y del psílido *Bactericera cockerelli*, recolectadas en tres estados de la República Mexicana, para determinar mediante PCR convencional la presencia de la bacteria ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’.

Origen	Variedad	Tejido		
		Planta	Semilla	Psílido
Estado de México	Manzano	+	-	+
Michoacán	Manzano	+	+	+
Sinaloa	Manzano	+	+	+
	Tequisquiapan	nd	-	nd
	Querétaro	nd	-	nd
	Tamayo	nd	-	nd

(+) presencia de la bacteria (-) ausencia de la bacteria, (nd) no determinado.



Figura 3. Mapa de la República Mexicana que muestra los estados productores de tomate de cáscara en los que se realizó la recolecta de plantas con síntomas de amarillamiento, semilla y del insecto (*Bactericera cockerelli*).

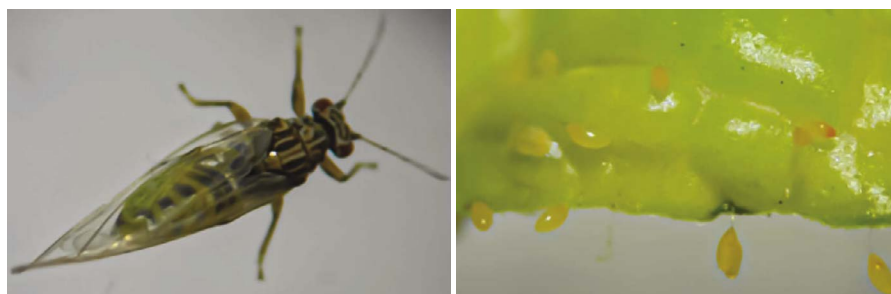


Figura 4. Adulto y huevecillos del psílido de la papa, chile y tomate (*Bactericera cockerelli*) recolectados en el Estado de México como vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto/ Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores de tomate de cáscara	Vinculación Investigación Educación	Primario	Ciencia y tecnología	Ciencia Tecnología Educación	Núm. de publicaciones realizadas al año

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Artículos	Contribución a la ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología	Artículos científicos



Elaboración de alimentos balanceados bajo el concepto de dietas bajas en proteína en la industria porcícola

Martínez-Aispuro José A.; Figueroa-Velasco José L.*; Sánchez-Torres-Esqueda María T.; Cordero-Mora José L.

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería. Texcoco Estado de México, México. CP. 56230.

* Autor para correspondencia: jlfigueroa@colpos.mx

PROBLEMA

El cambio climático es un fenómeno global que posee diversas causas, tales como el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo y el agua. La producción ganadera es responsable de aproximadamente 20% del metano (CH_4), y de 40% de las emisiones mundiales de amoníaco y de óxido nitroso (N_2O). El N_2O es considerado dentro de los principales gases que contribuyen al efecto invernadero, mientras que el amoníaco (NH_3) es un gas contaminante que contribuye a la acidificación del suelo, con consecuencias en la calidad del agua y los cultivos.

La producción mundial de carne de cerdo (*Sus scrofa*) se estima que contribuye en un 9% del total de emisiones de N_2O y CH_4 de la producción ganadera. Mientras que más de la mitad del N ingerido en la dieta (orina más heces) de cerdos es desperdiciado en forma de nitrógeno amoniacal, el cual posteriormente en la mayoría de las ocasiones es desechado al ambiente. Lo cual contribuye al aumento en la concentración de NH_3 de suelos pobres en materia orgánica provocando un excesivo enriquecimiento en N, actuando como reservorio potencial para una emisión de N_2O al ambiente. El nivel elevado de NH_3 excretado en las heces y orina de cerdos es debido esencialmente a un exceso o desbalance de los compuestos nitrogenados (proteína principalmente) presentes en las dietas ofrecidas por los productores que suministran alimentos balanceados. Por lo cual el balanceo y el nivel elevado de proteína cruda (PC) en las dietas para cerdos causa que la industria porcícola mexicana represente un foco rojo en la emisión de contaminantes al ambiente. Además del

Cómo citar: Martínez-Aispuro, J. A., Figueroa-Velasco, J. L., Sánchez-Torres-Esqueda, M.T., & Cordero-Mora, J. L. (2022). Elaboración de alimentos balanceados bajo el concepto de dietas bajas en proteína en la industria porcícola. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 11-14.

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



exceso de excreción de NH_3 al ambiente, genera inconvenientes a los productores, ya que existen penalizaciones económicas por las autoridades gubernamentales a las explotaciones porcinas que emiten contaminantes establecidos fuera de los rangos permitidos (NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-004-SEMARNAT-2002).

SOLUCIÓN PLANTEADA

La manipulación de la dieta en cerdos es una estrategia que ha sido estudiada y validada en su eficacia para mitigar las emisiones de N al ambiente. Dentro de las estrategias de manipulación de la dieta se encuentran: a) la reducción del contenido de proteína cruda, b) la incorporación de algunos subproductos fibrosos (trigo, pulpa de cítricos, melaza de caña de azúcar, etc.) y c) la suplementación con enzimas.

Una de estas estrategias sumamente eficaz y que muchas veces no representa un costo extra para los productores es el uso de dietas con una reducción del porcentaje de proteína cruda (PC) en la dieta o dietas bajas en proteína (DBP), ya que permite reducir drásticamente la excreción de NH_3 al ambiente, reduciendo así la cantidad de gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo. Además, representa una estrategia de reducción de costos económicos y que no requiere la implementación de nuevas tecnologías, debido a que únicamente considera la inclusión adecuada de cada uno de los ingredientes que generalmente ya se utilizan en la alimentación porcina.

En el Colegio de Postgraduados se ha desarrollado una línea de investigación para lograr que los productores que utilizan alimentos balanceados para las etapas productivas de cerdos en engorda puedan incorporar dentro de su estrategia de alimentación el concepto de DBP, sin detrimento en sus rendimientos productivos y la rentabilidad económica dentro de sus explotaciones. En México, las principales materias primas para la elaboración de alimentos balanceados para el sector porcícola son maíz, sorgo, pasta de soya y canola. Sin embargo, el uso únicamente de estos ingredientes no permite que las dietas para los cerdos cubran las necesidades nutricionales de PC, por tal motivo es necesaria la incorporación de aminoácidos (AA) sintéticos que permitan un balanceo correcto de las raciones para lograr una alta eficiencia productiva. Además, el uso de estos AA sintéticos permite reducir costos, ya que facilita limitar el contenido de nutrientes que a su vez representa una mayor eficiencia productiva-económica dentro de las explotaciones.

El sorgo es la principal materia prima utilizada como fuente energética por los poricultores mexicanos; sin embargo, mucha de la información generada a nivel mundial aborda la temática de dietas bajas en proteína con base a maíz o trigo. Por lo cual, otro aspecto sumamente importante dentro de la línea de investigación en el Colegio de Postgraduados ha sido demostrar la eficiencia del sorgo como materia prima al incorporarlo en dietas bajas en proteína en la dieta de cerdos de engorda.



La reducción de la PC en dietas con base en sorgo, maíz, pasta de soya o canola, asociada con una adecuada adición de aminoácidos (AA) sintéticos, permite reducir las deficiencias o excesos de AA en los alimentos balanceados, lo cual puede ir acompañado de una reducción de los costos de producción, y de la excreción de nitrógeno fecal y urinario al medio ambiente. La reducción de una unidad porcentual de PC en la dieta puede disminuir la emisión de amoníaco de las heces y la orina entre 8% y 10%. Además, las dietas bajas en proteína también pueden disminuir el olor característico de las explotaciones porcinas en 4.2% por la disminución de cada unidad porcentual de PC en la dieta, llegando hasta 30% al bajar 3-4 unidades porcentuales de PC en la dieta.

Eficiencia productiva

La reducción de hasta tres unidades porcentuales de PC en la dieta para cerdos en engorda genera un comportamiento productivo similar al obtenido con dietas estándar e incluso mejora algunas de las variables productivas (mayor ganancia de peso y eficiencia alimenticia), sin efectos adversos en la calidad de la carne. Sin embargo, la reducción de PC de la dieta debe ir acompañada con la incorporación de AA sintéticos como lisina, metionina, treonina y triptófano, ya que reducir el nivel de PC sin la inclusión de estos cuatro aminoácidos afecta el comportamiento productivo (menor ganancia de carne magra y una mayor acumulación de tejido adiposo) y la calidad de la carne. Sin embargo, mediante el uso de otros 6 AA sintéticos (histidina, leucina, isoleucina, prolina, fenilalanina y glutamina) en la dieta es posible una reducción de hasta 4-5 unidades porcentuales de PC en la dieta, aunque estos últimos no tienen una buena disponibilidad comercial o el costo es muy elevado respecto a la relación beneficio: costo.

Con el afán de complementar el uso de DBP sobre el comportamiento productivo, se han suplementado a este tipo de dietas con aditivos alimenticios. Tal es el caso de proteasas, las cuales son adicionadas a DBP con la finalidad de potencializar la cantidad de proteína presente en la dieta. En primera instancia el uso de estas enzimas tuvo un efecto nulo sobre la respuesta productiva; sin embargo, gracias a los avances en el campo de la encapsulación de aditivos en los últimos diez años el uso de proteasas protegidas se convirtió en un aliado potencialmente perfecto al utilizar DBP en la alimentación de cerdos debido a su efectividad en el tracto gastrointestinal. Otras enzimas que parecen tener eficacia en la reducción de DBP son las xilanas, las cuales rompen la pared celular de los granos, lo cual facilita la acción de otras enzimas disminuyendo la viscosidad intestinal obteniendo una cantidad extra de energía y AA del alimento suministrado.



La manipulación dietética con respecto al contenido de PC no sólo tiene beneficios productivos e impacto ambiental; otro de los beneficios que se obtiene del uso de una restricción moderada de PC dietaria es que se mejora la salud intestinal y modifica la composición de la flora intestinal en cerdos. La reducción de PC en lechones recién destetados tiene mejora en el balance entre bacterias benéficas y dañinas a nivel del aparato digestivo; ya que niveles altos de proteínas no digeridas conducen a un aumento de microorganismos patógenos con un mayor riesgo asociado a enfermedades. En términos generales, el manejo adecuado de DBP (reducción de 2-3 unidades porcentuales) pueden reducir la incidencia de diarrea post-destete de cerdos, mantener la salud intestinal, y modificar la morfología y microbiota intestinal; sin embargo, una reducción mayor compromete a la integridad intestinal.

En la línea de investigación del Colegio de Postgraduados se ha podido mostrar que la incorporación de lisina, metionina, treonina y triptófano en las dietas para cerdos logra la reducción de 2-3 unidades porcentuales de la PC en las dietas para cerdos en engorda, lo cual permite disminuir la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo y del agua; sin detrimento en el comportamiento productivo. Además, cuando se tiene la posibilidad tecnológica y económica de considerar un mayor número de AA (valina, leucina, isoleucina e histidina), la reducción de PC puede ser en un rango de 4-5 unidades porcentuales. Potencialmente, en un corto tiempo la mayor disponibilidad y precio de los AA sintéticos no convencionales podría permitir su incorporación dentro de las dietas a nivel comercial; por ende, en un futuro próximo a nivel comercial se podría reducir aún más el contenido de PC en las dietas para cerdos en engorda.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
<ul style="list-style-type: none"> Medio ambiente Incremental 	<ul style="list-style-type: none"> Productores medios Industria alimentos balanceados Productores usuarios de forrajeras regionales, nacionales e internacionales 	<ul style="list-style-type: none"> Educación Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Primario Secundario 	<ul style="list-style-type: none"> Ciencia, tecnología, economía y educación 	Medio ambiente, ciencia, tecnología, economía y educación	<ul style="list-style-type: none"> 6 DC 10 MC

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico internacional	Disminución del impacto ambiental en la producción porcina. Optimización de la producción.	Ciencia, tecnología, economía y educación	Incremento de la productividad. Recomendaciones técnicas. Relación beneficio: costo
Desarrollo tecnológico nacional	Aprovechamiento de materias primas nacionales (sorgo)	Ciencia, tecnología, economía y educación	Uso de materias primas que no compiten con el consumo humano.
Artículos	Formación de MC y DC	Ciencia, tecnología, economía y educación	Formación de recursos humanos

Biodigestor de masa orgánica para la generación de combustible biogás

Rössel Kipping, Erich Dietmar^{1*}; Ortiz Laurel, Hipólito²

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

² Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. km 348 Carr. Fed. Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. 94946. México.

* Autor responsable: edietmar@colpos.mx

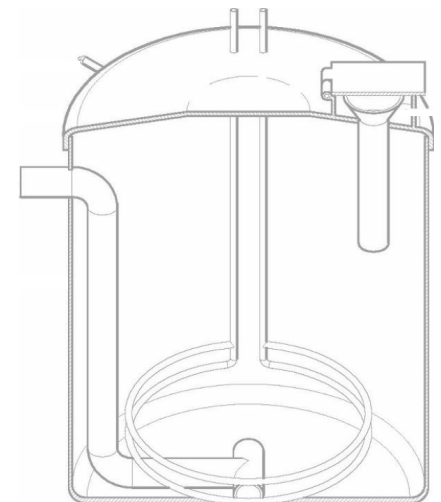
PROBLEMA

El consumo de energía en el siglo XXI se ha caracterizado por un crecimiento a un ritmo acelerado. El empleo desproporcionado de fuentes fósiles de energía ha sido en parte responsable del cambio climático. Por lo tanto, es fundamental enfocar los esfuerzos en asegurar una producción sostenible de bioenergéticos a partir de la agricultura, que, por un lado, se produzcan alimentos y en cierta medida una cantidad de bioenergía, que puede provenir del uso de los residuos de los cultivos, los desechos pecuarios y de excedentes de la producción.

El principal obstáculo para utilizar la biomasa en la generación de un insumo combustible es la baja densidad obtenible de la cantidad recolectada en un área específica. Por lo que su transporte debe realizarse por distancias cortas, para no gastar más energía que la conseguida del material vegetal. Por lo tanto, es prioritario que los insumos orgánicos considerados para producir biogás en proyectos descentralizados cumplen con la condición básica de que, se genera un bioenergético que no compita con la producción de alimentos. La digestión de toda esa masa orgánica produce gas y un desecho que es aprovechado como fertilizante. La generación de biogás en las zonas marginadas remotas demanda una tecnología que funcione de manera confiable en esas precarias condiciones de infraestructura y carencia de una cultura para transformar ciertos materiales biológicos como fuente energética.

SOLUCIÓN

Se desarrolló un prototipo con forma de contenedor para producir biogás (biodigestor), caracterizado por su diseño modular, energéticamente autosuficiente y opcionalmente móvil. Este biodigestor consiste en un cilindro resistente a los ácidos orgánicos de 220 cm de diámetro y con una capacidad de 10 m³ e incorpora una compuerta para introducir los materiales orgánicos, ya sea en



Cómo citar: Rössel Kipping, E. D., & Ortiz Laurel, H. (2022). Biodigestor de masa orgánica para la generación de combustible biogás. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 15-17.

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



continuo o en etapas y una sección para concentrar y dirigir el gas hacia la salida. Este puede ser instalado bajo tierra como una instalación semipermanente o utilizarse de manera portátil. Su función es facilitar la fermentación dentro del rango termofílico de los diversos materiales orgánicos con baja concentración de masa seca para generar el biogás. La instalación incorpora aparatos auxiliares externos, que funcionan con energía solar; para proveer un calentamiento adicional y constante por medio de un radiador en el que circula agua caliente obtenida de un calentador solar, al que acontece dentro del aparato por efecto de la digestión del sustrato, así como generar un proceso de homogenización del mezclado del sustrato y agilizar la uniformidad del calentamiento adicional en todo el volumen del contenedor, con el fin de eficientizar, cuantitativa y cualitativa el proceso de generar biogás y para, optimizar la relación de energía generada a energía suministrada para el proceso.

Dos son los principales productos obtenidos de la fermentación; biogás y un material fertilizante orgánico de gran calidad. Ambos productos contribuyen a la sustentabilidad alimentaria, al proporcionar un biocombustible para cocinar alimentos, en la operación de diversos aparatos agrícolas, es posible generar energía eléctrica y con el fertilizante, se pueden producir cultivos orgánicos y se reduce la adquisición de costosos fertilizantes sintéticos.

Con este aparato y la incorporación de sus aditamentos es posible alcanzar un proceso eficiente de fermentación, la cual puede ser concluida en la mitad del tiempo y es posible conseguir un biogás con una mayor concentración de hidrógeno, donde además se permite el uso de energías renovables de baja capacidad energética, lográndose así generar un nivel energético adecuado con utilidad para su aprovechamiento en su aplicación técnica, obteniéndose un mayor rendimiento energético.

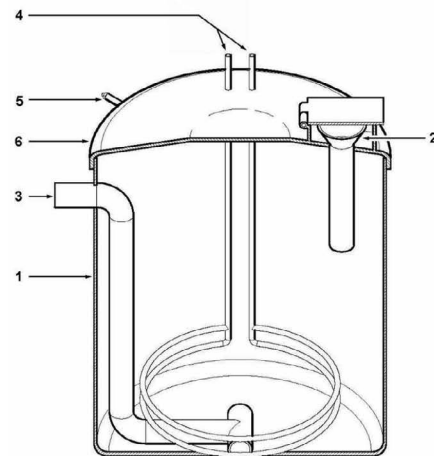


Figura 1. Diseño del biodigestor y su instalación en campo junto con sus equipos auxiliares para su funcionamiento.

INDICADORES E IMPACTOS

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Proyectos de desarrollo de un biodigestor para generar biogás	Generar y utilizar el biogás como combustible	Ciencia y tecnología	Productores disponen de tecnologías para transformar los residuos agropecuarios
Desarrollo tecnológico	Biodigestor en operación	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación, actividad económica, sector agropecuario
Guías, manuales técnicos, tesis, material audiovisual y libros publicados	Contribución a la ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología	Producción científica y tecnológica
Investigación	Talentos formados a nivel licenciatura, maestría y doctorado	Ciencia y tecnología	Recursos humanos, egresado



Deshidratador solar para vegetales

Ortiz Laurel, Hipólito¹; Rössel Kipping, Erich Dietmar^{2*}

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. km 348 Carr. Fed. Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. 94946. México.

² Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide 73, Centro, Salinas de Hidalgo, SLP. 78600. México.

* Autor responsable: edietmar@colpos.mx

PROBLEMA

El secado de materiales biológicos como método de conservación es uno de los procesos más antiguos que el hombre conoce. Además de que, almacenar un material seco es más económico y genera pocas pérdidas. Sin embargo, el proceso de secado a campo abierto se consigue a base de pérdidas de la masa, de los nutrientes y de ingredientes activos. Entre las ventajas de un secado con energía solar tecnificado es que, preserva las cualidades nutritivas de los alimentos, el color y el potencial medicinal y aromático de hierbas y plantas. Aquí, es esencial disponer de personal capacitado, de tecnologías y la implementación de técnicas precisas para el control de los parámetros básicos del secado solar.

La pérdida de ingredientes activos se debe a la aplicación de temperaturas no adecuadas, insuficiente área de contacto del material con el aire de secado, acción directa de la radiación ultravioleta, velocidad inadecuada del aire, deficiente aplicación del proceso al material vegetal, sin considerar aspectos como la presencia de aceites, savia o glucosidad.

Los costos en que incurre para la producción de un material seco tienen que ser compensado por el aumento del valor de mercado del producto final. La tecnificación de un secador solar combinada con instalaciones de invernaderos, almacenes, micro túneles o aerogeneradores facilita su integración tecnológica al proceso productivo, y simultáneamente coadyuva a incrementar el rendimiento de los ingredientes activos de 20 a 30% respecto al secado solar a cielo abierto sin control, inclusive, se mejora la calidad y pureza de los ingredientes activos.

Cómo citar: Ortiz Laurel, H., & Rössel Kipping, E., D., (2022). Deshidratador solar para vegetales. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 19-21.

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



SOLUCIÓN

El equipo de deshidratación solar para material vegetal dispone de un diseño novedoso y con un área efectiva de secado de 5.8 m^2 ; con elementos de construcción alternativos y de componentes técnicos para efficientizar su operación, todos ellos favorecen a incrementar el rendimiento de los ingredientes activos se incrementó en un 70%, así como su calidad y pureza. Se puede introducir en el secador diversos productos alimenticios; frutas, legumbres, granos, etc., así como plantas y hierbas medicinales y aromáticas.

El deshidratador solar consiste de un túnel de secado fabricado de distintos elementos; como la cámara de deshidratación, las charolas de secado sobre las que se coloca el material vegetal, los ventiladores que realizan el movimiento del aire, las celdas fotovoltaicas que suministran la energía para accionar los ventiladores, un amplio espacio con cubierta tipo invernadero para calentar el aire de 40 a 70 °C, por efecto de la radiación solar y un radiador térmico dentro del que circula un fluido caliente, además de un dispositivo deflector para controlar la cantidad del flujo de aire y de dispositivos conductores que reorientan la dirección de este flujo para actuar directamente sobre el material vegetal.

Este deshidratador representa una tecnología que contribuye a la seguridad alimentaria, mayoritariamente de los productores agrícolas y los colectores de plantas medicinales y aromáticas, al procesar y conservar los diversos productos vegetales en periodos de alta producción en campo y bajos precios de comercialización, lo que afecta adversamente sus ingresos y el bienestar de sus familias.

