

***INVESTIGACIÓN SOBRE LOS RECURSOS
NATURALES DEL NOROESTE DE MÉXICO,
PARA EL BIENESTAR COMUNITARIO***



ALFREDO ORTEGA-RUBIO

Coordinador

***INVESTIGACIÓN SOBRE LOS RECURSOS
NATURALES DEL NOROESTE DE
MÉXICO, PARA EL BIENESTAR
COMUNITARIO***

Alfredo Ortega-Rubio

Coordinador

***CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL
NOROESTE S.C. (CIBNOR) LA PAZ,
B.C.S. MÉXICO, 2025***

Investigación sobre los recursos naturales del noroeste de México, para el bienestar comunitario. Ortega-Rubio Alfredo. (Coordinador). 2025. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, Baja California Sur. México. 547 pág: il; 55.

© Derechos Reservados

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Instituto Politécnico Nacional # 195. Col. Playa Palo de Santa Rita Sur
C.P. 23096. La Paz, Baja California Sur. México.

Todos los derechos reservados. El contenido de esta publicación se puede reproducir parcialmente únicamente con autorización previa por escrito de los autores de cada Capítulo y siempre y cuándo se den los créditos correspondientes a los mismos y al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Las opiniones expresadas por los autores (Textos, Tablas, Figuras y Fotografías) no necesariamente reflejan la postura de la institución editora de la publicación.

Diseño Gráfico y Editorial. Alfredo Ortega-Rubio. Fotografía de la Portada. Rubén Andrade.

Primera Edición. Octubre 2025.

ISBN: 978-607-7634-51-5

Publicación de investigación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

Preparación de este documento:

La edición del libro “***Investigación sobre los recursos naturales del noroeste de México, para el bienestar comunitario***”, estuvo a cargo del Dr. Alfredo Ortega-Rubio. En este libro se describen las principales contribuciones que el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., (CIBNOR), ha aportado en la generación de conocimiento, formación de recursos humanos, y apropiación social del conocimiento científico, enfatizando su incidencia en el bienestar social.

Agradecimientos:

El Coordinador de esta obra agradece a todas y todos las y los Coautores de esta obra, por compartir con la sociedad las aportaciones que en sus distintas actividades han generado para el bienestar de las comunidades humanas del noroeste de México, especialmente las más vulnerables. Asimismo, agradece al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste por la oportunidad de permitirnos generar, a través de los resultados de nuestras investigaciones científicas, alternativas viables con pertinencia social y ambiental, que realmente han sido aplicadas en beneficio de nuestra sociedad, quien es la que nos financia y a quien nos debemos.

Para citar esta obra:

Ortega-Rubio Alfredo. (Coordinador). 2025. *Investigación sobre los recursos naturales del noroeste de México, para el bienestar comunitario*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S. México. 547 pp.

INVESTIGACIÓN SOBRE LOS RECURSOS NATURALES DEL NOROESTE DE MÉXICO, PARA EL BIENESTAR COMUNITARIO

ÍNDICE

PRÓLOGO

*María Elena Álvarez-Buylla Roces ** 1

PREFACIO

*José Alejandro Díaz Méndez ** 3

SECCIÓN I INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

*José Alfredo Arreola Lizárraga * y Alfredo Ortega-Rubio* 7

SECCIÓN II PROGRAMAS ACADÉMICOS

CAPÍTULO 2. APORTACIONES HISTÓRICAS DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE PLANEACIÓN AMBIENTAL Y CONSERVACIÓN AL BIENESTAR COMUNITARIO

*Alejandro López Cortés ** 15

CAPÍTULO 3. APORTACIONES HISTÓRICAS DEL PROGRAMA DE AGRICULTURA EN ZONAS ÁRIDAS AL BIENESTAR COMUNITARIO	
<i>Luis Guillermo Hernández Montiel *</i>	39

CAPÍTULO 4. APORTACIONES HISTÓRICAS DEL PROGRAMA DE ACUICULTURA Y SU IMPACTO EN EL BIENESTAR COMUNITARIO	
<i>Carolina Casanova-Valero, Héctor Acosta-Salmon, Perla Sol Cervantes-Bernal y Danitzia Adriana Guerrero-Tortolero *</i>	55