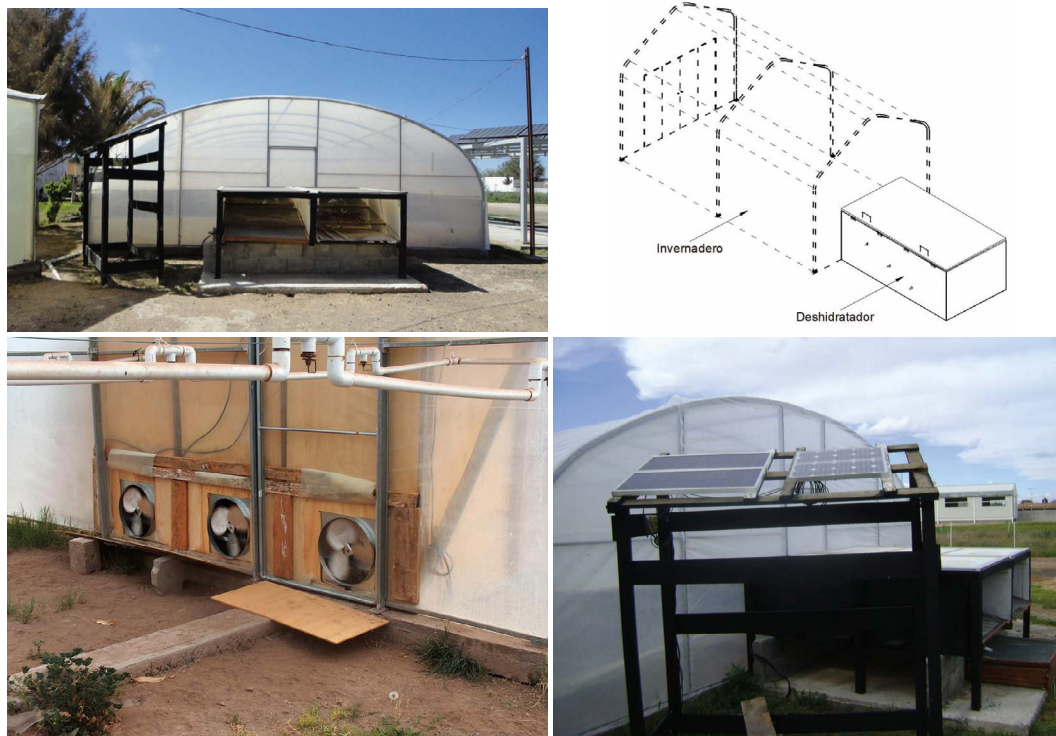


Figura 1. Instalación y sus equipos para el proceso de deshidratación de productos vegetales.


El proceso de deshidratado permite que los productores rurales agreguen valor a sus productos bajo otro tipo de presentación, así como ofrecer al mercado con mayor celeridad, productos con mayor vida de anaquel y generando otro nicho de mercado; como son productos medicinales (tallos, hojas, flores) y aromáticos (tés), contribuyendo a mejorar su calidad de vida.

INDICADORES E IMPACTOS

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Proyectos de desarrollo de un deshidratador solar para vegetales	Generar y utilizar la energía solar para deshidratar vegetales	Ciencia y tecnología	Productores disponen de tecnologías para deshidratar vegetales
Desarrollo tecnológico	Deshidratador solar en operación	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación, actividad económica, sector agropecuario
Guías, manuales técnicos, tesis, material audiovisual y libros publicados	Contribución a la ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología	Producción científica y tecnológica
Investigación	Talentos formados a nivel licenciatura, maestría y doctorado	Ciencia y tecnología	Recursos humanos, egresado



Mujeres artesanas del altiplano potosino: elaboración de bolsas con fibras naturales

Castellanos-Gutiérrez, Yaneli* 

Postgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P. México. CP: 78620, México.

* Autor responsable: castellanos.yaneli@colpos.mx

PROBLEMA

Debido a la escasez de alternativas de empleo en el territorio, la población de las localidades rurales se ve obligada a migrar a otros estados de la república mexicana, así como a los Estados Unidos y Canadá, lo que ha logrado modificar los medios de vida tradicionales de las comunidades. En Salinas, SLP, México, las mujeres buscan alternativas de empleo para mejorar sus ingresos económicos. Las mujeres representan una fuerza laboral importante de 52.2% de la población; sin embargo, las limitantes ambientales propias del semidesierto, como la escasez de agua, la degradación del suelo por erosión y sequías recurrentes, el empleo se ve limitado. Destaca en la región el uso desmedido de plásticos, material que tarda en degradarse en el medio ambiente entre los cien y mil años dependiendo su densidad, y sus derivados se encuentran en mayor medida en los caminos rurales y vertederos no regulados de las comunidades representado un serio problema de contaminación en aumento. Este conjunto de problemas sociales, económicos y ambientales han dado pauta para que las mujeres rurales busquen alternativas que representen soluciones en el municipio.

Cómo citar: Castellanos-Gutiérrez, Y. (2022). Mujeres artesanas del altiplano potosino: elaboración de bolsas con fibras naturales. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 23-26.

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

SOLUCIÓN PLANTEADA

El H. Ayuntamiento de Salinas, San Luis Potosí (2018-2021) a través de la Dirección de Turismo municipal, trabajó en coordinación con el Campus San Luis Potosí del Colegio de Postgraduados en el año 2019 con las comunidades de Noria de Cañas, Conejillo, Llano del Conejillo, Las Colonias y San Isidro Peñón Blanco realizando una consulta ciudadana sobre medio ambiente, empleo y ocupación en el medio rural, en la que participaron mujeres de estas localidades priorizando sus inquietudes. Derivado de la consulta, se formuló un



programa integral de organización, capacitación, producción y venta de bolsas artesanales elaboradas con fibras naturales. El proyecto trabajó bajo la premisa de la diversificación de actividades económicas en las comunidades rurales, el cuidado del medio ambiente y el desarrollo comunitario con enfoque de género. Su justificación radicó en la reforma a la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí en su Artículo 104, fracción V el inciso c), y el Artículo 107 en su fracción IX y adición al artículo 107 donde se menciona la prohibición de bolsas de plástico en los comercios del Estado. De acuerdo a esta reforma, el objetivo de la iniciativa de estas comunidades de Salinas es contribuir al cuidado del medio ambiente a través de la creación de productos de fibras naturales biodegradables para sustituir a los plásticos y a su vez generar empleos para las mujeres. Este programa integral trabajó de la siguiente manera:

Consulta sobre medio ambiente, empleo y ocupación

La administración pública municipal realizó una consulta ciudadana en la que participaron mujeres de diversas localidades rurales. Se trataron temas sobre medio ambiente y empleo rural. Las participantes externaron sus inquietudes acerca de la falta de empleo y las condiciones en las que se encuentra su entorno. Derivado de ello, se les preguntó sobre las actividades y alternativas que se podrían desarrollar para establecer una estrategia que atacara la problemática que aqueja a las comunidades del municipio, para posteriormente organizar a los distintos actores sociales para diseñar, organizar y ejecutar la estrategia a manera de proyecto integral.

i. Organización

Este programa consistió en formar una organización conjunta de 20 mujeres de las comunidades de Noria de Cañas, Conejillo, Llano del Conejillo, Las Colonias y San Isidro Peñón Blanco y la titular de la dirección de turismo municipal. Las anfitrionas de las comunidades aportaron el espacio para la capacitación, el hospedaje del instructor, así como su alimentación. La administración pública municipal aportó la primera inversión de material necesario para el taller de capacitación, por lo que todos los actores sociales estuvieron involucrados para asegurar el éxito de la estrategia.

ii. Capacitación, producción y venta

Contando con el apoyo de un instructor comunitario del altiplano potosino de la comunidad de San Bartolo, Villa de Guadalupe, San Luis Potosí, reconocido por su trabajo artesanal en materia de elaboración de productos con fibras naturales, se impartió el taller de capacitación tuvo una duración de 15 días, consistiendo en el aprendizaje de los tipos de fibras naturales comerciales o de la región que se pueden emplear para realizar productos de utilidad, su tratamiento, tejido y trenzado. Las mujeres participantes aprendieron a elaborar bolsas de mano, bolsas para compras, morrales, canastas y tapetes concentrándose principalmente en la elaboración de bolsas para trabajar directamente sobre la prohibición del uso de bolsas plásticas; al final de capacitación se entregó una constancia a cada una de las participantes.

Durante la capacitación cada participante generó varios productos con fibra natural, a su vez, la administración pública municipal en conjunto con las participantes diseñó la marca, el etiquetado y se calcularon los costos de los productos para su venta final basándose en el precio de valor mercado de acuerdo al costo calculado de mano de obra, material y la consideración de productos similares. La producción fue llevada al Centro Cultural de Salinas, a los mercados de artesanías y gastronomía instalados en la cabecera municipal.

Se logró la gestión de un espacio en la tienda de artesanías del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de las Familias (DIF) de San Luis Potosí ubicada en la capital potosina donde fueron recibidos los productos en concesión para su venta. Además, se creó una página de Facebook y un perfil de Instagram para la promoción y difusión de las bolsas artesanales para coadyuvar a adquisición. En 2021 la tienda de artesanías del DIF del estado cerró sus puertas debido al cambio de administración pública, por lo que se espera la continuidad del proyecto próximamente en esta tienda, así mismo se busca colocar los productos en otros puntos de venta contribuyendo a mejorar las condiciones de vida y los ingresos de las familias.






Figura 1. Participantes de las cinco comunidades de Salinas elaborando bolsas y otros productos con fibras naturales. Presentación de las artesanías a las autoridades municipales con etiquetado de la marca y costo.

INDICADORES E IMPACTOS

Tipo de innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto/ Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Mujeres del municipio de Salinas	Educación Vinculación	Secundario Terciario	Económico Educación	<ul style="list-style-type: none"> Recursos humanos Capacitación Ambiente natural Generación de empleo Comercialización 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de técnicas y conocimientos tradicionales para el desarrollo social, económico y sostenibilidad ambiental Número de familias beneficiadas

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Empleo para mujeres de las comunidades rurales	Contribución a la generación de empleos e incremento de los ingresos de la población	<ul style="list-style-type: none"> Ocupación y empleo Responsabilidad ambiental comunitaria 	<ul style="list-style-type: none"> Número de mujeres que migran Número de mujeres empleadas Aplicación de conocimientos para el desarrollo social, económico y ambiental
Desarrollo e implementación de un modelo de producción rural-artesanal en el semidesierto	Desarrollo de capacidades, conciencia y educación ambiental, empoderamiento de mujeres de las comunidades rurales	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo social y humano Responsabilidad ambiental comunitaria 	<ul style="list-style-type: none"> Sostenibilidad del sistema de producción Conservación y aprovechamiento sostenible de recursos naturales Migración
Generación de nuevos productos artesanales para el mercado regional y desarrollo de actividades de diversificación económica que propician el cuidado del medio ambiente	Disminución del uso de bolsas plásticas en el municipio. Creación de nuevas formas de empleo.	<ul style="list-style-type: none"> Sostenibilidad y responsabilidad ambiental Sociedad y gobierno Ocupación y empleo 	<ul style="list-style-type: none"> Grupo de mujeres organizadas Recursos humanos profesionalizados Incremento de ingresos familiares Disminución del uso de bolsas plásticas en el municipio Nuevos productos artesanales que representan la identidad de las comunidades

Desarrollo de capacidades en productores de ganado bovino en temas básicos sobre manejo eficiente de recursos forrajeros

Sánchez-Toledano, Blanca I.¹ ; Borja-Bravo, Mercedes^{2*} ; Vélez-Izquierdo, Alejandra³ 

¹ Campo Experimental Zacatecas–INIFAP. Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. C.P. 98085.

² Campo Experimental Pabellón–INIFAP. Km 32.5 Carretera Aguascalientes–Zacatecas Pabellón de Arteaga, Ags. C.P. 20660.

³ CENID Fisiología–INIFAP. Km.1 Carretera a Colón, Col. Ajuchitlán. Colón, Querétaro. C. P. 76280.

* Autor para correspondencia: borja.mercedes@inifap.gob.mx

PROBLEMA

Los recursos forrajeros son un elemento fundamental en la alimentación de los rumiantes, además, es la fuente de alimentación más económica de la que dispone un productor para alimentar el ganado y lograr la sostenibilidad. Sin embargo, en las zonas templadas, áridas y semiáridas de México, las principales limitantes son la falta de agua, las bajas temperaturas y heladas. Adicionalmente, los factores ambientales también afectan la calidad de forrajes, lo que trae como resultado una gran variación entre y aún dentro de estaciones climáticas. De esta forma, el conocimiento de los principios básicos y la aplicación de tecnologías permiten a los productores lograr un manejo eficiente de los forrajes para mejorar la alimentación y calidad en el sistema de producción ganadero. Los ganaderos mexicanos tienen bajo acceso a información, que los limita a generar, adoptar, aplicar o demandar innovaciones tecnológicas que los hagan más eficientes, dinámicos y emprendedores. En consecuencia, la formación y capacitación de productores son factores clave para promover el desarrollo pecuario.

SOLUCIÓN

Con la finalidad de desarrollar capacidades en los ganaderos en temas sobre manejo eficiente de recursos forrajeros en zonas templadas, la Confederación Nacional de

Cómo citar: Sánchez-Toledano, B. I., Borja-Bravo, M., & Vélez-Izquierdo, A. (2022). Desarrollo de capacidades en productores de ganado bovino en temas básicos sobre manejo eficiente de recursos forrajeros. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 27-29.

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



Organizaciones Ganaderas (CNOG) junto con el INIFAP, llevaron a cabo una serie de cursos básicos a productores de ganado (Figura 1). Los cursos se impartieron en cinco estados de la República Mexicana: Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Estado de México y Tlaxcala; con una participación total de 75 ganaderos de bovinos para carne. Los asistentes fueron convocados por la CNOG; al inicio y final del curso se les realizaron evaluaciones para conocer su grado de conocimiento sobre el tema. Los principales temas presentados fueron: I) Manejo de praderas en clima templado y II) El ensilaje como método de conservación de forraje para la alimentación del ganado.

La asistencia total a los cursos de capacitación fue de 82.3% personas del sexo masculino y 17.4% fueron mujeres. El interés por asistir a los cursos de capacitación impartidos por INIFAP fue mayor en los estados de Tlaxcala y Aguascalientes, 18 y 23 productores, respectivamente. En general, la edad promedio de los productores capacitados fue de 47 años.

Al inicio del curso se aplicó a los productores una evaluación diagnóstica con el fin de conocer el conocimiento que tenía sobre el tema de la capacitación en base a ello, la calificación promedio obtenida fue de 6.6 de un máximo de 10. Asimismo, al finalizar el curso también se les evaluó y la calificación promedio fue de 8.3. La importancia de la capacitación y la forma en que los productores reciben la información tienen un impacto positivo en el conocimiento sobre nuevas técnicas, y se espera que esto se refleje en el uso de los recursos y en los resultados productivos.

El Cuadro 1 indica que la entidad con la mayor calificación al inicio y final del curso fue Querétaro. Lo anterior, se explica porque los productores de esta zona han asistido previamente a otros cursos de capacitación. De igual manera, se observó que los productores de Tlaxcala llegaron al curso con un conocimiento bajo, pero la información recibida durante la capacitación les permitió aumentar significativamente su conocimiento. No obstante, los productores con menos aprovechamiento fueron los del Estado de México.

En el sur del Estado de México la ganadería es de tipo extensivo, insertada en la actividad económica y cultural de las familias donde existe la interacción: hombre-ganado-



Figura 1. Capacitación a productores de ganado bovino en temas básicos sobre manejo eficiente de recursos forrajeros.

suelo-plantas (herbáceas y arbóreas). Durante la época seca los animales se alimentan de residuos de cosechas de maíz y sorgo. En consecuencia, mantenerlos informados sobre los adelantos de la ciencia y dotarlos de conocimientos para tener un sistema de planeación y manejo eficiente de recursos naturales beneficiará su sistema de producción.

Cuadro 1. Valores promedio de las variables clave de los ganaderos en los diferentes Estados participantes.

Variable	Aguascalientes	Estado de México	Guanajuato	Querétaro	Tlaxcala
Calificación inicial (CI)	6.94 ^{ab}	5.83 ^a	6.85 ^{ab}	8.22 ^b	5.83 ^a
Calificación final (CF)	8.22 ^b	6.00 ^a	8.32 ^b	9.67 ^b	8.43 ^b
Diferencia (D)	1.27 ^{ab}	0.16 ^a	1.53 ^{ab}	1.44 ^{ab}	2.6 ^b
Edad (E)	45 ^a	50.83 ^a	43.46 ^a	56.11 ^a	44.7 ^a

^{a, b, c}, Diferencias estadísticas entre los diferentes grupos de ganaderos en 95%.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto/Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Guanderos de bovinos carne	Vinculación en educación e investigación	Económico Primario	Ciencia y tecnología Responsabilidad ambiental Económico	Recursos humanos Ambiente natural Capacitaciones	Número de ganaderos capacitados Transferencia de tecnología Aplicación de conocimientos para el desarrollo social y económico

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Aprovechamiento de los recursos naturales	Conservación de los recursos naturales, reducción de costos ambiental, mejora del ingreso	Medio ambiente (sostenibilidad ambiental) Innovación y transferencia de tecnología Economía local	Innovación e investigación Manejo eficiente de recursos naturales
Desarrollo de capacidades	Capacidades desarrolladas que permitan el manejo eficiente de los recursos naturales	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación, actividad económica
Cursos, talleres	Contribución a la ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología	Producción científica, tecnológica y divulgación de la ciencia

Adopción tecnológica de la variedad de ajo calerense (*Allium sativum* L.) en Zacatecas, México

Sánchez-Toledano, Blanca I.¹; Cuevas-Reyes, Venancio²; Palmeros-Rojas, Oscar³; Reveles-Hernández, Manuel^{1*}

¹ Campo Experimental Zacatecas–INIFAP. Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. C.P. 98085.

² Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco. Km 13.5. Coatlinchán, Texcoco. Estado de México. CP. 56250.

³ Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Matemáticas. Estado de México. Km 38.5 carretera México. Texcoco 56230. México.

* Autor para correspondencia: reveles.manuel@inifap.gob.mx

PROBLEMA

Zacatecas, México, tiene un alto potencial para la producción de ajo (*Allium sativum* L.) con variedades mejoradas; sin embargo, la mayoría de los agricultores siembran genotipos criollos adaptados a las condiciones climáticas de la región. Aun cuando existen elementos que revelan la importancia que tiene este cultivo en el país, la realidad muestra que en México y, específicamente en Zacatecas, la falta de adopción de nuevas variedades es un factor limitante para incrementar la productividad.

SOLUCIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), como institución responsable de apoyar el desarrollo agropecuario nacional, afronta el reto de buscar nuevas tecnologías de producción, validarlas, transferirlas y promover su adopción en beneficio de los productores agropecuarios y forestales. De manera específica, en 2011 el Campo Experimental Zacatecas generó una nueva variedad de ajo tipo jaspeado a la que denominó Calerense (Figura 1). Las principales ventajas de esta variedad son rendimientos más altos y bulbos más grandes (mayor calibre), consistentemente redondos. Además, presenta un menor número de dientes por bulbo y una maduración más homogénea.

La transferencia de la tecnología se realizó a través visitas de campo, cursos, talleres, giras tecnológicas y demostraciones directas en campo. Durante cada evento de capacitación y demostrativo se incluyó invariablemente una sesión de conclusiones y recomendaciones cuya



Cómo citar: Sánchez-Toledano, B. I., Cuevas-Reyes, V., Palmeros-Rojas, O., & Reveles-Hernández, M. (2022). Adopción tecnológica de la variedad de ajo calerense (*Allium sativum* L.) en Zacatecas, México. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 31-33.

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





Figura 1. Ajo var. Calerense generada por el INIFAP y transferida a productores.

coordinación siempre estuvo bajo la responsabilidad de un productor, de tal forma que de estas actividades se desprendieran las propuestas de acciones y compromisos de los productores para las capacitaciones siguientes.

Las parcelas demostrativas se definieron en coordinación con el Consejo Estatal de Productores de Ajo de Zacatecas A. C. en reuniones con productores de ajo, esto fue realizado con la finalidad de considerar su ubicación y condiciones de producción para la selección de los sitios, establecimiento de las parcelas así como la definición e identificación del productor cooperante, de tal manera que todos los productores tenían conocimiento del lugar preciso en donde se establecería la parcela o módulo demostrativo para que pudieran visitarlo durante el ciclo de cultivo. Previo a la fecha de siembra del cultivo se organizaron talleres para la difusión y divulgación de la nueva variedad a los cuales se les denominó: “Tecnología para el Establecimiento del Cultivo de Ajo”, los cuales se realizaron en las instalaciones del Campo Experimental Zacatecas y tuvieron asistencia de productores y técnicos de los estados de Zacatecas y Aguascalientes. Además de esto, durante el ciclo productivo del cultivo se realizó al menos un taller para productores y técnicos en los que se abordaron los temas relacionados con los problemas del cultivo de ajo de acuerdo con la temporada y etapa fenológica (Figura 2).



Figura 2. Capacitación a productores de ajo en el estado de Zacatecas, México

Los resultados de adopción recientes de esta variedad muestran que el 75% de los productores de ajo han adoptado la variedad Calerense. Entre las características más importantes de los adoptantes se identificó que tienen una edad promedio de 40 años, cuentan con cinco integrantes en la familia y un mayor nivel educativo (universidad). Son agricultores que conocieron la semilla mejorada a través de INIFAP, asistieron a cursos y demostraciones sobre la tecnología y disponen de alrededor de 21 hectáreas de tierra cultivada con un rendimiento de 15 t ha⁻¹. El precio de venta de los productores adoptantes aumentó 10.83% debido a que esta nueva variedad genera un mejor calibre (peso+tamaño), y mejoraron su ingreso económico neto en 121.12%; por lo que, esta variedad es una alternativa productiva y rentable.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto/Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores del estado de Zacatecas	Vinculación e investigación	Económico Primario Terciario	Económico	Mejora en el Bienestar Capacitaciones	Utilización de variedades mejoradas para el desarrollo social y económico

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Adopción de variedades mejoradas	Incremento en el ingreso de la población local, generación de empleos y oferta de productos con mejor calidad para los consumidores	Ciencia y Tecnología Economía local Ocupación y empleo Acceso a alimentos con mejor calidad	Innovación e investigación Comercio en mercados locales Empleo y ocupación Pobreza y marginación
Desarrollo tecnológico	Variedades con mayor productividad y mejor calidad del bulbo	Ciencia y tecnología	Innovación e investigación, actividad económica, sector agropecuario
Artículos, folletos publicados, notas periodísticas, talleres, cursos, parcelas demostrativas	Contribución a la ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología	Producción científica, tecnológica y divulgación
Investigación	Talentos formados a nivel licenciatura, maestría y doctorado	Ciencia y tecnología	Recursos humanos, egresados

Análisis de duración, una metodología estadística eficaz en presencia de observaciones incompletas

Palmeros-Rojas, Oscar^{1*}; Sánchez-Toledano, Blanca I.²; Camacho-Calderón, Angelito³

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Estado de México. CP: 56230.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Zacatecas, Apartado Postal Núm. 18, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. México CP: 98500.

³ Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Estado de México. CP: 56230.

* Autor de correspondencia: opalmeros@chapingo.mx

PROBLEMA

En diversos ámbitos, frecuentemente aparecen situaciones que requieren tomar decisiones. La estadística es una herramienta útil que proporciona elementos que permiten sustentar científicamente la decisión tomada. Con estadística podemos: a. planificar la búsqueda, recolectar, almacenar y ordenar la información. b. Analizar y sistematizar la información. c. A partir de la información podemos hacer inferencias a través de la estimación y contrastación de la hipótesis.

El problema surge cuando: en las observaciones hay información incompleta o censurada (al estudiar el tiempo que tarda un agricultor en adoptar innovación tecnológica, encontraremos agricultores que no adoptaron, en medicina, al analizar la muerte por alguna enfermedad, al final del estudio, habrá pacientes que seguirán vivos), o también cuando la variable de interés es influenciada por variables externas (la adopción tecnológica depende de la edad de los agricultores, del nivel de educación, del costo de la tecnología), o porque no se garantiza la normalidad de las observaciones (los tiempos de adopción no se distribuyen alrededor de un cierto tiempo).

SOLUCIÓN PLANTEADA

Dentro de las diferentes técnicas estadísticas, existen el análisis de supervivencia (o análisis de duración). El método está especialmente diseñado para trabajar con datos censurados o información incompleta. Así mismo, podemos determinar si la variable de interés depende de otras variables predictoras, este hecho, permite analizar poblaciones heterogéneas.

Dentro de este contexto, la variable respuesta no es cuantitativa ni cualitativa, sino que toma la forma de, *tiempo transcurrido hasta un suceso*. Este hecho nos obliga a considerar dos elementos importantes: a) se produjo o no el evento de interés (la muerte del paciente, la manifestación de los síntomas, la adopción de innovación tecnológica) y, b) ¿cuánto tiempo transcurrió desde que se inició con la observación y hasta que ocurrió el suceso de interés o hasta que se terminó el tiempo de estudio?

El Análisis de Supervivencia dispone de herramientas que nos permiten conocer diferentes aspectos de la población estudiada (desde pruebas que describen como se

Cómo citar: Palmeros-Rojas, O., Sánchez-Toledano, B. I., & Camacho-Calderón, A. (2022). Análisis de duración, una metodología estadística eficaz en presencia de observaciones incompletas. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 35-37.

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



comporta la supervivencia de la población a través del tiempo, hasta modelos más complejos que determinan como la supervivencia es afectada por variables pronósticos). En esta área tenemos,

1. **métodos no paramétricos** (no suponen que los datos siguen algún modelo probabilístico teórico ni se basa en parámetros de resumen como la media), que brindan una representación del comportamiento de la supervivencia de la población, es decir, como la probabilidad de morir cambia con el tiempo, también nos permiten hacer comparaciones de la supervivencia de grupos o más (comparar el crecimiento de un cierto cultivo utilizando dos fertilizantes diferentes), además, nos ayudan a encontrar un modelo probabilístico que describa el comportamiento de los datos (en caso de existir).
2. **métodos semiparamétricos**, empleados principalmente para evaluar si la ocurrencia del evento de interés está o no, condicionado por factores de riesgo externos (la supervivencia de un paciente no solo depende del tratamiento, sino también de otras variables como, la gravedad de la afección, su edad, nivel de actividad física, etc.).
3. **métodos paramétricos**, es decir, métodos que suponen que los datos siguen un modelo probabilístico particular. Estos son particularmente útiles para hacer predicciones.

El crecimiento del análisis de supervivencia se debe en gran parte a la flexibilidad de sus métodos, así como la capacidad de ajustar problemas en diferentes áreas del conocimiento, la posibilidad de obtener resultados confiables aun cuando hay información incompleta. Además de lo anterior, el desarrollo de nuevas computadoras y software estadístico ha impactado positivamente, pues ahora la obtención de las diferentes cantidades (estimadores, gráficas, pruebas, etc.) se obtienen relativamente fácil utilizando el software estadístico adecuado.

Cuadro 1. Elementos usuales del análisis de supervivencia. Esta herramienta es ampliamente utilizados en diferentes áreas (bioestadística, medicina, economía, biología, psicológicos, educación) su popularidad se debe a la flexibilidad de sus métodos, otro factor importante que contribuye con su aceptación es que, la mayoría de los softwares estadísticos cuentan con las rutinas necesarias para implementar la metodología.

Elemento	Utilidad
Función de Supervivencia	Proporciona la probabilidad de que un individuo sobreviva desde la fecha de entrada al estudio y hasta un tiempo determinado .
Función de Riesgo	Determina la probabilidad de que un individuo que está siendo observado en un instante determinado, experimente el evento en ese preciso momento (Figura 1).
Estimador de Kaplan-Meier	Es un estimador no paramétrico de la función de supervivencia (no supone que los datos siguen una distribución teórica, ni se basa en utilizar parámetros de resumen como la media). Se puede utilizar aún cuando hay censura en los datos. Muestra cómo la probabilidad de sobrevivir va cambiando con el tiempo. El estimador permite comparar la supervivencia de dos o más grupos (identificar si existe diferencia entre estas). Se utiliza como herramienta auxiliar para determinar un modelo probabilístico que describa a los datos (Figura 2 (A) y (B)).
Modelo de riesgo proporcional de Cox	Es un método semiparamétrico. Permite identificar factores que influyen en la ocurrencia del evento de interés. Su éxito se debe a que permite trabajar con poblaciones heterogéneas. Este modelo no supone que las observaciones siguen algún modelo probabilístico.

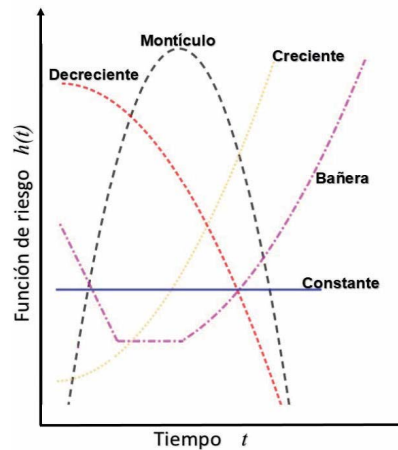


Figura 1. Formas de la función de riesgo. Riesgo creciente, se presenta en pacientes con enfermedad terminal, el riesgo de muerte se incrementa conforme avanza el tiempo. Riesgo decreciente, aparece al estudiar pacientes que se recuperan de una intervención. Riesgo constante, surge al estudiar la vida de componentes eléctricas. Riesgo en forma de bañera, se observa en el proceso de envejecimiento de cualquier población. Riesgo en forma de montículo, está presente en pacientes trasplantados.

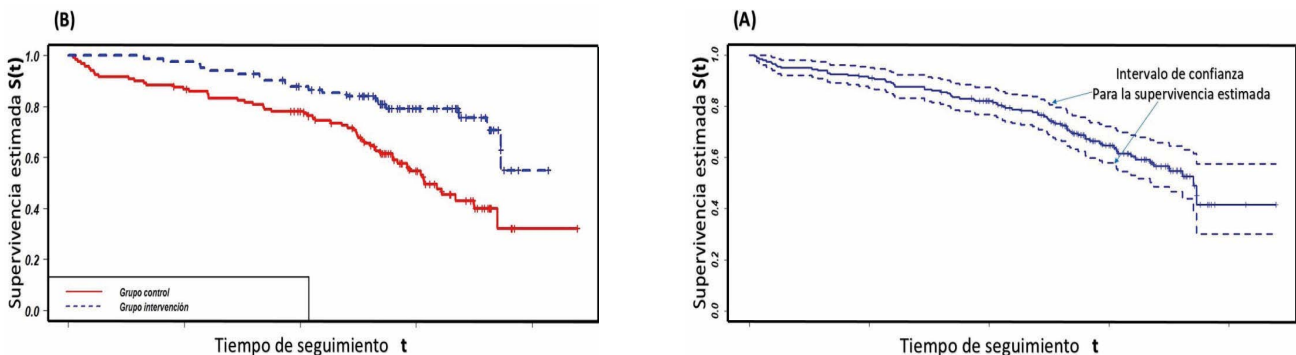


Figura 2. Estimador de Kaplan-Meier para la función de supervivencia. En este tipo de gráficos, la censura se representa con el símbolo “+”. (A) La curva de supervivencia estimada muestra como la probabilidad de sobrevivir va cambiando conforme avanza el tiempo. Es posible representar el intervalo de confianza del 95%. (B) Muestra el comportamiento de la supervivencia de dos grupos diferentes. La representación gráfica proporciona una idea general del comportamiento de los grupos a través del tiempo de seguimiento.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto/sector
Incremental	Investigadores e investigadoras INIFAP Zacatecas	Ciencia y Tecnología	

Indicador General	Indicador Específico	Subindicador
Ciencia y Tecnología	Recursos humanos Capacitación	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo académico

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Aprovechamiento de metodologías existentes	Solución de problemas específicos	Ciencia y Educación	Apoyo y capacitación a investigadoras e investigadores
Artículos, libros y manuales	Contribución a la ciencia y la innovación tecnológica	Ciencia y tecnología	Artículos científicos y de divulgación
Líneas de Investigación	Talentos formados a nivel Licenciatura	Ciencia y tecnología	Recursos humanos egresados

Biofertilización de plantas tropicales perennes con hongo endomicorrizico y bacteria fijadora de nitrógeno en vivero

Aguirre-Medina Juan F.¹; Aguirre-Cadena Juan F.^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas *Campus IV*, Huehuetan, Chiapas. CP.

* Autor de correspondencia: juan.cadena@unach.mx

PROBLEMA

En las plantaciones de cultivos perennes es frecuente la demanda de plantas de vivero para la repoblación. Lo anterior genera la necesidad de implementar estrategias tecnológicas para abastecer en menor tiempo las plantas requeridas de calidad y disminuir los costos de producción. Tradicionalmente los incrementos de plantas perennes se realizan con suelo regional y en algunos casos se esteriliza con la adición de fertilizantes químicos sintéticos; además de que la labranza continua, el uso de fertilizantes y otros agroquímicos, reducen la población microbiana y limitan la disponibilidad de nutrimentos. Durante la producción de la planta en el vivero se realizan prácticas agronómicas para modificar la morfología y fisiología de la planta; sin embargo, no se considera la biofertilización con microorganismos benéficos.

SOLUCIÓN PLANTEADA

Al introducir microorganismos en la semilla, se establece una simbiosis y los beneficios a la planta se expresan desde la etapa inicial mediante la mejora de la fertilidad del suelo e incrementan el antagonismo hacia organismos patógenos. Además, se incrementa el desarrollo del sistema radical, aumento en el grosor del tallo y disminuye el tiempo requerido en vivero. De manera concomitante se disminuye la mortalidad después del trasplante, es decir, se mejora la capacidad de supervivencia en condiciones de campo. Se ha comprobado que la inoculación con más de un microorganismo (hongos y bacterias) se observa un efecto sinérgico en la nutrición de las plantas hospedantes y se beneficia su desarrollo vegetativo y reproductivo. Dentro del contexto de agricultura sostenible, es una alternativa tecnológica particularmente atractiva y real en la producción de los cultivos. La aplicación de los microorganismos disminuye la dependencia de los agroquímicos. Constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable, ya se reducen las aplicaciones de algunos agroquímicos en los sistemas de producción.

Cómo citar: Aguirre-Medina, J. F., & Aguirre-Cadena, J. F. (2022). Biofertilización de plantas tropicales perennes con hongo endomicorrizico y bacteria fijadora de nitrógeno en vivero. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 39-41.

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

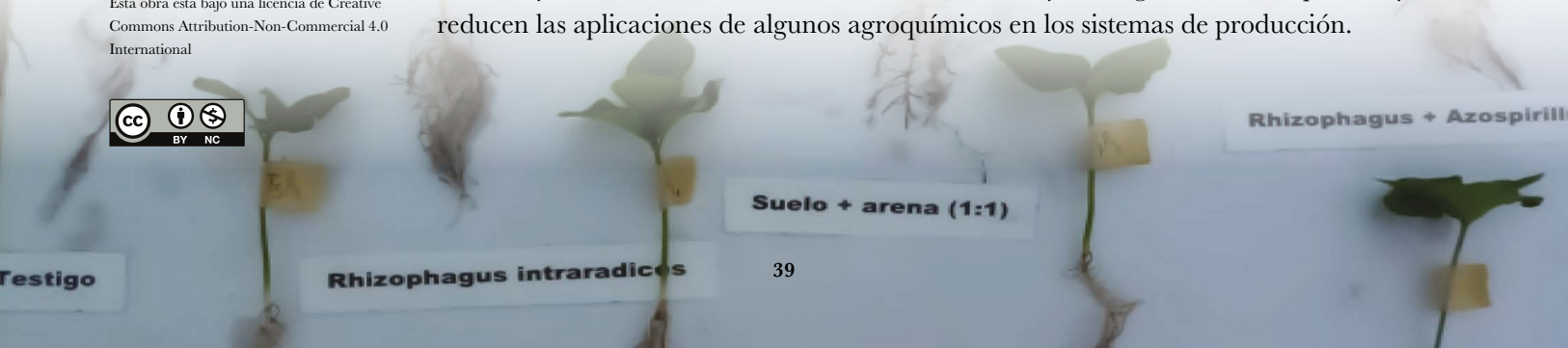




Figura 1. Plantas del árbol primavera (*Tabebuia donnell smithii* Rose), en vivero, tratadas con y sin biofertilizante a base de microorganismos.



Figura 2. Plántulas de café (*Coffea arabica* L.) en vivero, tratadas con y sin biofertilizante a base de microorganismos.

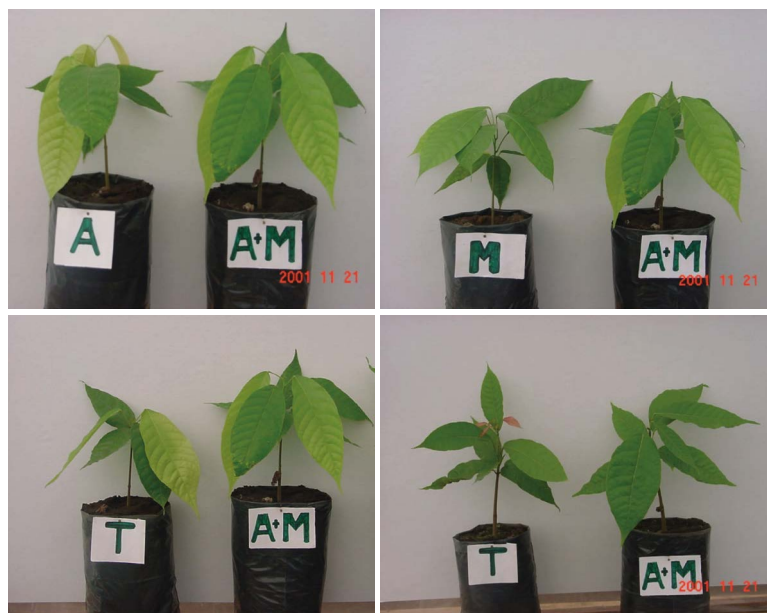


Figura 3. Plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, tratadas con y sin biofertilizante a base de microorganismos. T: testigo; A+M: *Azospirillum brasilense* más micorriza.

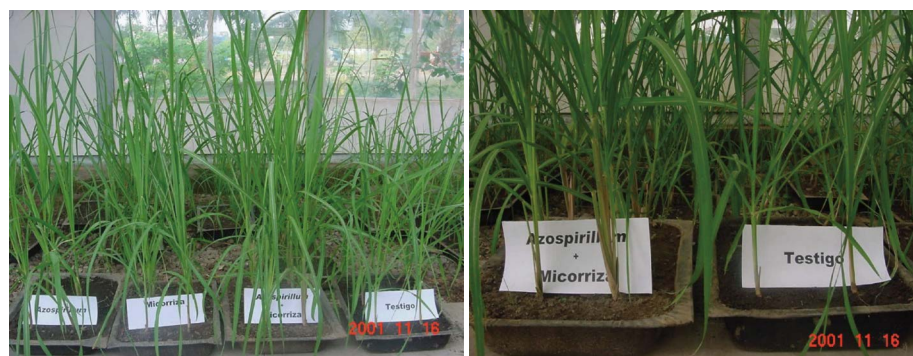


Figura 4. Plántulas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en vivero, tratadas con y sin biofertilizante a base de microorganismos. T: testigo; A+M: *Azospirillum brasilense* más micorriza.

IMPACTOS E INDICADORES

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico: La biofertilización con <i>Rhizophagus intraradices</i> y <i>Azospirillum brasilense</i> a las semillas de cultivos perennes	Eficiencia en el uso de los recursos naturales. Incremento del crecimiento y supervivencia en campo	Económico Medio ambiente	Menor tiempo para la producción de plantas de calidad con capacidad de mayor adaptación al ambiente. Fortalecimiento del sistema radical de la planta hospedante al trasplante en campo
Método económico y práctico para reestablecer hongos endomicorrizicos y bacteria fijadora de nitrógeno en los sistemas de producción	Con el uso de endomicorriza y bacteria fijadora de nitrógeno se disminuye el tiempo de producción en vivero y se mejora la supervivencia en campo	Económico Medio ambiente	Degradación de los recursos naturales
Artículos, Libros, Tesis, Folletos, conferencias, Cursos y Talleres	Contribución a la capacitación de productores, técnicos y estudiantes	Ciencia y Tecnología	Producción científica y Tecnológica y capacitación a técnicos y productores
Investigación	Formación de estudiantes de pregrado, postgrado y capacitación de productores y técnicos del sector agropecuario	Ciencia y Tecnología	Formación de Recursos Humanos y Capacitación de productores



Endomicorriza: su aplicación en la agricultura

Aguirre-Cadena Juan F.¹; Aguirre-Medina Juan F.^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV, Huehuetán, Chiapas. CP.

* Autor de correspondencia: juan.aguirre@unach.mx

PROBLEMA

La agricultura siempre ha estado relacionada con la sociedad y es considerada la innovación humana que satisface diversas necesidades, principalmente las alimenticias. Esta actividad antropocéntrica, en la agricultura moderna, favorece la degradación de los agro sistemas y el nivel de deterioro es diferencial, dependiendo de la intensidad, frecuencia y duración de las explotaciones. Ante esta situación, en la actualidad se ha generado mayor conciencia social sobre la explotación racional de los recursos naturales. Se ha puesto de manifiesto la importancia de las relaciones entre los organismos, con énfasis en los microorganismos del suelo, que han formado parte del ecosistema terrestre desde que iniciaron las plantas la colonización de la tierra. La unidad e interdependencia del binomio planta-microorganismo ha contribuido al mantenimiento, funcionamiento y estabilidad de los ecosistemas mediante su influencia en la diversidad de las especies en las comunidades vegetales; sin embargo, en la actividad agrícola, ha sido poco apreciada y estudiada.

SOLUCIÓN PLANTEADA

Los hongos micorrícicos tienen una distribución geográfica muy amplia y se asocian a plantas de interés económico como los pastos, fabáceas, hortalizas y frutales. La relación hongo-planta es una simbiosis que considera el beneficio mutuo de dos participantes y representa un proceso sucesivo de intercambios de sustancias nutritivas, metabolitos, creación de nuevas estructuras o síntesis de hormonas. El interés agronómico en la simbiosis micorrícica estriba en la capacidad adicional que le proporcionan las hifas externas del hongo a las raíces, para absorber y transportar nutrimentos y agua del suelo a la planta. El empleo de los hongos endomicorrícicos es una contribución importante de la microbiología a la agricultura. Los microorganismos consumen poca energía y no contaminan el ambiente. Su aplicación ha generado incrementos del rendimiento en condiciones de campo, se incrementa la materia seca, la tasa media relativa de crecimiento en área foliar, tamaño del grano y el rendimiento se mejora la fertilidad del suelo y se favorece el antagonismo y el control biológico de organismos fitopatógenos. Dentro del contexto de agricultura sostenible, son una alternativa tecnológica, particularmente atractiva y real, para disminuir la dependencia de agroquímicos en la producción de cultivos, sobre todo en la agricultura de temporal en México. Son una alternativa para disminuir el uso de fertilizantes químicos.