CAPÍTULO 5. APORTACIONES HISTÓRICAS DEL PROGRAMA DE ECOLOGÍA PESQUERA COMO VÍNCULO VITAL AL BIENESTAR SOCIAL	
<i>Crisalejandra Rivera-Pérez *</i>	77

SECCIÓN III

UNIDADES FORÁNEAS

CAPÍTULO 6. LA UNIDAD FORÁNEA GUERRERO NEGRO: HISTORIA, HUMANISMO Y VINCULACIÓN	
<i>Raúl López Aguilar *, Rogelio Ramírez Serrano†, Rigoberto López Amador, Andrés Orduño Cruz y Marco Antonio Ramírez Mosqueda</i>	99

CAPÍTULO 7. CONTRIBUCIÓN AL BIENESTAR COMUNITARIO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA UNIDAD HERMOSILLO	
<i>Juan Bautista Vega Peralta * y José Arturo Sánchez-Paz</i>	117

CAPÍTULO 8. UNIDAD GUAYMAS: UNA TRAYECTORIA DE QUEHACER CIENTÍFICO CON COMPROMISO SOCIAL	
<i>José Alfredo Arreola Lizárraga *</i>	133

CAPÍTULO 9. APORTACIONES DE LA UNIDAD NAYARIT AL BIENESTAR COMUNITARIO

*Alfonso Nivardo Maeda-Martínez *, Rodolfo Navarro-Murillo, Ricardo García-Morales, Luis Daniel Espinosa-Chaurand, Rosa María Morelos-Castro y Rodolfo Garza-Torres*

149

SECCIÓN IV
CASOS DE ESTUDIO DEL PROGRAMA DE PLANEACIÓN AMBIENTAL Y CONSERVACIÓN

CAPÍTULO 10. VALORACIÓN ECONÓMICA DE RECURSOS GENÉTICOS ASOCIADOS A CONOCIMIENTOS TRADICIONALES EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Gerzaín Avilés-Polanco, Luis Felipe Beltrán-Morales y Alfredo Ortega-Rubio*

175

CAPÍTULO 11. CONTRIBUCIONES DE LOS MANGLARES DEL NOROESTE DE MÉXICO, PARA EL BIENESTAR COMUNITARIO

Patricia González-Zamorano, Giovanni Ávila-Flores, Blanca Estela Romero López, Jonathan Giovanni Ochoa-Gómez, Mercedes Marlenne Manzano-Sarabia, Joanna Acosta-Velázquez y José Alfredo Arreola-Lizárraga*

191

CAPÍTULO 12. COSTAS DEL NOROESTE DE MÉXICO

*Saúl Chávez López * y Miguel Ángel Imaz Lamadrid*

221

CAPÍTULO 13. AGROQUÍMICOS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD HUMANA

*Gerardo Alfonso Anguiano Vega, Estela Ruiz Baca, Jesús Ricardo Parra Unda, Jaime Rendón von Osten, María Guadalupe Nieto Pescador y Celia Vázquez Boucard**

243

**CAPÍTULO 14. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL
BORREGO CIMARRÓN, POR COMUNIDADES EJIDALES DE
BAJA CALIFORNIA SUR.**

Israel Guerrero-Cárdenas, Rafael Ramírez-Orduña, Gustavo
Arnaud, Guillermo Romero-Figueroa, José Ángel
Armenta-Quintana y Fany Reyes-Bolaños.*

261

SECCIÓN V
CASOS DE ESTUDIO DEL PROGRAMA DE
ECOLOGÍA PESQUERA

**CAPÍTULO 15. VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS PESQUEROS
DEL NOROESTE DE MÉXICO**

*Julio Humberto Córdova Murueta, Norma Y. Hernández
Saavedra y Crisalejandra Rivera Pérez**

295

**CAPÍTULO 16. APROVECHAMIENTO DE LA MEDUSA BOLA DE
CAÑÓN EN EL NOROESTE DE MÉXICO, LA PESQUERÍA Y
SU DIMENSIÓN HUMANA EN EL CONTEXTO DE LA CRISIS
DEL SECTOR RIBEREÑO**