Cómo citar: Aguirre-Medina, J. F., & Aguirre-Cadena, J. F. (2022). Endomicorriza: su aplicación en la agricultura. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 43-45.

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



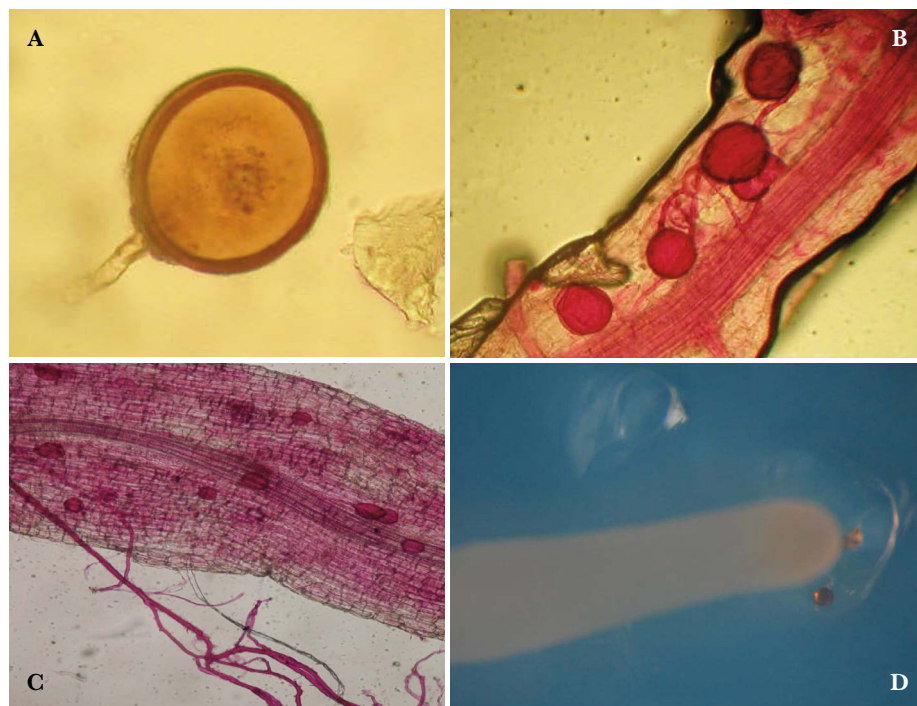


Figura 1. A: Espora del hongo micorrícico. B-C: Raíz infectada por el hongo y su micelio. D: Pelo radical en contacto con el hongo micorrícico.

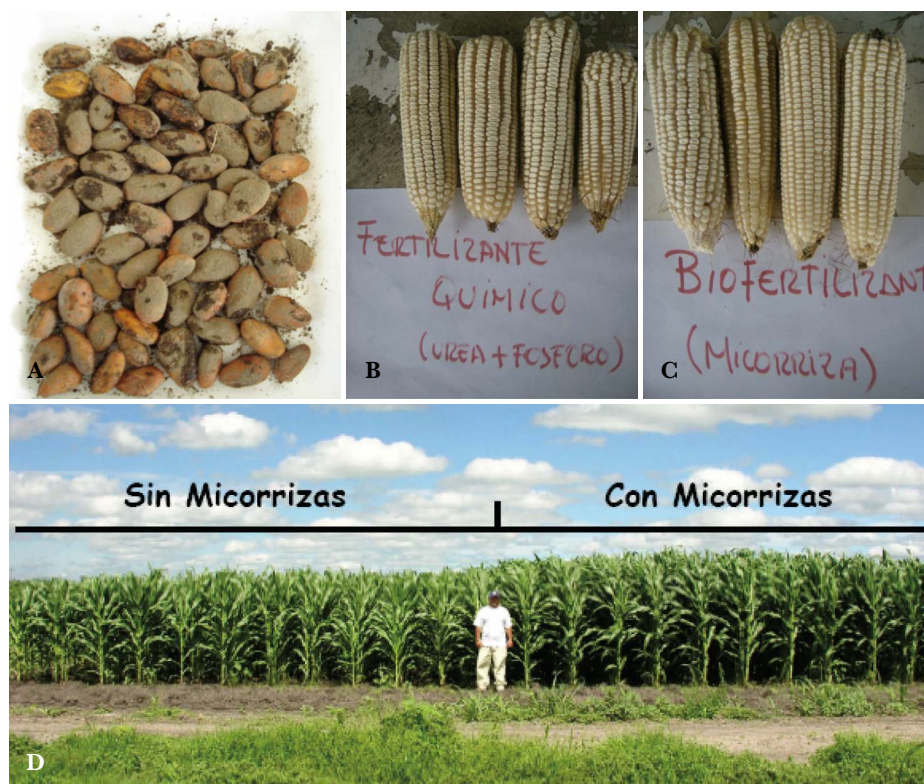


Figura 2. A: Semilla de frijol inoculada con micorrizas antes de la siembra. B: Mazorcas de maíz obtenidas con fertilizante, y su comparación con las obtenidas de plantas inoculadas con micorrizas. C: Diferencia en crecimiento de plantas de maíz cultivadas con y sin micorrizas.

IMPACTOS E INDICADORES

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo tecnológico: Aplicación de endomicorrizas a las semillas de cultivos anuales	Eficiencia en el uso de los recursos naturales. Incremento medio del 15 % en el rendimiento de maíz y frijol	Económico Medio ambiente	Disminución de la aplicación de fertilizantes químicos sintéticos. Disminuir la contaminación de suelos y agua y reestablecer la microbiota de la rizosfera
Método económico y práctico para introducir los hongos endomicorrizicos en los sistemas de producción de temporal	Con el uso de endomicorriza se puede reducir hasta en 50% la fertilización química alcanzando los mismos rendimientos	Económico Medio ambiente	Pobreza y marginación, degradación de los recursos naturales
Artículos, Libros, Tesis, Folletos, conferencias, Cursos y Talleres	Contribución a la capacitación de productores, técnicos y estudiantes	Ciencia y Tecnología	Producción científica y Tecnológica y capacitación a técnicos y productores
Investigación	Formación de estudiantes de pregrado y postgrado y capacitación de productores y técnicos del sector agropecuario	Ciencia y Tecnología	Formación de Recursos Humanos





ad[®]

In extenso

Puntos críticos de control en el empaque de mango var. Ataulfo de exportación

Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza^{1*}, Gregorio Luna Esquivel², Cecilia García-Osorio¹, Marcos V. Hernández Vázquez³

¹ Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados Km 36.5 Carretera México- Texcoco C. P. 56230, Texcoco, Estado de México.

² Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, Km 9 Carretera Tepic-Compostela, Xalisco Nayarit.

³ INIFAP, Campo Experimental Cotaxtla. Km. 36.4 Carretera Veracruz-Córdoba, Medellín, C.P. 94270, Veracruz.

* Autor para correspondencia: larevalo@colpos.mx

RESUMEN

México es uno de los principales exportadores de mango (*Mangifera indica* L.), sin embargo, debido a las restricciones cuarentenarias por la presencia de mosca de la fruta para fines de exportación y movilización nacional, el mango se somete a un tratamiento hidrotérmico (46.1 °C), lo cual podría representar un riesgo de contaminación por la presencia de bacterias patógenas en el agua. Por lo anterior, en este trabajo se analizan los puntos críticos de control durante el proceso de recepción, tratamiento hidrotérmico y empaque de una empresa exportadora de mango Ataulfo durante dos años consecutivos. Los resultados del trabajo mostraron que los mangos presentan mayor cantidad de coliformes totales y fecales durante la recepción y lavado, las cuales se reducen significativamente después del tratamiento hidrotérmico. La fuente de agua (pozo) presentó entre 24,500-31,633 UFC g⁻¹ de bacterias mesófilas aerobias, en el primero y segundo año, respectivamente. Sin embargo, solo se encontraron de 4-21 NMP g⁻¹ de coliformes fecales en la misma fuente. Durante el tratamiento hidrotérmico se aplica cloro y se monitorea constantemente, además de realizar cambios de agua, lo cual reduce el riesgo de contaminación. Los frutos empacados no presentaron coliformes fecales ni *Salmonella*. Por lo anterior la carga microbiana en frutos de mango 'Ataulfo' de exportación, fue menor a los límites establecidos por las normas internacionales.

Palabras clave: *Salmonella*, tratamiento hidrotérmico, coliformes totales, coliformes fecales, bacterias mesófilas aerobias.

PROBLEMA

En los últimos años el consumo de frutas frescas como el mango se ha incrementado sustancialmente, debido a su sabor característico y variada composición (carbohidratos, ácidos fenólicos, vitaminas A, B3, B5, E, K, etc.) (Maldonado-Celis *et al.*, 2019); sin embargo, debido a la amplia manipulación las frutas también pueden ser vehículo de contaminantes químicos, biológicos y físicos (Bhilwadikar *et al.*, 2019; Berger *et al.*, 2010).

Cómo citar: Arévalo-Galarza, M. de L. C., Luna-Esquivel, G., García-Osorio, C., & Hernández-Vázquez, M. V. (2022). Puntos críticos de control en el empaque de mango var. Ataulfo de exportación. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 49-53.

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



México es uno de los principales países exportadores con 12.29% de la participación en el mercado mundial con un valor de US \$459.82 M (Tridge, 2022), siendo el cultivar Ataulfo el de mayor importancia. Debido a las restricciones cuarentenarias, por la presencia de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae), los frutos de mango tienen que someterse a un tratamiento hidrotérmico y así moverse a zonas libres. El contacto con el agua puede representar un riesgo de contaminación por microorganismos capaces de colonizar y sobrevivir en, o sobre las frutas y verduras (Berger *et al.*, 2010). Cuando estos microorganismos causan enfermedades se consideran patógenos por ejemplo *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 y *Listeria*, patógenos relacionados con mayor frecuencia como agentes causales de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (Berger *et al.*, 2010; CDC, 2022).

Aunque se han dirigido trabajos enfocados a reducir la carga microbiana del agua con el uso de cloro (200 mg L^{-1}), ácido peroxiacético (80 mg L^{-1}) y el dióxido de cloro (5 mg L^{-1}) y reducir las poblaciones de *Salmonella* en los frutos de mango, así como en el agua de lavado (Mathew *et al.*, 2018), es importante detectar los puntos críticos de control en el empaque de mango 'Ataulfo' y tomar decisiones en el proceso de empaque de mango.

SOLUCIÓN PLANTEADA

Se realizaron muestreos para el análisis microbiológico de frutos de mango y agua de una empacadora de mangos, ubicada en Chahuities, Oaxaca, México. El muestreo se hizo en dos fechas durante dos años consecutivos; en total se colectaron 16 muestras de frutos y 2 de agua en cada uno. La toma de muestras de los frutos se realizó en cuatro puntos del proceso de empaque: 1) recepción, 2) después del lavado, 3) después del tratamiento hidrotérmico y 4) en frutos empacados. En cada punto se tomaron cuatro muestras espaciadas por 2 horas y cada una estuvo compuesta de cuatro frutos tomados al azar. Una muestra de agua se tomó del pozo de abastecimiento y la segunda se tomó en la tina de lavado, después de una jornada de trabajo. Los frutos y agua fueron colocados asépticamente en bolsas de polietileno y frascos respectivamente, se trasladaron en hieleras al laboratorio para realizar el análisis microbiológico. La toma de muestras de agua se realizó según el método propuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994 (SS, 1994a). La determinación de bacterias mesófilas aerobias (BMA) se realizó según el método de la Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994 (SS, 1994b), aplicando la siguiente fórmula:

$$BMA = \left[\sum \text{Colonias en caja} / \text{Número de cajas} * \text{dilución} \right]$$

La determinación de coliformes totales (BCT) por el número más probable (NMP), se realizó según la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994 (SS, 1994c). Para cuantificar bacterias coliformes fecales, se utilizó caldo EC en tubos (BBL[®]), que se inocularon a partir de los tubos positivos de la fase de presunción. Los cultivos se incubaron a 44.5 °C por 48 h en baño María con agitación. Se registraron los tubos con presencia de gas en las campanas Durham (tubos positivos) y se calculó el número de coliformes fecales

en las tablas de NMP (Refai, 1981). Para la detección de *Salmonella*, se aplicó la técnica propuesta por Pascual-Anderson y Calderón (2013).

La cuenta total de BMA estuvo por debajo de los límites permitidos por WHO, (2005), que establece un máximo de 100,000 unidades formadoras de colonias por gramo (UFC g⁻¹). En las dos fechas de evaluación se observó que la fuente de contaminación más importante fue el agua de pozo (Cuadro 1) y en el primer año la cuenta total incremento significativamente después del lavado de los frutos, destacando que la carga microbiana de los frutos fue mayor en el primer año o que la cloración no fue efectiva.

El Cuadro 2 destaca que, el tratamiento hidrotérmico reduce significativamente la cuenta total, en ambos años, pero incrementa en el fruto empacado, en el segundo año, lo que significa que la sanidad de los guantes y manos de los empacadores influye en la contaminación cruzada de los frutos de mango ‘Ataulfo’ (Berger *et al.*, 2010).

Bacterias coliformes totales y fecales (BCT y BCF):

El límite microbiológico que especifican las normas de España e Israel, para bacterias coliformes totales y fecales es de 1000 coliformes g⁻¹ (WHO, 2005), y de acuerdo con los resultados que se muestran en el Cuadro 3, todas las muestras de mango cumplen satisfactoriamente con los límites. Con relación a las muestras de agua de pozo y de la tina de lavado, las concentraciones de BCT y BCF rebasaron los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-MOD-1994, la cual indica límites de 2 NMP 100 mL⁻¹ y ausencia de NMP de totales y fecales respectivamente. Por lo tanto, la presencia de BCT en los frutos de mango en varios puntos de muestreo, pudo tener su origen en la manipulación durante la cosecha y contaminación con agua en la fase de lavado y empaque, por el contacto con tierra, manos o agua contaminada (Berger *et al.*, 2010) (Figura 1).

Cuadro 1. Cuenta total de bacterias mesófilas aerobias (UFC g⁻¹) en agua de pozo y tina de lavado de mango ‘Ataulfo’.

Muestreo de agua	Muestreo primer año (UFC g ⁻¹)	Muestreo segundo año (UFC g ⁻¹)
Agua de pozo	24,500	31,633
Agua después de la jornada	31,750	226

UFC=Unidades formadoras de colonias.

Cuadro 2. Cuenta total de bacterias mesófilas aerobias (BMA) (UFC g⁻¹) en epidermis de mango ‘Ataulfo’ durante el procesamiento postcosecha.

Muestreo de fruto	Muestreo año 1 (UFC g ⁻¹)	Muestreo año 2 (UFC g ⁻¹)
Recepción	151.9	459.2
Después de lavado	283.8	321.7
Después del tratamiento hidrotérmico	67.5	12.5
Fruto empacado	32.5	395.8

UFC=Unidades formadoras de colonias.

Cuadro 3. Número más probable de coliformes totales y fecales (NMP g⁻¹) en epidermis de frutos de mango ‘Ataulfo’ durante el proceso postcosecha.

Punto de muestreo	Coliformes totales NMP g ⁻¹		Coliformes fecales NMP g ⁻¹	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
Recepción	Ausencia	9	Ausencia	4
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
Después de lavado	Ausencia	9	Ausencia	4
	9	Ausencia	23	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Después de tratamiento hidrotérmico	Ausencia	3	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
Fruto Empacado	Ausencia	15	Ausencia	4
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	Ausencia	4	Ausencia	Ausencia
Agua de pozo	4	210	4	21
Agua de la tina de lavado	43	150	240	43

Salmonella: No se detectó su presencia en las muestras de mango y agua analizadas.



Figura 1. Etapas de manejo postcosecha de mango ‘Ataulfo’ de exportación: a) Recepción; b) Lavado; c) Tina de tratamiento hidrotérmico; d) Inmersión de frutos en tratamiento hidrotérmico; e) Selección y empaque; f) fruto empacado.

Los puntos críticos de control en el proceso postcosecha de mango ‘Ataulfo’ para exportación son el agua del lavado y del tratamiento hidrotérmico, así como las manos del personal de empaque, ya que puede incrementar el riesgo de contaminación. Por lo anterior es importante considerar la higiene de las fuentes de agua (pozo), la cloración de la tina del tratamiento hidrotérmico y las buenas prácticas de higiene del personal.

REFERENCIAS

- Berger, C.N., Sodha, V.S., Shaw, R.K., Griffin, P.M., Pink, D., Hand, P. & Frankel G. (2010). Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology* 12 (9): 2385–2397. doi:10.1111/j.1462-2920.2010.02297.x
- Bhilwadikar, T., Pounraj, S., Manivannan, S., Rastogi, N.K. & Negi, P.S. (2019). Decontamination of microorganisms and pesticides from fresh fruits and vegetables: A comprehensive Review from common household processes to modern techniques. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 18 (4):1003-1038 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12453>
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2022). <http://www.cdc.gov> (Consultado el 25 de enero 2022).
- Pascual-Anderson M.R., y Calderón-Pascual, V. (2013). Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas. 2ª Edición. Ed. Diaz de Santos. España. 464 p.
- Refai M., K. (1981). Manuales para el control de calidad de los alimentos: Análisis microbiológico. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia. 77 p.
- Mathew, E.N., Muiyarrikkandy, M.S., Bedell, C. & Amalaradjou, M.A. (2018). Efficacy of chlorine, chlorine dioxide, and peroxyacetic acid in reducing salmonella contamination in wash water and on mangoes under simulated mango packinghouse washing operations. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 2: Doi:10.3389/fsufs.2018.00018
- Maldonado-Celis, M. E., Yahia, E.M., Bedoya, R., Landázuri, P., Loango, N., Aguillón, J., Restrepo, B., & Guerrero, O.J.C. (2019). Chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) fruit: Nutritional and phytochemical compounds. *Front. Plant Sci.* 10: 1073. <https://doi=10.3389/fpls.2019.01073>
- SS (Secretaría de la Salud). (1994a). Norma Oficial Mexicana Modificada NOM-127-SSA1-MOD-1994. Salud Ambiental, Agua para uso y consume humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Secretaría de la Salud. México D.F. 8 p
- SS (Secretaría de Salud). (1994b). Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para cuenta de bacterias aerobias en placa. Secretaría de Salud. México D. F. 7 p.
- SS (Secretaría de Salud). (1994c). Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del Número Más Probable. Secretaría de Salud. México D. F. 16 p.
- Tridge, (2021). Top Exporting Countries of Fresh Mango. <https://www.tridge.com/es/intelligences/mango> (Consulta: enero 2022).
- WHO (World Health Organization). (2005). Database of microbiological specifications for selected Countries Ryan, Tomasino, M. (Eds.) In: <http://www.euro.who.int/foodsafety/microbiological>

Conociendo los tratados internacionales relacionados con la biodiversidad

González-Santos, Rosalinda¹; Castellanos-Gutiérrez, Yaneli²; Cadena-Iñiguez, Jorge²; Hernández-Sandoval, Luis¹

¹ Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Avenida de las Ciencias S/N Juriquilla, Delegación Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México, C.P. 76230.

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

* Autor de correspondencia: castellanos.yaneli@colpos.mx

¿Por qué se originan los Convenios y Tratados Internacionales para la conservación de la biodiversidad y la distribución justa y equitativa derivada de la utilización?

Actualmente, la humanidad enfrenta varios retos que requieren cambios sustanciales en varios aspectos. Uno de ellos es evitar la extinción de especies. Se estima que la tasa actual es hasta 1,000 veces mayor que la tasa natural prehumana. La pérdida de diversidad tiene efectos en el funcionamiento, la productividad y la resiliencia de los ecosistemas (De Vos *et al.*, 2015). De las 142,577 especies evaluadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 40,000 (28%) están amenazadas de extinción. Los grupos con más porcentaje son: cicadas con 63%, anfibios con 41% y coníferas con 34% (IUCN, 2021). Las causas principales de la pérdida de diversidad se le atribuye al hombre, debido a que el 31% es por la agricultura, 21% al uso de los recursos biológicos, 12.8% por el asentamiento de viviendas y desarrollos comerciales, 9% por modificación en los sistemas naturales. Otro reto importante es asegurar la disponibilidad de alimentos para la humanidad que presenta un crecimiento exponencial con un estimado de 9,700 millones para el 2050 (ONU, 2021). No obstante, la pérdida de especies, derivado del uso de algunos recursos genéticos se obtienen beneficios económicos significativos. Por ejemplo, el sector farmacéutico el tamaño total del mercado en 2006 era de 640 mil millones de dólares y del 20-25% fue derivado del uso de los recursos genéticos, el sector de biotecnología con 70 mil millones de dólares, sólo de empresas públicas, productos derivados de RG principalmente de microorganismos, el sector de semillas agrícolas con 30 mil millones de dólares todos derivados de los RG (Greiber *et al.*, 2013).

Cómo citar: González-Santos, R., Castellanos-Gutiérrez, Y., Cadena-Iñiguez, J., & Hernández-Sandoval, L. (2022). Conociendo los tratados internacionales relacionados con la biodiversidad. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 55-64.

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



Por lo tanto, la humanidad necesita generar acuerdos y definir prioridades para evitar continuar con las cifras alarmantes de pérdida de la biodiversidad y acordar acciones concretas para asegurar la disponibilidad de alimentos para la humanidad. Además, de facilitar la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Los Convenios más estrechamente relacionados con dichos temas son el Convenio Sobre Diversidad Biológica y en específico el Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización (Protocolo de Nagoya) coordinado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (PN, 2022) y el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (TIRFAA, 2022). Adicionalmente, se han establecido convenios y tratados internacionales para la regulación de la propiedad intelectual derivada de la utilización de los recursos genéticos como el Convenio de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y Acuerdos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (UPOV, 2022; OMPI, 2022).

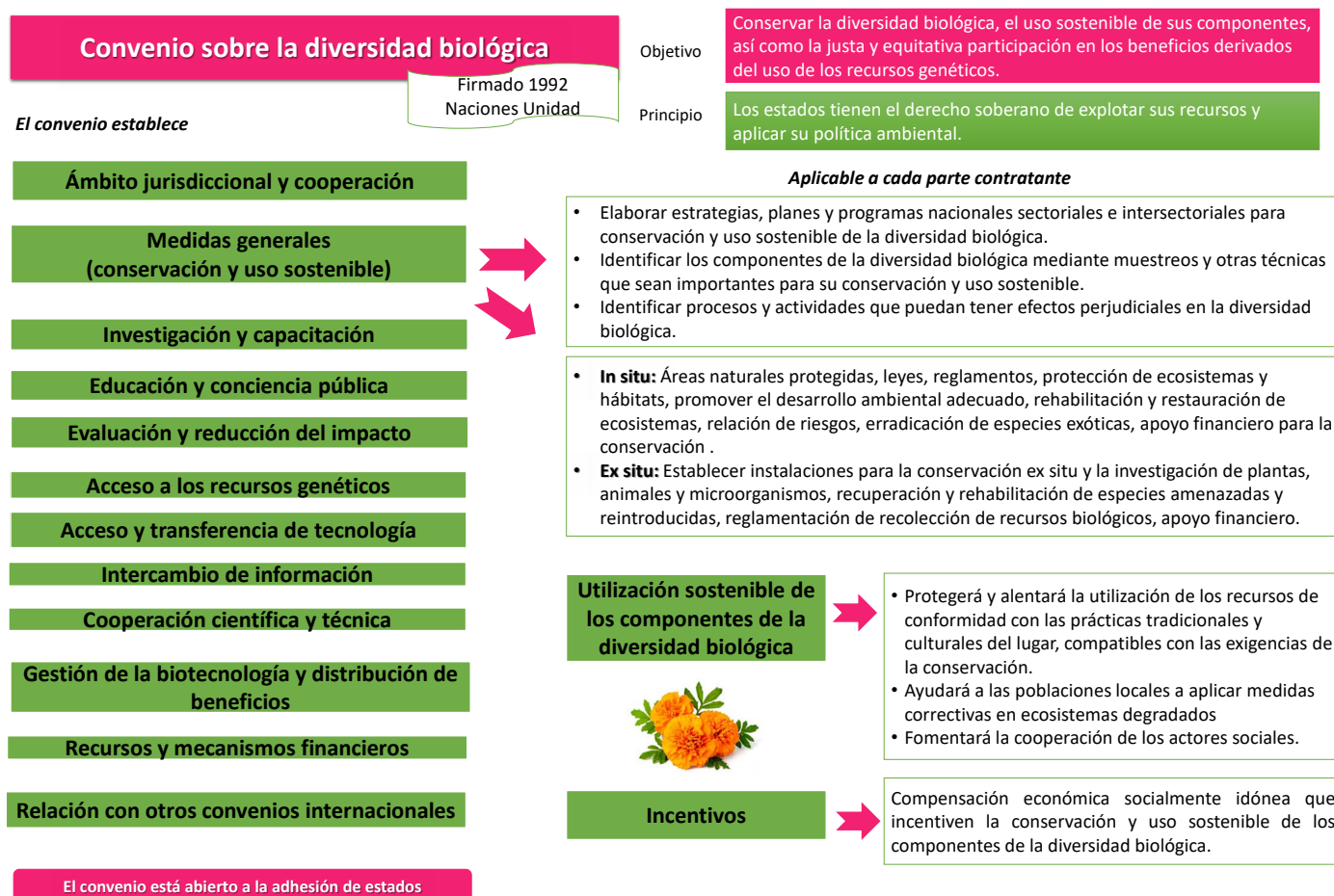


Figura 1. Sinopsis del Convenio sobre la diversidad biológica

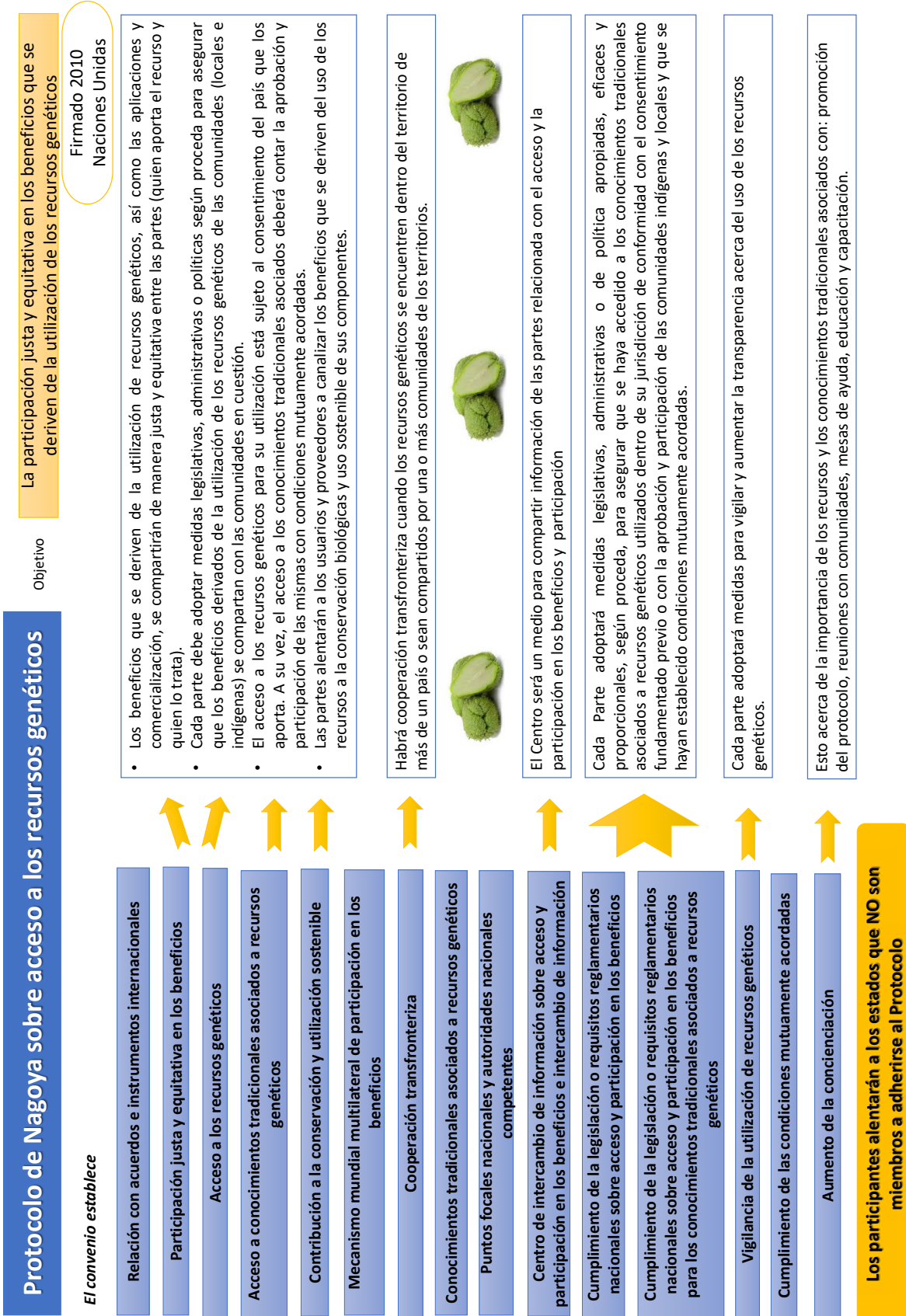


Figura 2. Sinopsis del Protocolo de Nagoya.

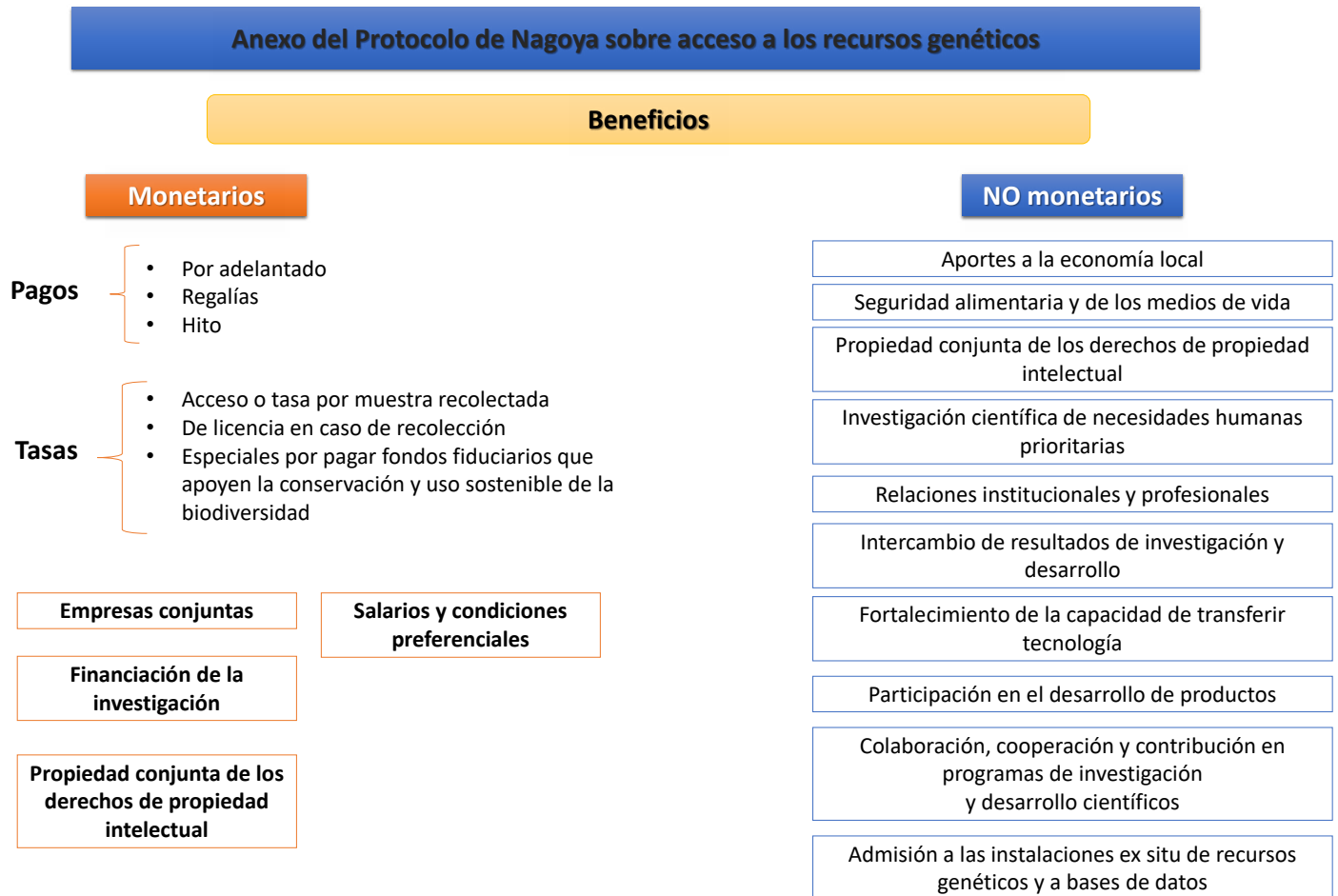


Figura 3. Sinopsis del Protocolo de Nagoya: Beneficios monetarios y no monetarios

Por lo tanto, los convenios y tratados internacionales se han dirigido a fomentar un ciclo en donde se use de manera sostenible los recursos naturales. Por ejemplo, la agrobiodiversidad que tienen los agricultores que serían los proveedores del material genético. Los cuales, pueden ser utilizados tanto por el sector público y privado, que se les denominaría usuarios. Estos últimos pueden obtener patentes o bien títulos de obtentor de variedades vegetales. De las cuales, se obtienen beneficios monetarios y no monetarios que deben ser distribuidos de manera justa y equitativa a los proveedores para fomentar la conservación y aprovechamiento sostenible (Figura 4).

¿Cuáles son los convenios y tratados internacionales que tienen como objetivo la conservación de la biodiversidad y la distribución justa y equitativa derivada de la utilización?

El Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización (Protocolo de Nagoya) y el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA) son los dos instrumentos que tienen como objetivos la conservación y utilización sostenible

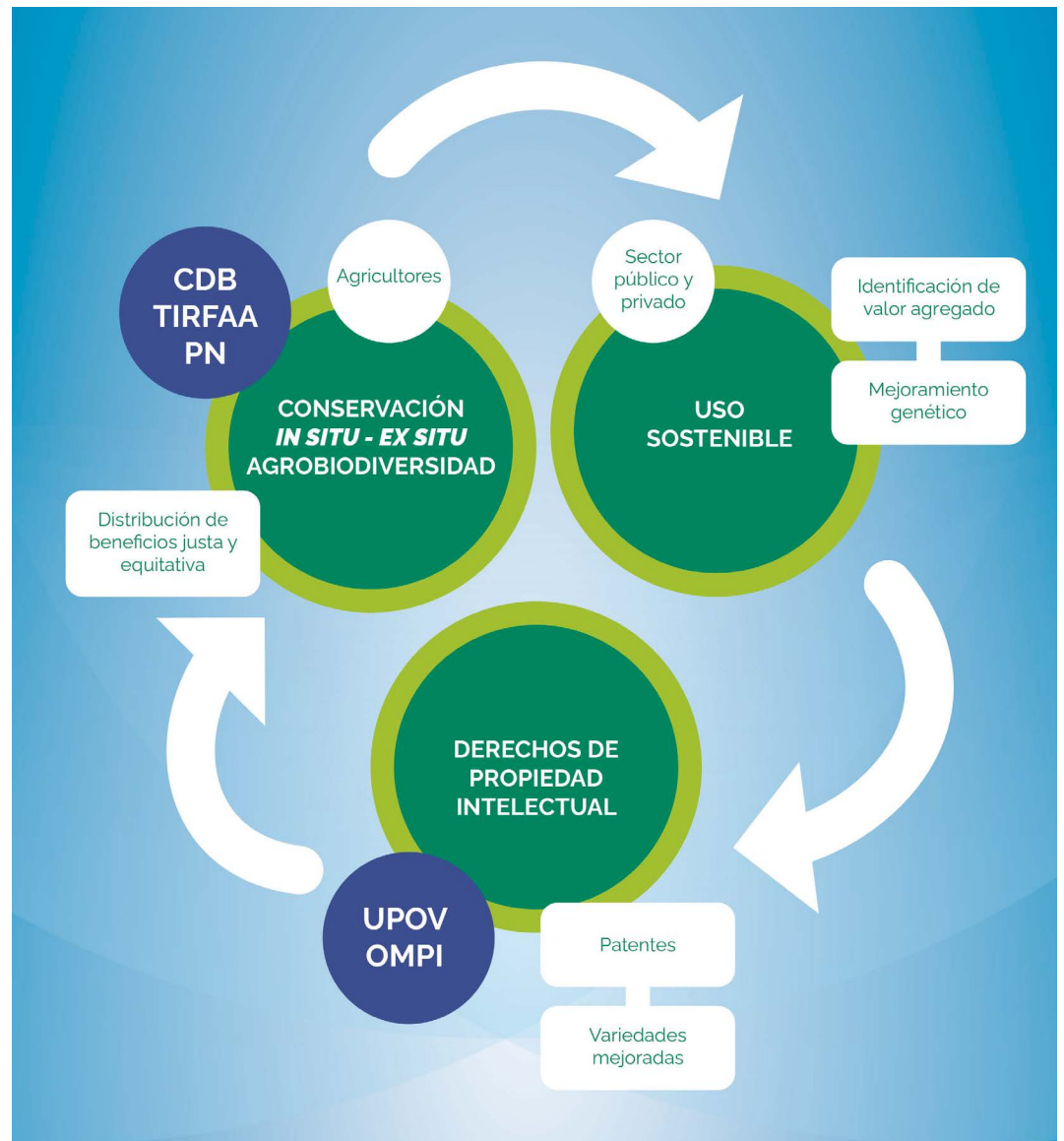


Figura 4. Ciclo de Conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y la distribución justa y equitativa derivada de su utilización. CDB: Convenio sobre Diversidad Biológica; PN: Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización; TIRFAA: Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura; UPOV: Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales y Acuerdos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

de los recursos biológicos y la distribución justa y equitativa derivada de su utilización (FAO, 2009; PN, 2022; TIRFAA, 2022). El Protocolo de Nagoya incluye todos los recursos genéticos que se utilizan en los diferentes sectores como salud, industrial, farmacéutico, cosmético, entre otros y el segundo es específico para las plantas que se utilizan para la alimentación y la agricultura. El Protocolo de Nagoya se deriva del Convenio sobre Diversidad Biológica, entró en vigor en el año 2014 y son miembros 133 países. México fue de los primeros cinco países en firmar dicho instrumento (PN, 2022). Por el contrario,

el TIRFAA entró en vigor en el año 2004 y tiene 148 partes contratantes y restringido solo a Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) (TIRFAA, 2022). México no es miembro de dicho tratado (Figura 5). Cabe señalar que a los recursos genéticos el CDB los define como todo el material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia de valor real o potencial (CDB, 2022) y en el caso de los RFAA se definen como cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura (FAO, 2009). Destaca que, ambos instrumentos consideran diferentes requisitos para acceder a los recursos genéticos o fitogenéticos. El Protocolo de Nagoya debido a que es un acuerdo entre partes (sistema bilateral), solicita obtener: el Consentimiento Fundamentado Previo, es decir un documento que ampare que el proveedor autorizó el acceso y tiene conocimiento sobre los alcances del uso del mismo; las Condiciones Mutuamente Acordadas en las cuales tanto el proveedor como el usuario han convenido la distribución justa y equitativa derivada de la utilización; y el Certificado Internacionalmente Reconocido de Acceso que es publicado



Figura 5. Principales características del Protocolo de Nagoya y el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

en el Sistema de Información de Acceso y Distribución de Beneficios (ABSCH, 2022; CDB, 2011; Greiber *et al.*, 2013; PN, 2022). Destaca que cada país miembro decide el procedimiento, los actores involucrados y las opciones de distribución de beneficios. Por el contrario, en el TIRFAA se firma un Acuerdo de Tránsito de Materiales Normalizado, con las mismas cláusulas para todos los accesos. Además, se tiene restringido a 64 cultivos considerados en su Anexo 1 (FAO, 2009; TIRFAA, 2022). Se considera un solo fondo de recursos económicos para la distribución de beneficios en el que todos los países miembros definen las prioridades para el uso de dichos recursos (Figura 5).

¿Cuáles son algunos aspectos más importantes considerados en el Protocolo de Nagoya y el TIRFAA?

Entre los aspectos más importantes que considera el Protocolo de Nagoya es que los beneficios derivados de la utilización sean dirigidos para la conservación de la biodiversidad y contrarrestar las cifras alarmantes de pérdida señaladas anteriormente. Cabe señalar que el término “utilización” lo restringe a su uso en la investigación y desarrollo de la composición genética y/o bioquímica de los Recursos Genéticos (RG). Además, considera lo relacionado con el conocimiento tradicional asociado a los RG y los productos derivados de estos (CDB, 2009; Greiber *et al.*, 2013; PN, 2022). En el caso del TIRFAA se considera facilitar el acceso a 64 cultivos que son base para la seguridad alimentaria de la humanidad, bajo un sistema multilateral de acceso. Uno de los aspectos más relevantes que considera dicho tratado y que no es considerado en ningún otro son los Derechos de los Agricultores (Figura 6) (FAO, 2009; TIRFAA, 2022).

¿Cuál es el estatus de los Certificados Internacionalmente Reconocidos de Acceso que se han emitido conforme al Protocolo de Nagoya?

Desde la entrada en vigor en el año 2014 a la fecha se han expedido 3,411 Certificados Internacionalmente Reconocidos de Acceso de 26 miembros. De los cuales, el 32% (1,118) es con fines comerciales, no-comercial el 28% (962), 39% (1,331) registrado como información confidencial. Las plantas y microorganismos son los que más han sido sujetos de acceso con 46% (1,592) y 10% (337), respectivamente. Destaca, que los accesos no son por grupo de recurso genético, en ocasiones son más de dos tipos o bien componentes del microambiente. Los países con el mayor número de certificados son la India con 2,413 (70%), Francia con 514 (15%) y España con 127 (3%) (Figura 7). En el caso de México se han emitido ocho Certificados Internacionalmente Reconocidos de Acceso a los recursos genéticos. De los cuales, seis son sin fines comerciales y dos con fines comerciales. Los recursos a los cuales se ha tenido acceso son: especies silvestres, domesticadas y cultivadas de plantas, hongos, microorganismos, muestras de suelo, conocimientos tradicionales asociados a los recursos genéticos.

¿Cuáles es el estatus del acceso a los recursos fitogenéticos conforme al TIRFAA?