*Juana López Martínez, Eloísa Herrera Valdivia, Cintya A.
Nevárez López *, Rufino Morales Azpeitia, Javier Álvarez
Tello y Edgardo B. Farach Espinoza*

319

**CAPÍTULO 17. INVASIÓN DE ASCIDIAS SOBRE BANCOS DE
HACHAS EN LA BAHÍA DE LA PAZ, BCS**

*Moreno-Dávila Betzabé y Leonardo Huato-Soberanis**

339

**CAPÍTULO 18. ESTUDIOS GENÉTICOS PARA LA CONSERVACIÓN
Y MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS EN EL NOROESTE
DE MÉXICO: CASO DE ESTUDIO PESQUERÍA DE ABULÓN.**

*Jorge Alberto Mares-Mayagoitia, Carmen Elvira Vargas-Peralta,
Paulina Mejía-Ruíz, Fabiola Lafarga-de-la-Cruz, Fausto
Valenzuela-Quiñonez**

363

**CAPÍTULO 19. IMPACTO SOCIAL DE LA PESCA EN LAS
COMUNIDADES LITORALES DEL ALTO GOLFO DE
CALIFORNIA**

*Eugenio Alberto Aragón-Noriega **

385

**CAPÍTULO 20. LA PESCA COMO DETONANTE DEL BIENESTAR
COMÚN DEL PUEBLO YAQUI.**

Edgar Alcántara-Razo, Jesús Guadalupe Padilla-Serrato,
Eugenio Alberto Aragón-Noriega y Guillermo Ismael
Padilla-Serrato*

405

**CAPÍTULO 21. EL CALLO DE HACHA: BIOLOGÍA Y BASES PARA
UN MANEJO SUSTENTABLE**

*Mercedes Magali Gómez Valdez * y Lucía Ocampo*

431

**SECCIÓN VI
CASOS DE ESTUDIO DEL PROGRAMA DE
AGRICULTURA DE ZONAS ÁRIDAS**

**CAPÍTULO 22. CULTIVANDO EL FUTURO DE LAS ETNIAS DEL
NOROESTE DE MÉXICO CON CIENCIA AGRÍCOLA Y
BIENESTAR COMUNITARIO**

*Gracia Alicia Gómez Anduro *, David Raúl López Aguilar,
Julio Antonio Hernández, Efraín Payan Cázares y José
Manuel Melero Astorga*

455

**CAPÍTULO 23. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS
SISTEMAS AGROACUÍCOLAS**

*Yenitze Elizabeth Fimbres Acedo y Rodolfo Garza Torres **

471

**CAPÍTULO 24. RECURSOS VEGETALES EMERGENTES PARA LA
AGRICULTURA DE ZONAS ÁRIDAS ANTE EL
AGOTAMIENTO HÍDRICO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

*Joselyn Seminario Peña, Alejandra Nieto Garibay *, Enrique
Troyo Diéguez y Bernardo Amador Murillo*

505

**SECCIÓN VII
CONCLUSIONES**

CAPÍTULO 25. CONCLUSIONES

*Luis Felipe Beltrán Morales * y Alfredo Ortega Rubio*

531

PRÓLOGO

Este libro integra investigaciones de diversos sistemas socioecológicos en ambientes terrestres, marinos y costeros del Noroeste de México. Refleja la calidad, diversidad y profundidad de las investigaciones que se llevan a cabo en uno de los más importantes Centros de Investigación de la Región: el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. CIBNOR, coordinado por el CONAHCYT.

Un grupo destacado de investigadores de este Centro Público del CONAHCYT resume sus resultados de sistemas agrícolas, de explotación de algunos recursos marinos, de manglares, hasta de microorganismos, entre otros. Todas las investigaciones reseñadas en este libro se han desarrollado con un claro compromiso social y se han desarrollado con rigor científico. Los resultados de los estudios integrados en este volumen son relevantes para la conservación, uso, manejo y aprovechamiento de importantes recursos naturales de la región Noroeste. El CIBNOR ha sido un faro de conocimiento y catalizador para el avance de las ciencias socio-ambientales en la Región y en el país.