En el caso del TIRFAA han sido transferidos más de 6,222,162 muestras de RFAA. De las cuales se han enviado a las partes contratantes 5,219,302 (83%) y enviadas a las partes no contratantes 1,002,445 (16%). Las tres principales regiones que más material

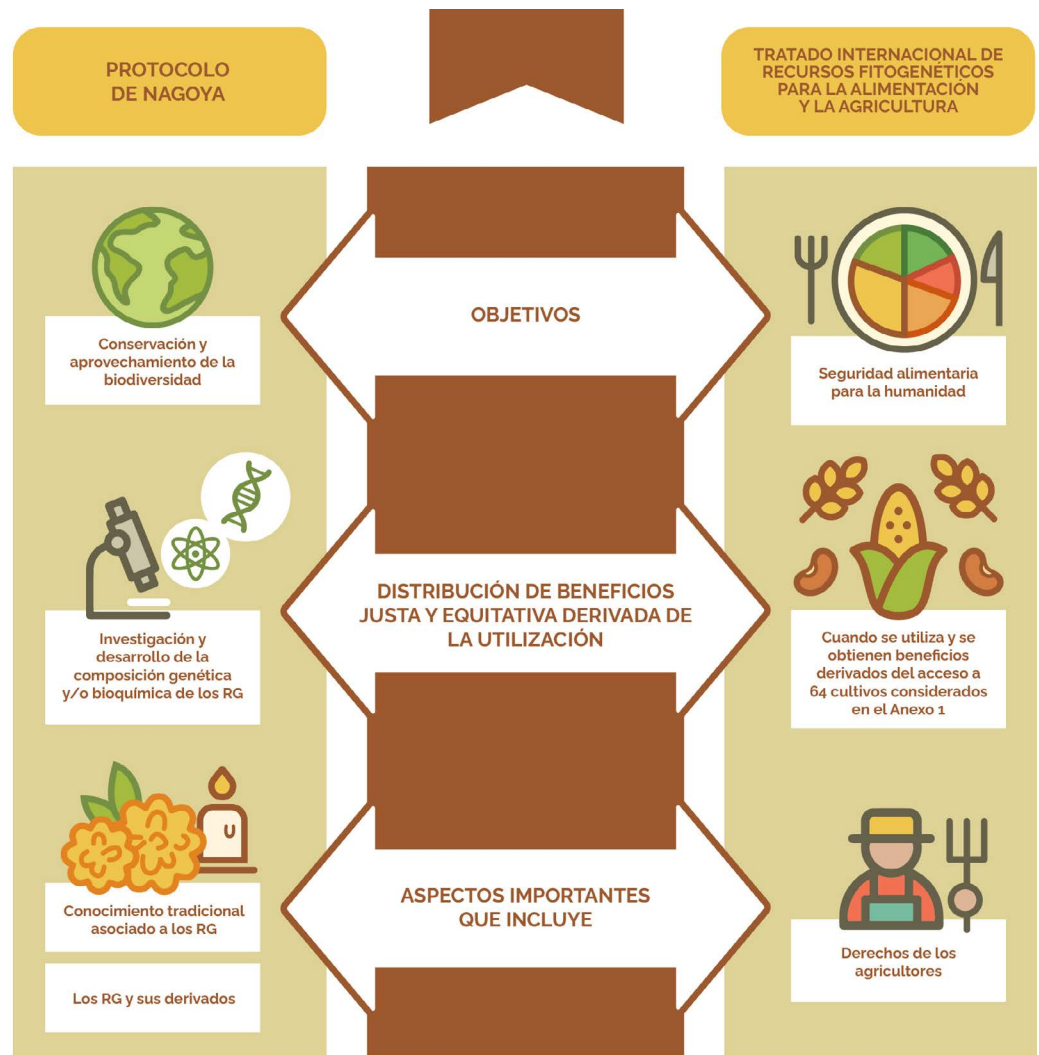


Figura 6. Principales aspectos considerados en el Protocolo de Nagoya y el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para Alimentación y la Agricultura.

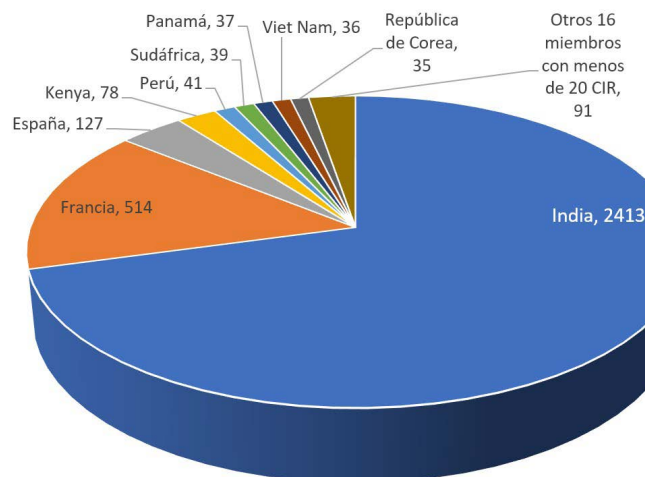


Figura 7. Países con el mayor número de Certificados Internacionalmente Reconocidos de Acceso conforme al Protocolo de Nagoya.

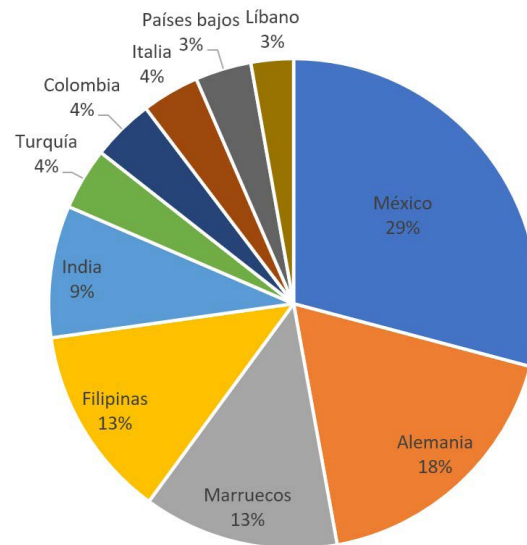


Figura 8. Principales 10 países que más Acuerdos de Transferencia de Materiales Normalizados envían.

envían son América Latina y el Caribe con 2,924,686 (47%), seguido de Asia con 1,119,483 (18%) y África con 941,256 (15%) y las tres regiones que más material reciben son: Asia con 1,803,845 (29%), África con 1,188,913 (19.1%) y Europa con 1,184,676 (19.0%). Destaca América Latina y el Caribe como región proveedora de materiales, pero no como región usuaria, contrario a lo que sucede con Asia y África que son países proveedores, pero también de los principales usuarios. De hecho, México perteneciente a la región de América Latina y el Caribe es el primer país de los 10 principales que más materiales envían con un 29%, seguido de Alemania con 18%, Marruecos con 12.9%, Filipinas 12.7% y la India con 8.7% (Figura 8) (Easy-SMTA, 2022). Destaca la India entre los primeros diez países proveedores conforme al TIRFAA y también como el país con más Certificados Internacionalmente Reconocidos de Acceso emitidos conforme al Protocolo de Nagoya.

CONCLUSIONES

Los Convenios y Tratados Internacionales son fundamentales para acordar y definir prioridades que benefician a toda la humanidad. En países como México permite tener los temas en agenda para la definición e implementación de acciones en los temas que se adquirieron compromisos. En el tema específico para la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y la distribución de beneficios justa y equitativa derivada de su utilización, tanto el Protocolo de Nagoya, como el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura son fundamentales. Los cuales consideran aspectos sumamente relevantes como el conocimiento tradicional asociado a los recursos genéticos y los derechos de los agricultores.

LITERATURA CITADA

ABSCH. 2022. Access and Benefit-sharing clearing-house. Disponible en: <https://absch.cbd.int/en/search>
 CDB. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2022. El Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en: <https://www.cbd.int/convention/>

- De Vos, J., Joppa, L.N., Gittleman, J.L., Stephens, P.R. y Pimm, S.L. 2014. Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation Biology*. 29 (2): 452-462- doi: <http://dx.doi.org/10.1111/cobi.12380>
- PN. Protocolo de Nagoya. 2022. Protocolo de Nagoya sobre Acceso y Participación de Beneficios. Disponible en: <https://www.cbd.int/convention/>
- Easy-SMTA. 2022. Sistema Multilateral de Acceso del Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <https://mls.planttreaty.org/itt/index.php?r=site/index&lang=es>
- Greiber, T., Peña-Moreno, S., Ahrén, M., Nieto-Carrasco, J., Chege-Kamau, E, Cabrera-Medaglia, J., Olivia, M.J y Perron-Welch, Ali, N y Williams, C. 2013. Guía explicativa del Protocolo de Nagoya sobre Acceso y Participación en los Beneficios. UICN, Gland, Suiza. Xvii+ 402 pp.
- IUCN. International Unión for Conservation of Nature's. 2021. Red List. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/>
- OMPI. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. 2022. Disponible en: <https://www.wipo.int/portal/es/>
- ONU. 2021. Una población en crecimiento. <https://www.un.org/es/global-issues/population#:~:text=Se%20espera%20que%20la%20poblaci%C3%B3n,de%2011.000%20millones%20para%202100.>
- TIRFAA. Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/plant-treaty/es/>
<https://mls.planttreaty.org/itt/index.php?r=site/index&lang=es>
- UPOV. Unión Internacional para la protección de las Obtenciones Vegetales. 2022. Disponible en: <https://www.upov.int/portal/index.html.es>



Desarrollo y transferencia de la variedad vegetal de chayote [*Sechium edule* (Jacq) Sw.] var. *amarus sylvestris* “PERLA NEGRA”

Cadena-Iñiguez, Jorge¹; Cisneros-Solano, Víctor, Manuel²; Aguiñiga-Sánchez, Itzen³; Arévalo Galarza, Ma. de Lourdes⁴; Santiago-Osorio, Edelmiro^{5*}; Soto-Hernández, Ramón Marcos³; Ruiz-Posadas, Lucero del Mar³

¹ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Salinas de Hidalgo, SLP, México.

² Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Oriente, Huatusco, Veracruz, México.

³ Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM.

⁴ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, Montecillo, Texcoco, México.

⁵ Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM.

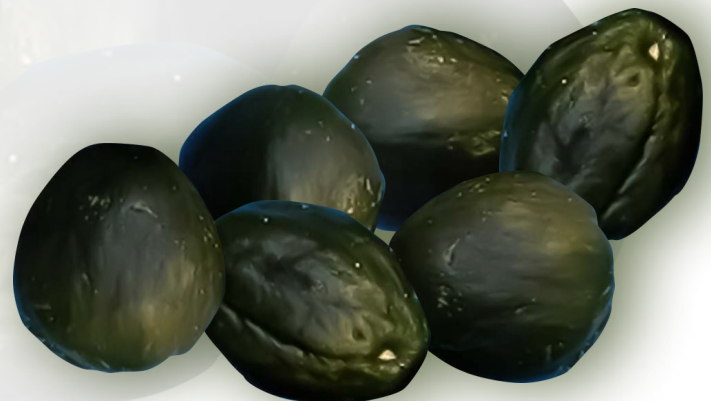
* Autor de correspondencia: edelmiro@unam.mx

PROBLEMA

La selva baja perennifolia en el sureste de México es reserva de muchas especies silvestres del género *Sechium*, cuyos frutos se destacan por su sabor amargo. Por ello los habitantes rurales de las comunidades que habitan en los alrededores, eliminan estos frutos a los que le llaman chayote de ratón y aquellos que resultan de alguna hibridación espontánea entre los cultivados y los silvestres, además de sus plantas pues debido a su sabor fuertemente amargo no son comestibles. Lo anterior ubica a estas especies de chayote silvestre en alto riesgo de pérdida de variabilidad genética en muchas comunidades de México. Los esfuerzos de rescate, conservación y aprovechamiento de estos genotipos supone un reto en las colecciones científicas de germoplasma, ya que además de conservarlos como reservorio del genoma obtenido por especiación, se busca involucrarlos en programas de mejoramiento genético para obtener variedades con alto contenido de metabolitos que pueden tener uso farmacológico, terapéutico, nutraceutico así como el diseño de suplementos alimenticios, enfocados al tratamiento de problemas de salud pública, coadyuvando además, a la conservación de poblaciones naturales en relictos de bosques, selvas y en colecciones de germoplasma.

SOLUCIÓN PLANTEADA

Se implementó un programa de mejoramiento genético dirigido y evaluación farmacológica de genotipos obtenidos mediante la



Cómo citar: Cadena-Iñiguez, J., Cisneros-Solano, V. M., Aguiñiga-Sánchez, I., Arévalo-Galarza, Ma. de L., Santiago-Osorio, E., Soto-Hernández, R. M., & Ruiz-Posadas, L. del M., (2022). Desarrollo y transferencia de la variedad vegetal de chayote [*Sechium edule* (Jacq) Sw.] var. *amarus sylvestris* “PERLA NEGRA”. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 65-81.

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



hibridación y selección de chayotes comestibles y amargos con el fin de obtener variedades de sabor amargo que facilitaran su evaluación farmacológica, y con ello favorecer su conservación, tanto en bancos de germoplasma como en áreas de distribución natural, además de promover en el mediano plazo proyectos de diversificación productiva en comunidades rurales. A continuación, se muestran los resultados iniciales para la obtención de la variedad la variedad Perla Negra.

DESCRIPCIÓN

Esta variedad se caracteriza por presentar guías de color verde oscuro en estado joven y color verde muy oscuro en estado maduro (en fase reproductiva) sin rayas longitudinales, sin pubescencia en los nudos y entrenudos, presenta sucesión foliar de forma trisectada (± 180 días después de germinación) hasta la forma angulada como definitiva, muy grandes de color verde oscuro, con baja o escasa pubescencia adaxial y venación rectipinada color verde, un orden de cuatro venaciones al mucrón, peciolo glabro con surcos medianamente marcados color verde claro con tonos oscuros con forma angulada. Zarcillos glabros de color verde claro con tres ramificaciones. La flor femenina se presenta una por nudo, pétalos de 1.50 a 2.20 cm de longitud, promedio de 1.81 cm, color verde amarillo, receptáculo con pubescencia muy baja de color verde claro, pistilo color verde amarillo. La flor estaminada se encuentra en forma de racimo con pétalos de 1.55 a 2.25 cm y promedio de 1.82 cm de longitud, color verde amarillo, tecas amarillo oscuro, cáliz verde obscuro, receptáculo verde obscuro, raquis con forma angulada y baja pubescencia. El fruto de 4.3 a 7.2 cm, promedio de 5.93 cm de longitud, ancho ecuatorial de 2.9 a 6.7 cm, y promedio de 4.74, fondo de 2.9 a 6.7 cm y promedio de 4.15 cm; forma abovada de color verde oscuro (Pantone 575c, 575c y 576c), presenta hendidura basal no muy marcada, pedúnculo medianamente pubescente de color verde oscuro, mesocarpo de color verde con sabor **fuertemente amargo**. Semilla de 1.8 cm de longitud, ancho ecuatorial de 1.2 cm, fondo de 0.3; muy adherida al mesocarpo con presencia de estropajo, color crema con ornamentación no muy notoria en la superficie y de sabor **fuertemente amargo**.






Notas relevantes:

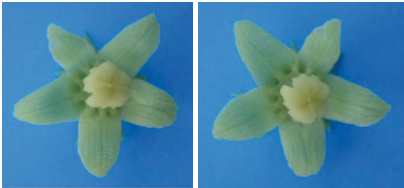
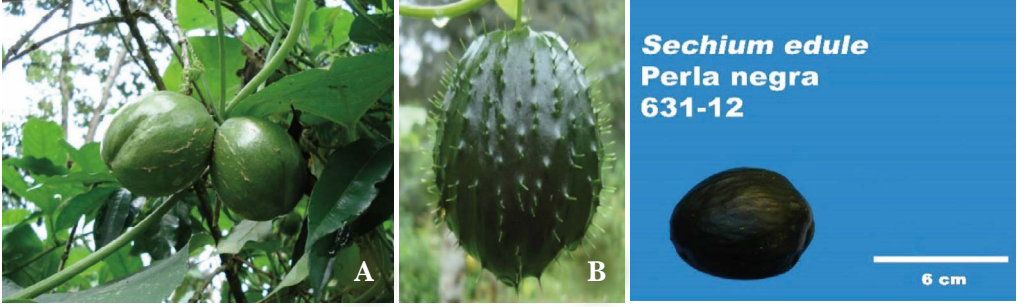

Presenta entrecruzamiento con otras variedades de *Sechium edule*.

Presenta muy ligero estriado en el fruto como índice de madurez fisiológica.

Su mejor rendimiento en metabolitos secundarios es en madurez hortícola.

Propagación confiable vía asexual, a través de enraizamiento de esquejes de tres entrenudos e injertación.

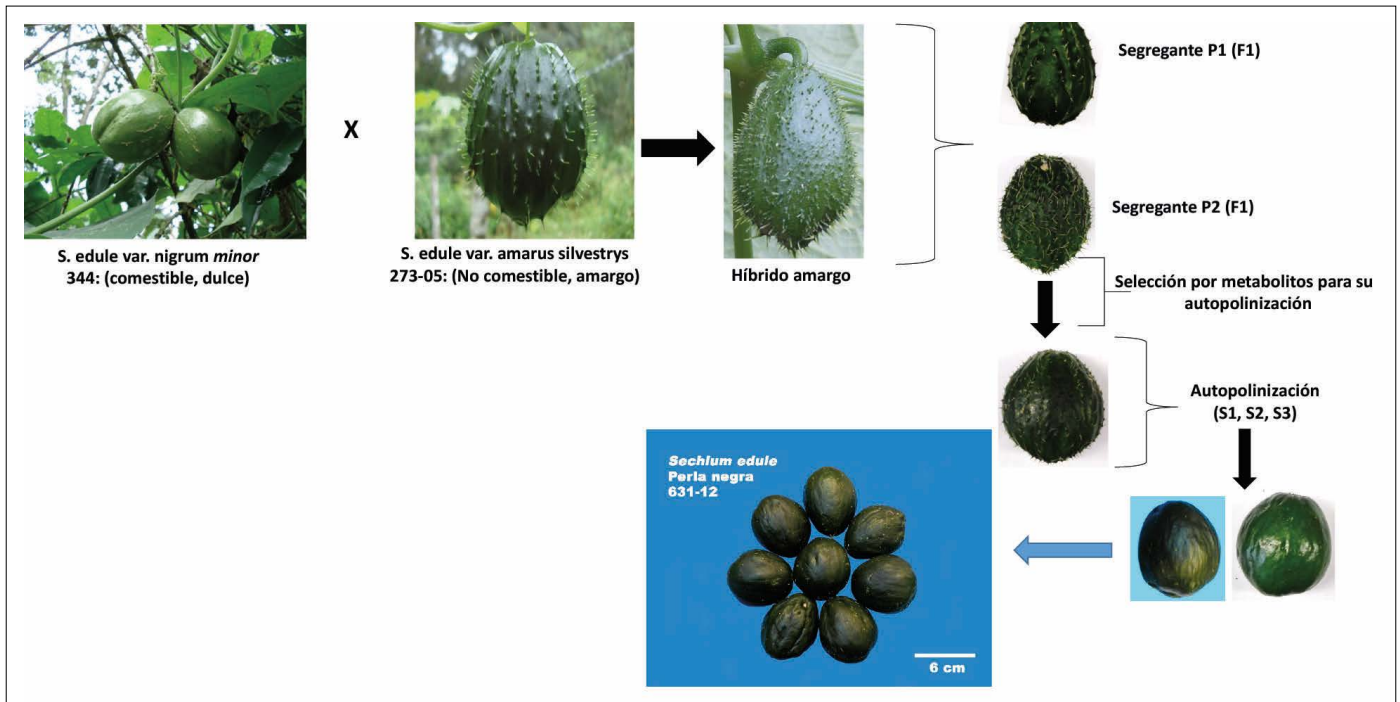
<p>Hoja: Sucesión Foliar; A: Trisectada, ocurre en etapa juvenil y desaparece cerca de los 180 días. B: angulada, u hoja definitiva</p>	
<p>Nudo Sin Pubescencia (Glabro)</p>	
<p>Venación Rectipinnada Ligeramente O Escasamente Pubescente (Adaxial)</p>	
<p>Peciolo de la hoja verde oscuro</p>	
<p>Estaminada con polen, pétalos y botones sin abrir.</p>	

Flor pistilida	
<p>El chayote comestible A) <i>nigrum minor</i> accesión 344-06 fue donador de polen, y se utilizó al chayote amargo B) <i>amarus sylvestris</i>, como madre. Variedad Perla Negra 631-12</p>	
Fruto en madurez hortícola	





Cuadro 1. Clasificación de las categorías comerciales de frutos de la variedad de *Sechium edule* (Jacq) Sw.) Perla negra, con base a peso y dimensión en madurez hortícola.

Variedad	Tipo	Categoría	Peso (g)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Calibre		
						G	M	P
						MP		
Perla Negra	A	Extra	5-10	2-3	2-3			X
	B	I	11-15	3-4	3-4		X	
	C	II	>15	>4	>4	X		
	D	III						
	Madurez		°Hue	Croma	Firmeza (N)	SST (°Brix)	Azúcares totales (%)	
	Hortícola 1		156.07	10.72	16.2	6.63	2.72	

Método de obtención



Comparación varietal aplicada a la guía de distinción

Variedad Perla Negra	Variedad de referencia (<i>nigrum minor</i> ROCA®)
 <p><i>Sechum edule</i> Perla negra 631-12</p> <p>6 cm</p>  <p>Fruto amargo</p>	  <p>Fruto comestible (NO amargo)</p>

Con base en los descriptores desarrollados para la UPOV, se describen las diferencias de Perla negra y su variedad de referencia nigrum minor ROCA®

	Los caracteres marcados en amarillo son iguales con nigrum minor ROCA®
	Los caracteres marcados con azul son diferentes y distintivos para Perla Negra respecto a la variedad de referencia ROCA®

Table of Characteristics/Tableau des caractères/Merkmalstabelle/Tabla de caractères

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielsorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
	VG	Stem: color at young stage		Stiel: Farbe junger Pflanzen	Tallo: color en estado joven		
PQ	(a)	Dark green		dunkelgrün	verde oscuro		1
		Green		grün	verde		2
		Light green		hellgrün	verde claro		3
		Yellow		gelb	Amarillo		4
		White		weiss	Blanco		5
2.		Stem: Stem internode pubescence		Stiel: Behaarung zwischen Knoten	Tallo: Pubescencia del entrenudo		
QL		Absent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Few		spärlich	Poco		3
		Medium		mittelmässig	Medio		5
		Many		viel	Mucho		7
3.		Stem: node pubescence		Stiel: Behaarung der Knoten	Tallo: Pubescencia del nudo		
QL		Absent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Little		spärlich	Poco		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Much		viel	Mucho		7
4.	VG	Stem: color at mature stage		Stiel: Farbe reifer Pflanzen	Tallo: color en estado maduro		
PQ	(a)	Dark green with brown stripe		Dunkelgrün mit braunem Streifen	verde oscuro con raya café		1
		Green		grün	verde		2
		Light green with brown stripe		hellgrün mit braunem Streifen	verde claro con raya café		3
		Yellow with brown stripe		gelb mit braunem Streifen	Amarillo con raya cafe		4
5.	VG	Tendrils: length		Ranken: Länge	Zarcillos: longitud		
QN	(a)	Short		kurz	Corto		3
		Medium		mittel	Medio		5

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielssorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
		Long		lang	Largo		7
6.	VG	Tendrils: branching		Ranke: Verzweigung	Zarcillo: ramificación		
	PQ (a)	Two		zwei	Dos		1
		Three		drei	Tres		2
		Five or more than five branches		Fünf oder mehr Zweige	Cinco o más		3
7..	VG	Tendrils: color		Ranke: Farbe	Zarcillo: color		
		Light green		hellgrün	Verde claro		1
		Green		grün	Verde		2
		Dark green		dunkelgrün	Verde obscuro		3
8.		Tendrils: Striae		Ranke: gerillt	Zarcillo: estriado		
		Few		wenig	Poco		1
		Medium		mittel	Intermedio		3
		Strong		reichlich	Abundante		5
9.	VG	Leaf blade: size		Blatt: Grösse	Hoja: tamaño		
	QN (a)	Very small		sehr klein	Muy pequeña		1
		small		klein	Pequeña		3
		Medium		mittel	mediana		5
		Large		gross	Grande		7
10. (*)	VG	Leaf blade: shape		Blatt: Form	Hoja: forma		
	QN (a)	Angular		eckig	Angulada		1
		Cordiform		herzförmig	Cordiforme		2
		Palmately lobed		lappige Fläche	Palmo lobulada		3
		Tripartite		dreigeteilt	Trisectada		4
		Deltoid		gefächert, deltaförmig	Deltada		5
		Sectioned (?)		mit Einschnitten	Sectada		6
11. (*)	VG	Leaf blade: color		Blatt: Farbe	Hoja: color		
	PQ (a)	Light green		hellgrün	Verde claro		1
		Green		grün	Verde		2
		Dark green		dunkelgrün	Verde obscuro		3
12.	VG	Leaf blade: color of veins		Blatt: Farbe der Blattrippen	Hoja: color de la venación		
	QN (a)	White		weiss	blanco		3
		Light green		hellgrün	verde claro		5
		Dark green		dunkelgrün	verde oscuro		7
13.		Leaf blade: abaxial pubescence		Blatt:Behaarung ausserhalb der Blattachseln	Hoja: Pubescencia abaxial		

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielssorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
QL		Absent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Little		gering	Poco		3
		Medium		mittelmässig	Medio		5
		Much		viel	Mucho		7
14.		Leaf blade: order of veins		Blatt: Anordnung der Blattrippen	Hoja: Orden de la venación		
QN		Third		Drittel	Tercero		1
		Fourth		Viertel	Cuarto		3
		Fifth		Fünftel	Quinto		5
15.		Leaf blade: number of mucrones		Blatt: Zahl der Warzen	Hoja: Número de mucrones		
QN		Few		gering	Poco		1
		Medium		mittel	Medio		3
		Many		reichlich	Mucho		5
16.	VG	Petiole: length		Blattstiel: Länge	Pecíolo: longitud		
QN	(a)	Short		kurz	Corto		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Long		lang	Largo		7
		Very long		sehr lang	Muy largo		9
17.	VG	Petiole: diameter		Blattstiel: Durchmesser	Pecíolo: diámetro		
QN	(a)	Very small		sehr klein	Muy pequeño		1
		Small		klein	Pequeño		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Large		gross	Grande		7
18. (*)	VG	Petiole: color		Blattstiel: Farbe	Pecíolo: color		
PQ	(a)	White		weiss	Blanco		1
		Light green		hellgrün	Verde claro		2
		Green		grün	Verde		3
		Dark green		dunkelgrün	Verde obscuro		4
		Very dark green		sehr dunkel grün	Verde muy obscuro		5
19.		Petiole:		Blattstiel: gerillt	Pecíolo: estriado		
		Absent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Present		vorhanden	Presente		9
20.	VG	Female inflorescence: number of flowers per node		Weiblicher Blütenstand: Zahl der Blüten pro Knoten	Inflorescencia femenina: número de flores por nudo		
QN	(a)	One		eine	Una		1
		Two		zwei	Dos		5
		Three or more		Drei oder mehr	Tres o más		7

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielssorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
21.	VG	Female flower : color		Weibliche Blüte: Farbe	Flor femenina: color		
QL	(b)	White		weiss	Blanca		1
		Green		grün	Verde		5
		Green yellow		grün-gelb	Verde Amarillo		9
22.	VG	Calyx: color		Kelch: Farbe	Caliz: color		
QL	(b)	Light green		hellgrün	Verde claro		1
		Green		grün	Verde		5
		Dark green		dunkelgrün	Verde oscuro		9
23.	VG	Male flower: color		Männliche Blüte: Farbe	Flor masculina: color		
QL	(b)	White		weiss	Blanca		1
		Green		grün	Verde		5
		Green yellow		grün-gelb	Verde Amarillo		9
24.	VG	Male inflorescence: number of flowers per midrib		Männlicher Blütenstand: Zahl der Blüten pro Mittelrippe	Inflorescencia masculina: número de flores por raquis		
QN	(c)	Few		spärlich	Pocas		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Many		viele	Muchas		7
25.	VG	Male inflorescence: raquis length		Männliche Blüte: Länge der Mittelrippe	Inflorescencia masculina: longitud del raquis		
QN	(c)	Short		kurz	Corto		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Long		lang	Largo		7
26.	VG	Calyx: color		Kelch: Farbe	Caliz: color		
QL	(b)	Light green		hellgrün	Verde claro		1
		Green		grün	Verde		5
		Dark green		dunkelgrün	Verde oscuro		9
27.	VG	Fruit Peduncle: length		Fruchtsiel: Länge	Fruto Pedúnculo: longitud		
QN	(b)	Short		kurz	Corto		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Long		lang	Largo		7
28.	VG	Fruit Peduncle: diameter		Fruchtsiel: Durchmesser	Fruto Pedúnculo: diámetro		
QN	(b)	Small		klein	Pequeño		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Large		gross	Grande		7
29.	MG	Fruit: size		Frucht: Grösse	Fruto: tamaño		

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielsorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
QN	(b)	Very small		sehr klein	Muy pequeño		1
		Small		klein	Pequeño		3
		Medium		mittel	Mediano		5
		Large		gross	Grande		7
		Very long		sehr gross	Muy grande		9
30.	MG	Fruit: length		Frucht: Länge	Fruto: longitud		
QN	(b)	Very short		sehr kurz	Muy pequeño		1
		Short		kurz	Pequeño		3
		medium		mittel	Mediano		5
		Long		lang	Grande		7
		Very long		sehr lang	Muy grande		9
31.	MG	Fruit: maximum diameter		Frucht: grösster Durchmesser	Fruto: diámetro máximo		
QN	(b)	Very small		sehr klein	Muy pequeño		1
		Small		klein	Pequeño		3
		Medium		mittel	Medio		5
		Large		gross	Grande		7
		Very large		sehr gross	Muy grande		7
32.	MG / VG	Fruit: ratio length/ maximum diameter		Frucht: Verhältnis Länge/ Durchmesser	Fruto: relación largo/ diámetro		
QN	(b)	Very small		sehr klein	Muy pequeña		1
		Small		klein	Pequeña		3
		medium		mittel	media		5
		Large		gross	Grande		7
		Very large		sehr gross	Muy grande		9
33.	VG	Fruit: shape in longitudinal section		Frucht: Form im Längsschnitt	Fruto: forma en sección longitudinal		
PQ	(b)	Teardrop(?), cone-shaped, conic		kegelförmig	Cónico		1
		Pyriform		birnenförmig	Piriforme		2
		Spheroid		kugelähnlich	Esferoide		3
		Oblong		länglich	Oblongo		4
		Cylindrical		zylindrisch	Cilíndrico		5
		Obovoid		eiförmig	Obovoide		6
		Broadly obovoid		breit eiförmig	Obovoide amplio		7
		Ellipsoid		elliptisch	Elipsoide		8
		Broadly ellipsoid		breit elliptisch	Elipsoide amplio		9
34.	VG	Fruit: shape in cross section		Frucht: Form im Querschnitt	Fruto: forma en sección transversal		
PQ	(b)	Flattened		flachgedrückt	Aplastada		1

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielsorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
		Oval		oval, eiförmig	Ovalada		2
		Round		rundlich	Redonda		3
35. (* (+)	VG	Fruit: base profile		Frucht: Grundflächen- profil	Fruto: perfil de la base		
PQ	(b)	Depressed		tief	Profunda		1
		Flat		flach	Plana		3
		Raised		vorstehend	Protuberante		5
		Very raised		stark vorstehend	Muy protuberante		7
36. (+)	VG	Fruit: depth of groove		Frucht: Furchentiefe	Fruto: Profundidad del surco		
QN	(b)	Ausent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Shallow		wenig tief	Poco profunda		3
		Medium		mittel	Media		5
		Deep		tief	Profunda		7
37. (*	VG	Fruit: profile of apical part		Frucht: Achsel- profil	Fruto: perfil de la parte apical		
PQ	(b)	Depressed		tief	Profunda		1
		Flat		flach	Plana		2
		Raised		vorstehend	Protuberante		3
38. (* (+)	VG	Fruit: size of apical fissure		Frucht:Grösse der Fisur des Achselquer- schnitts	Fruto: tamaño de fisura transversal en la parte apical		
QN	(c)	Absent or very small		nicht vorhanden oder sehr klein	ausente o muy pequeña		1
		Small		klein	pequeña		3
		Medium		mittel	media		5
		Large		gross	grande		7
39. (*	VG	Fruit: grooves		Frucht: Furchen	Fruto: surcos		
QL	(b)	Absent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Present		vorhanden	Presente		9
40. (*	VG	Fruit: main color of skin		Frucht: Hauptfarbe der Schale	Fruto: color principal de la piel		
PQ	(c)	White		weiss	Blanco		1
		Yellowish cream		kremfarben	Crema amarillento		2
		Light green		hellgrün	Verde claro		3
		Green		grün	Verde		4
		Dark green		dunkelgrün	Verde oscuro		5
41.	VG	Fruit: smooth texture		Frucht: glatte Textur	Fruto: textura lisa		

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielsorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
QL	(c)	Absent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Present		vorhanden	Presente		9
42. (*)	VG	Fruit: main color of pulp		Frucht: Hauptfarbe des Fruchtfleisches	Fruto: color principal de la pulpa		
PQ	(c)	White		weiss	Blanco		1
		Cream		kremfarben	Crema		2
		Light green		hellgrün	Verde ligero		3
		Green		grün	Verde		4
		Dark green		kräftig grün	Verde fuerte		5
43. (+)	VG	Fruit : pulp thickness (drawing), from seedrim to epidermis		Dicke des Fruchtfleisches (Zeichnung) vom Samenrand bis zur Epidermis	Fruto: grosor de la pulpa (dibujo) De la orilla de la semilla a la epidermis		
QN	(c)	Thin		dünn	delgada		3
		Medium		mittel	Media		5
		Thick		dick	Gruesa		7
44. (+)	VG	Fruit: fibrous pulp		Fasern im Fruchtfleisch:	Fruto: presencia de fibras en la pulpa		
QN	(b)	Absent or very little		nicht oder sehr wenig vorhanden	Ausente o muy poca		3
		Medium		mittelmässig	Medio		5
		Much		reichlich	Mucha		7
45. (*)	VG	Fruit: spines		Frucht: Stacheln	Fruto: espinas		
QL	(c)	Absent		nicht vorhanden	Ausente		1
		Present		vorhanden	Presente		9
46.	VG	<u>Fruit: spine density</u>		Frucht: Stacheldichte	Fruto: densidad de espinas		
QN	(c)	Very few		sehr spärlich	Muy poca		1
		Few		gering	Poca		3
		Medium		mittel	Mediana		5
		Many		reichlich	Mucha		7
47.	VG	Fruit: length of spines		Frucht: Stachellänge	Fruto: longitud de las espinas		
QN	(c)	Short		kurz	Corta		3
		Medium		mittel	Media		5
		Long		lang	Larga		7
48.	VG	Fruit: size of spine base		Frucht: Stacheldicke	Fruto: grosor de las espinas		
QN	(c)	Thin		dünn	Delgado		3

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielssorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
		Medium		mittel	Mediano		5
		Thick		dick	Grueso		7
49.	VG	Fruit: flavor		Frucht: Geschmack	Fruit: sabor		
QN	(c)	Neutral		neutral	Neutro		1
		Medium		mild	Dulce		3
		Bitter		bitter	Amargo		5
50.	VG	Seed: size		Same: Grösse	Semilla: tamaño		
QN	(c)	Very small		sehr klein	Muy pequeña		1
		Small		klein	Pequeña		3
		Medium		mittel	Media		5
		Large		gross	Grande		7
51. (*)	VG	Seed: length		Same: Länge	Semilla: longitud		
QN	(c)	Short		kurz	Corta		3
		Medium		mittel	Media		5
		Long		lang	Larga		7
52. (*)	VG	Seed: width		Same: Breite	Semilla: ancho		
QN	(c)	Short		schmal	Angosta		3
		Medium		mittel	Media		5
		Long		breit	Grueso		7
53. (+)	VG	Seed: ratio length / width		Same: Verhältnis Länge/Breite	Semilla: relación largo/ ancho		
QN	(c)	Small		klein	Pequeña		3
		Medium		mittel	Media		5
		Large		gross	Grande		7
54.	VG	Seed: shape		Same: Form	Semilla: forma		
QN	(c)	Conic		konisch, kegelförmig	Cónico		1
		Pyriform		birnenförmig	Piriforme		2
		Spheroid		kugelähnlich	Esferoide		3
		Oblongue		länglich	Oblongo		4
		Cylindric		zylindrisch	Cilíndrico		5
		Obovate		eiförmig	Obovoide		6
		Wide obovate		breit eiförmig	Obovoide amplio		7
		Ellipsoid		elliptisch	Elipsoide		8
		Wide Elliptic		breit elliptisch	Elipsoide amplio		9
55.	VG	Seed: surface		Same: Oberflächen- beschaffenheit	Semilla: ornamentación		
QN	(c)	No ornaments		ohne Ornamente	Ausente		1

		English	français	deutsch	español	Example Varieties/ Exemples/ Beispielssorten/ Variedades ejemplo	Note/ Nota
		Ornaments present		Ornamente vorhanden	Presente		9
56.	VG	Seed: color		Same:Farbe	Semilla: color		
PQ	(c)	Whitish		weisslich	Blancuzco		1
		Cream		kremfarben	Crema		3
57. (*)	VG	Seed: flavor		Same: Geschmack	Semilla: sabor		
QN	(c)	Neutral		neutral	neutro		3
		Sweet		mild	dulce		5
		Bitter		bitter	Amargo salada		7 9
58. (+)	VG	Root: flavor		Wurzel: Geschmack	Raíz: sabor		
QN	(b)	Neutral		neutral	neutro		3
		Sweet		mild	dulce		5
		Bitter		bitter	amargo		7

Usos actuales y potenciales de esta especie

Esta variedad está en uso por el Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM. Debido al alto contenido de metabolitos secundarios con efecto anti proliferativo.

Evaluación y rendimientos: Frutos y metabolitos secundarios

Como resultado del proceso de cruzamiento controlado en el complejo infraespecífico de *Sechium*, se han obtenido nuevas variantes biológicas, que en la mayoría de los casos la progenie supera a los progenitores, atribuido a la heterosis, este comportamiento ha sido reportado en muchas especies. Los frutos de la variedad Perla Negra superaron hasta 632 veces más la eficiencia de los progenitores, con base en efectividad biológica sobre células malignas, lo cual es sumamente relevante y cumple con el objetivo de obtención varietal. A continuación, se muestran algunos resultados morfométricos, rendimiento de metabolitos y actividad biológica funcional.

Cuadro 1. Características morfométricas de los frutos de la variedad Perla Negra.

Dimensiones (Promedio)			Peso (g ⁻¹)	Forma
Largo (cm)	Ancho (cm)	Profundidad (cm)		
5.93	4.74	4.15	66.84	Obovada

Cuadro 2. Rendimiento de metabolitos provenientes de los frutos de la variedad Perla Negra.

Año de evaluación Perla Negra	Peso seco muestra (kg)	Rendimiento extracto metanólico (%)	Rendimiento metabolitos terpenos (%)	Rendimiento metabolitos flavonoides (%)
2016	1.013	7.48	35	41.95

Cuadro 3. Presencia de metabolitos secundarios de los frutos de la variedad Perla Negra.

Pruebas extracto P. Agua??						
Año de evaluación Perla Negra	Alcaloides	Saponinas	Flavonoides	Fenoles	Taninos	Terpenoides
2016-2018	-	+	+	+	+	++++

Cuadro 4. Presencia de metabolitos secundarios en extracto metanolico de los frutos de la variedad Perla Negra.

Pruebas extracto P. Metanol (media de tres años)						
Año de evaluación Perla negra	Alcaloides	Saponinas	Flavonoides	Aceites esenciales	Taninos	Terpenoides
2016-2018	-	+	++	NP -	+	++++

Cuadro 5. Contenido medio de flavonoides en frutos de la variedad Perla Negra cosechados en tres años consecutivos.

Concentración (media de tres años) Flavonoides [mg kg ⁻¹]						
Año de evaluación Perla negra	Rutina	Mirecetina	Quercetina	Naringenina	Floretina	Galangina
2016-2018	18.73	202.20	335.43	1911.26	7510.32	3319.00

Cuadro 6. Tipo y contenido medio de cucurbitacinas en frutos de la variedad Perla Negra cosechados en tres años consecutivos.

Concentración (media de tres años) Cucurbitacinas [mg kg ⁻¹]				
Año de evaluación Perla negra/ Tipo de cucurbitacina	B	D	E	I
2016-2018	130.01	2244.77	112.21	53.76

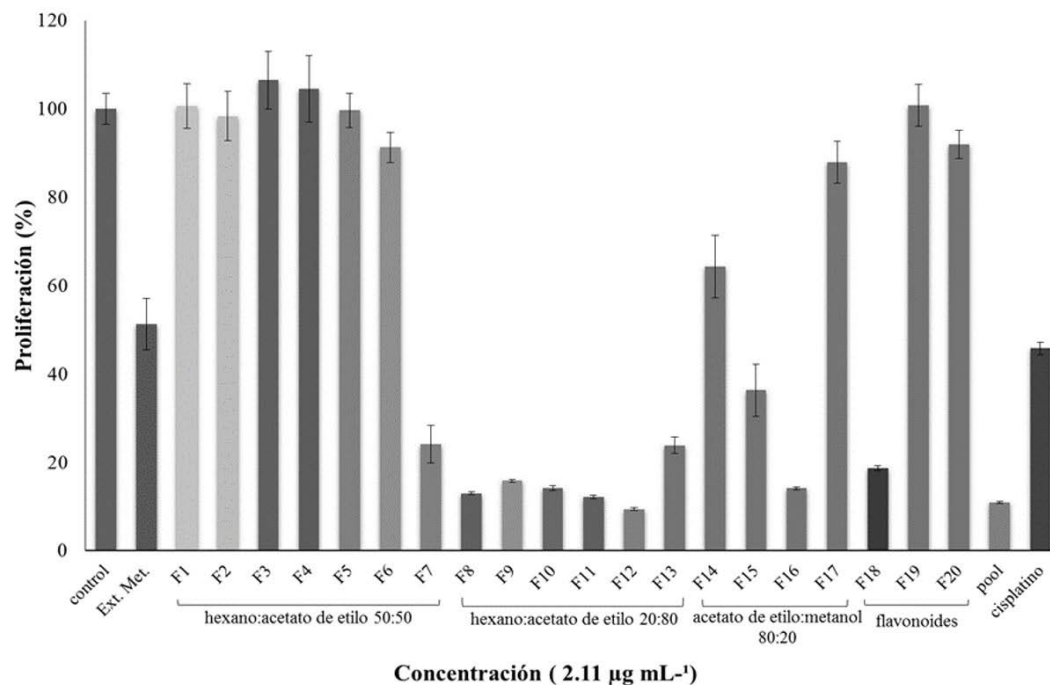


Figura 1. Inhibición de la línea celular HeLa, tratada con las fracciones obtenidas del extracto metanólico de *Sechium edule* cultivar Perla Negra. Las barras muestran \pm error estándar. La proporción de disolventes indica la fase móvil de la CCF en el rastreo de compuestos terpénicos.

Cuadro 7. Rendimiento de cucurbitacinas en nueve fracciones de un extracto metanólico del fruto del cultivar Perla Negra de *Sechium edule*, con actividad biológica sobre células de HeLa en condiciones *in vitro*.

Fracción	Cucurbitacina			
	B	D	E	I
F7	4.723		6.7621	
F8	6.94		7.7583	
F9	3.9365			
F10	0.7411	10.0779		
F11	0.2774	19.6135		5.4906
F12	0.0691	20.1076		1.3317
F13	0.0422	1.0151		
F15		2.0717		0.1352
F16	0.12	234.4876		
Concentración en 10 g (extracto metanólico)	16.8493	287.3734	14.5204	6.9575
Concentración en 1 kg (peso seco)	130.0167	2244.7691	112.2081	53.7594

Cuadro 8. Rendimiento (mg) de los flavonoides encontrados en la F18 obtenida del extracto metanólico del cultivar de *Sechium edule*, Perla Negra, mediante CCF, la cual mostró actividad biológica sobre la línea celular cancerígena de cáncer cervicouterino (HeLa).

Fracción F18 (mg kg ⁻¹)	Rutina	Miricetina	Quercetina	Naringenina	Floretina	Galangina
En 10 g (extracto metanólico)	0.18731	20.0228	3.3543	19.1101	75.1013	33.190
En 1.0 kg (peso seco)	18.7309	2002.20	335.435	1911.2609	7510.316	3319.00

Resultados relevantes

Se confirmó la presencia de terpenos y flavonoides en el cultivar Perla Negra, quien heredó la actividad biológica de sus progenitores y fue potencializada muy probablemente por cambios epigenéticos, ya que su extracto metanólico tuvo un IC₅₀ 632 veces menor que la reportada para su progenitor, lo que indica que puede ser un agente anticancerígeno potencial. La extracción y fraccionamiento del extracto vegetal con disolventes de mediana polaridad, fue más eficiente y mostró mayor actividad antiproliferativa, sobresaliendo diez fracciones cuyo IC₅₀ fue menor que la del extracto metanólico y el control positivo a base de Cisplatino™. La identificación de compuestos contenidos en las concentraciones con actividad biológica mediante CCF y HPLC evidenció para las fracciones de terpenos, la presencia de las cucurbitacinas D, E, B e I, y para la fracción de flavonoides la presencia de Rutina, Florizidina, Miricetina, Quercetina, Naringenina, Floretina, Apigenina y Galangina.

Innovaciones, Impacto e indicadores

El efecto biológico mostrado por el extracto metanólico de la Perla Negra tiene cierta especificidad en la inhibición de células tumorales y no afecta a células normales, esta es una característica inusual pero muy deseable entre las moléculas investigadas como posibles agentes biomédicos. Por lo anterior se abre la posibilidad de encontrar nuevos usos a plantas silvestres, realizar mejoramiento genético dirigido a la producción de metabolitos con potencial antiproliferativo.

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador Específico
Variedad mejorada	Nieva variedad vegetal con título de obtentor	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia y Tecnología 	Registros y Patentes solicitadas y concedidas,
Desarrollo Tecnológico	Alternativa para uso farmacológico, terapéutico de costos, reducción de riegos de pérdida u erosión genética.	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia y Tecnología • Económico • Ambiental • Educación 	Innovación e Investigación, Recursos financieros, Actividad económica, Suelo, sector Agropecuario
Diversificación productiva en áreas rurales	Proyectos de diversificación productiva y económica en áreas rurales socialmente deprimidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupación y Empleo • Sociedad y gobierno 	Población ocupada en sector primario; Tasa de trabajo asalariado. Ingresos y gastos de los hogares
Nuevos mercados: Presentación de producto final	Sector salud, suplementos alimenticios	<ul style="list-style-type: none"> • Económico 	Comercio exterior, Exportación, Agricultura
Manuales Técnicos y libros para chayote, Artículos	Contribución a la ciencia y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia y Tecnología 	Producción científica y tecnológica
Investigación participativa	Talentos formados: Licenciatura, Maestría y Doctorado	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia y Tecnología 	Recursos humanos, Egresados

Científicos mexicanos descubren que el extracto de *Sechium chinantlese* y *Sechium compositum* tiene altas posibilidades de sanar el cáncer

Aguñiga-Sanchez, Itzen¹; Arévalo-Galarza, Ma. De Lourdes²; Cadena-Iñiguez, Jorge³; Ruiz-Posadas, Lucero del Mar²; Santiago-Osorio, Edelmiro⁴; Soto-Hernández, Ramón Marcos²; Cisneros-Solano, Víctor Manuel⁵

¹ Departamento de Ciencias Biomédicas, Carrera de Medicina, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM. Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM.

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

³ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Salinas de Hidalgo, SLP, México.

⁴ Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM.

⁵ Universidad Autónoma Chapingo-CRUO, Huatusco, Veracruz, México.

* Autor de correspondencia: edelmiro@unam.mx; jocadena@colpos.mx

PROBLEMA

El ser humano está constituido por células, mismas que se recambian constantemente por división y diferenciación celular a lo largo de la vida. La multiplicación celular es normal, a este nuevo crecimiento celular se le llama neoplasia. Puede ocurrir que un crecimiento de células en un tejido u órgano sea anormal y termine formando un tumor que puede crecer de manera invasiva dañando tejidos y órganos (Figura 1A). Existen dos tipos de tumores, los benignos (aparecen solo en una parte del cuerpo y no pueden aparecer ni invadir otras partes), y los malignos que se dividen sin control y si pueden invadir otras partes del cuerpo, mejor conocido como cáncer (Figura 1A). Los tumores cancerosos pueden ser sólidos como el de mama, cervix y pulmón, y líquidos, como la leucemia. Ambos tipos son resultado de cambios en la información genética que modifica la biología y el comportamiento celular particularmente por su crecimiento sin control, ausencia de diferenciación, evasión de la respuesta inmune, angiogénesis entre otras formando tumores malignos (Figura 1 B), y que puede ocurrir a cualquier edad y en cualquier sexo.

La extirpación por cirugía, radioterapia o quimioterapia entre otras terapias, son las principales estrategias empleadas por la medicina para curar el cáncer, sin embargo, con todo este arsenal, no se ha podido frenar la tasa de muerte, ni los efectos colaterales indeseables de tratamientos tradicionales, tales como la destrucción de células y



Cómo citar: Aguñiga-Sanchez, I., Arévalo-Galarza, Ma. De L., Cadena-Iñiguez, J., Ruiz-Posadas, L. del M., Santiago-Osorio, E., Soto-Hernández, R. M., & Cisneros-Solano, V. M. (2022). Científicos mexicanos descubren que el extracto de *Sechium chinantlese* y *Sechium compositum* tiene altas posibilidades de sanar el cáncer. *Agro-Divulgación*, 2 (1).

Editora en Jefe: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza

Agro-Divulgación, 2 (1). Enero-Febrero. 2022. pp: 83-88.

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



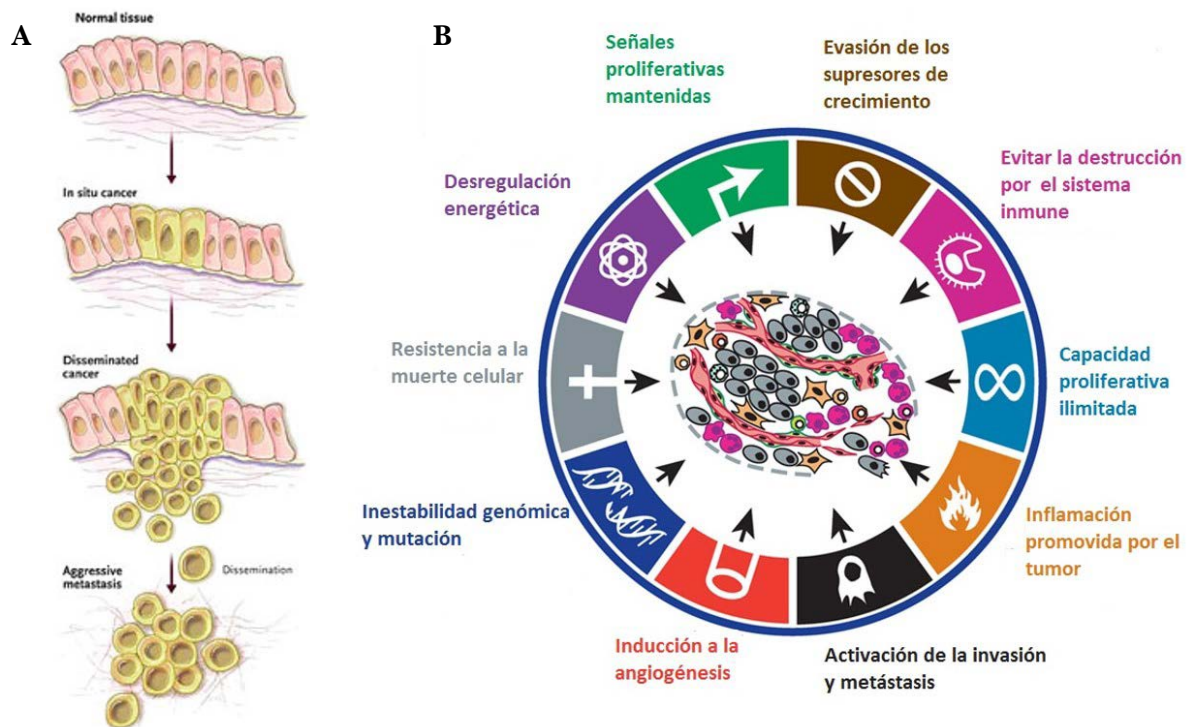


Figura 1. Características de células tumorales. Tomado y modificado Hanahan, D., & Weinberg, R. A. (2011). Hallmarks of cancer: the next generation. *cell*, 144(5), 646-674.

tejidos normales no han sido superados. Por lo anterior, sigue vigente la necesidad de encontrar alternativas que eliminen al cáncer y que en el mejor de los casos no afecten a las células normales. Aquí se patenta un compuesto obtenido de dos especies silvestres de chayote (*Sechium spp.*) que inducen la muerte de células tumorales, sin afectar las células normales responsables de la generación de células de la sangre (Figura 2).

En el tratamiento de tumores sólidos se usa la extirpación por cirugía, la radioterapia o quimioterapia que incluye blancos moleculares, mientras que las leucemias se emplean las dos últimas; sin embargo, con todo este arsenal terapéutico, no se ha impactado en



Figura 2. A: Frutos de *Sechium chinantlense*. B: frutos de *Sechium compositum*.

el nivel de supervivencia. La Organización Mundial de la Salud estableció que en el año 2020 el cáncer provocó casi diez millones de muertes en mundo y la tendencia es hacia el incremento anual. Por lo anterior sigue vigente la necesidad de encontrar nuevas alternativas que eliminen al cáncer y en el mejor de los casos sin afectar a las células normales.

SOLUCIÓN PLANTEADA

Científicos del Colegio de Postgraduados, de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México, y la Universidad Autónoma Chapingo, todos miembros del Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. (GISeM), han desarrollado protocolos para evaluar y validar compuestos extraídos de frutos de chayotes para la prevención y tratamiento de cáncer (Figura 3).

La actividad biológica evaluada se ha patentado usando la gama de metabolitos contenidos en los extractos y sus diferentes medios de extracción para reducir la multiplicación de células cancerígenas, principalmente induciendo la muerte celular programada genéticamente, mejor conocida como apoptosis (fragmentando el ADN), un tipo de muerte celular que puede pasar desapercibida por el cuerpo, y que por ello, no induce efectos secundarios, por el contrario, favorece la generación de células sanguíneas.

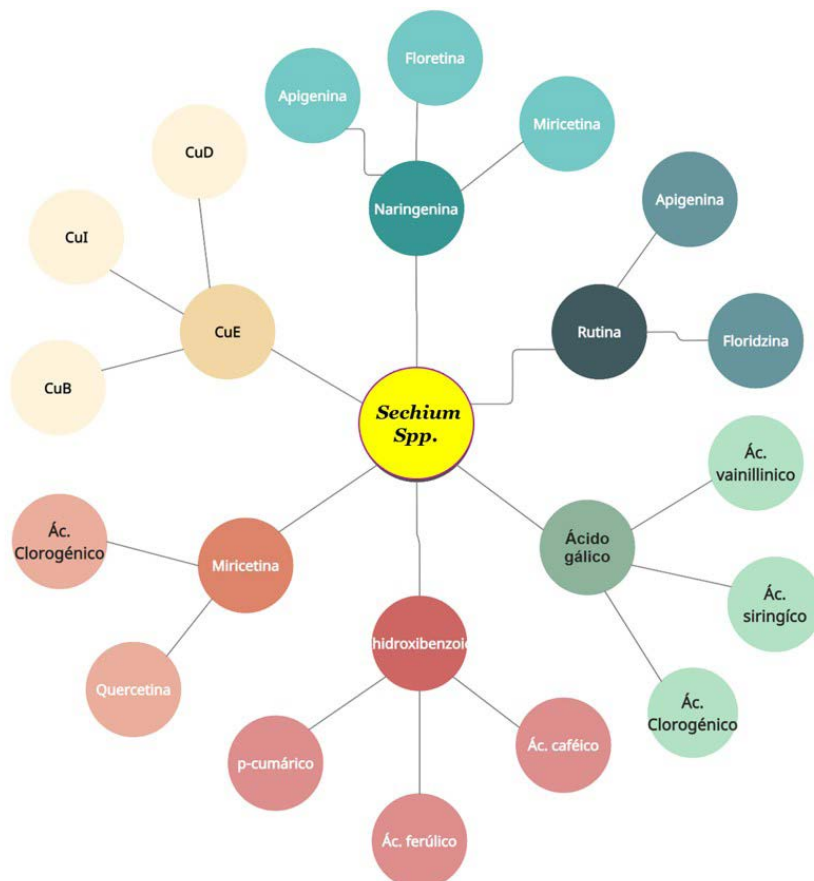


Figura 3. Algunos de los metabolitos extraídos de frutos de *Sechium* spp. Que incluye a *S. chinantense* y *S. compositum*.

DESCRIPCIÓN

Mediante ensayos basados en líneas celulares cancerígenas y en animales, se determinó el efecto de los extractos sobre la proliferación de líneas celulares de tumores sólidos y leucemia. La proliferación se evaluó empleando la técnica de cristal violeta. Las líneas de tumores sólidos reducen su proliferación en presencia de los metabolitos a medida que se aumenta la concentración (Figura 4, 5).

La reducción de la proliferación en tumores sólidos o leucemias se debe a la inducción de muerte celular por apoptosis, tal como lo hace la Citarabina (Ara-C), un agente antileucémico comercial, empleado para eliminar células del cáncer (Cuadro 1, 2).

La administración de estos compuestos en ratones, promueven la división celular, ya que se incrementa el índice mitótico en células de médula ósea, responsables de la génesis de células de la sangre, lo cual contrasta con la destrucción mediada con Ara-C (Figura 6).

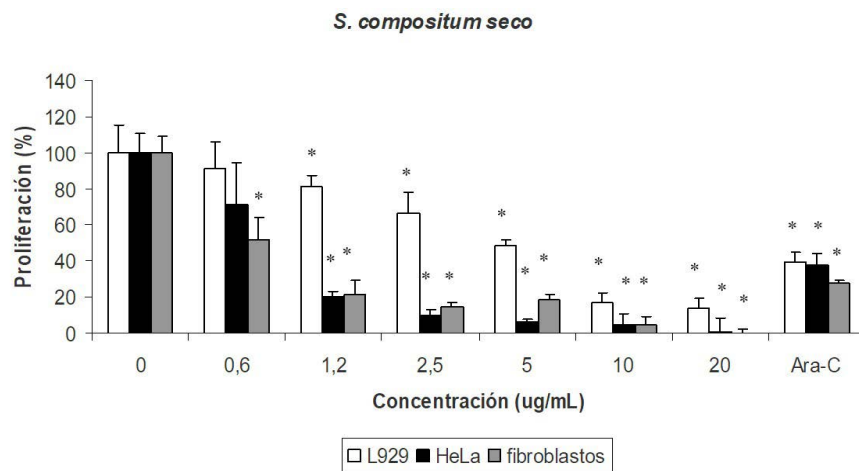


Figura 4. Porcentaje de proliferación celular de las líneas malignas de fibrosarcoma de ratón L929, fibroblastos normales de ratón y HeLa (cáncer cérvico uterino), tratadas con *S. compositum*.

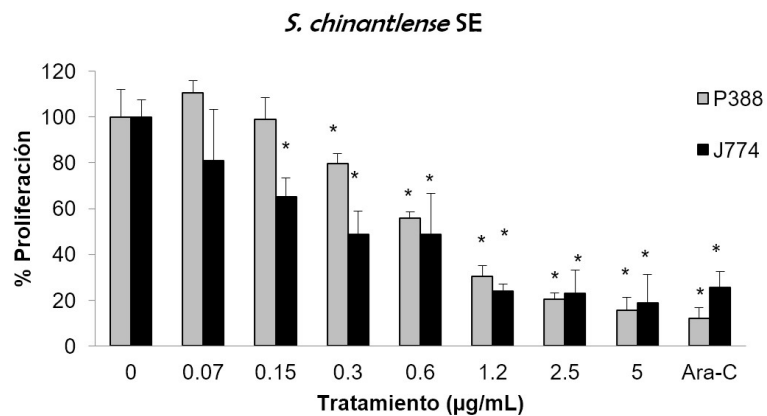


Figura 5. Porcentaje de proliferación celular de las líneas malignas leucémicas P388 y J774 tratadas con *S. chinantlense*.

Cuadro 1. Cuerpos apoptóticos (%) en líneas celulares de tumores sólidos.

	HeLa	L929
Control	0 ± 0	0 ± 0
<i>S. compositum</i> seco	25 ± 1.4	11.5 ± 2.1
<i>S. chinantlense</i> seco	6 ± 2.8	8.5 ± 4.9
Ara-C	21 ± 0	6 ± 1.4

Cuadro 2. Porcentaje de cuerpos apoptóticos en líneas celulares leucémicas.

Tratamiento	Cuerpos apoptóticos (%)	
	P388	J774
Vehículo	0.5 ± 0.71	0 ± 0
<i>S. chinantlense</i> SE	44 ± 7.07	9 ± 1.4
<i>S. compositum</i>	41 ± 1.57	13 ± 4.2
Ara-C	51 ± 6.36	72 ± 4.2

Índice mitótico de ratones tratados con *Sechium* spp.

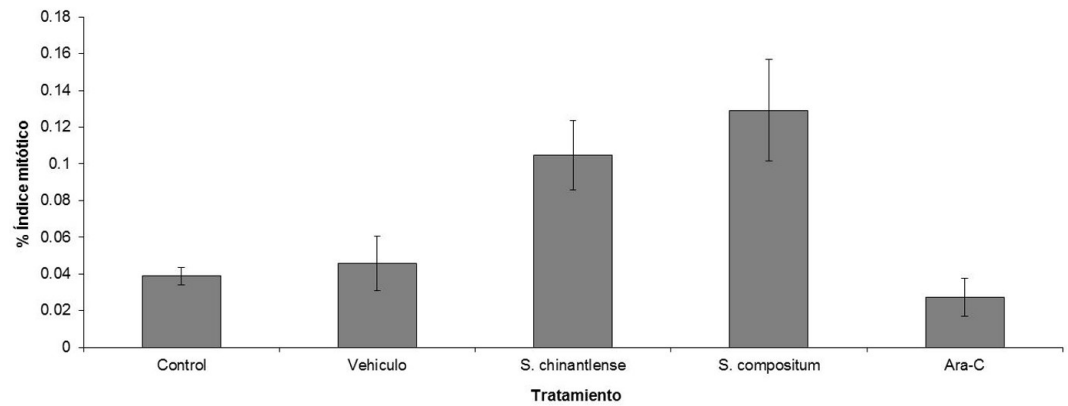


Figura 6. Inducción de génesis de células de la sangre revelado por incremento del índice mitótico en células de médula ósea de ratón tratados con *Sechium* spp.

Estos hallazgos sugieren que se pueden eliminar células del cáncer, pero no a las normales. Por otro lado, ambas especies se localizan en agroecosistemas frágiles en áreas de Chiapas y Oaxaca, lo que las pone en peligro de extinción. El hecho de mostrar que tienen importancia biomédica para el tratamiento del cáncer existe motivo suficiente para promover su conservación.

Quien la Usa

Esta variedad está en uso por el Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM.

Innovaciones, Impactos e Indicadores

Innovación	Impactos	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo de una estrategia para provocar apoptosis de células cancerígenas.	Tratamiento de la neoplasia, teniendo un efecto toxico sobre células cancerígenas sin dañar las células sanas	Ciencia y tecnología	Tratamiento para la neoplasia, sin daños en células sanas.
Exploración en extractos de <i>Schinantlese</i> y <i>Sechium compositum</i> para reducir la reproducción de células cancerígenas.	Se determinó el efecto de los extractos sobre la proliferación de células tumorales. Se obtuvieron 2×10^4 células/mL de las líneas tumorales, que fueron cultivadas por 72 horas	Ciencia y tecnología	Investigación a nivel de células de tumores sólidos y hematopoyéticos in vitro en vivo.
Investigación participativa.	Talentos humanos formados a nivel pregrado y posgrado	Ciencia y tecnología	Generación de tratamiento para cáncer.