Algunos de los resultados sintetizados en este libro, se podrán usar para elaborar propuestas más concretas de mayor incidencia en diversas comunidades a favor de la conservación de sus ecosistemas, de la biodiversidad regional, y también de la calidad de vida de sus comunidades, sobre todo, las más vulnerables. A partir de los estudios resumidos acá, se podrán, por ejemplo, elaborar planes de manejo, de explotación o conservación relevantes para la Región, en colaboración con las comunidades locales y los distintos niveles de gobierno.

Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces

Directora General del CONAHCYT.

Cd. de México, a 16 de junio, 2024

PREFACIO

A casi medio siglo de su creación, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C (Cibnor-Conahcyt) ha mostrado su compromiso no solo con la generación de conocimiento de alto rigor y la formación de especialistas científicos, sino con la atención de problemáticas sociales y ambientales orientadas a la conservación y aprovechamiento de recursos naturales, por el sector social y productivo del Noroeste de México, impulsando también, desde uno de los territorios más aislados, la conciencia social sobre el cuidado de medio ambiente.

En el trabajo que han desarrollado a lo largo de los años, las y los investigadores del Cibnor, encontramos bosquejos de lo que en la nueva Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, se garantiza como derecho humano a la ciencia, con el fin de que toda persona goce de los beneficios del desarrollo científico y tecnológico y de otros derechos humanos facilitados por el ejercicio de las humanidades, ciencias, tecnologías e innovación, con un enfoque centrado en la persona, que incluya la preservación y protección del ambiente, pues es de esta forma, como el pueblo de México puede acceder al bienestar.

Este libro que nos entrega el Cibnor, arroja luz sobre el excepcional trabajo llevado a cabo por las y los investigadores de este Centro Conahcyt, a lo largo de su historia. En sus líneas se encontrará como lugar común el diálogo de saberes, y con diferentes actores sociales que enriquecen el quehacer científico desarrollado en muchas ocasiones en el territorio, como el lugar de encuentro natural. La obra es más que un compendio de aportes y resultados de investigación, son testimonio del compromiso incansable de su personal científico, tecnológico y administrativo que han convertido a Cibnor-Conahcyt en una referencia nacional, indiscutible, en ciencias biológicas y en el uso, manejo y preservación de los recursos naturales.

Asimismo, esta obra es un homenaje a las Unidades Foráneas de Cibnor-Conahcyt que han nacido en varias ciudades de nuestro país convirtiéndose en motores que impulsan la búsqueda de respuestas a las preguntas más apremiantes de su entorno socio-ecológico relacionado con problemáticas regionales y locales. Temas comunes son el agua; la alimentación; la producción y el impacto ambiental de las actividades productivas como la agrícola, pecuaria y pesca; el valor de los conocimientos tradicionales; el impacto del cambio climático en los ecosistemas, entre otros temas, que se cruzan con los Programas Nacionales Estratégicos del Conahcyt, en la búsqueda de soluciones integrales que tengan incidencia en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades y el bienestar de las personas.

Desde Conahcyt reconocemos el trabajo que se realiza en el Cibnor-Conahcyt y deseamos que esta obra contribuya a la reflexión del bien que representa la ciencia, cuando su interés es el bien público, el bien común.

Dr. José Alejandro Díaz Méndez

Titular de la Unidad de Articulación Sectorial y Regional, CONAHCYT.

Cd. de México, a 16 de junio, 2024

CAPÍTULO 22

Cultivando el futuro de las etnias del Noroeste de México con Ciencia agrícola y Bienestar comunitario

Gracia Alicia Gómez Anduro, David Raúl López Aguilar, Julio Antonio Hernández,
Efraín Payan Cázares y José Manuel Melero Astorga

ggomez@cibnor.mx

A la memoria de Mario Arce Montoya

Resumen

En el último lustro, el CIBNOR ha desempeñado un papel crucial en el fomento de actividades agrícolas en el Noroeste de México, con el propósito de mejorar la calidad de vida de comunidades rurales y etnias de la región. Este trabajo ha sido guiado por la necesidad de crear economías sostenibles que contribuyan a la sostenibilidad familiar y al fortalecimiento de las economías locales, la generación de empleos adecuadamente remunerados y la mejora general de las condiciones de vida. Un desafío persistente es la brecha que existe entre la producción del sector primario y su monetización, lo que trae como consecuencia que las familias de comunidades rurales no puedan suplir sus necesidades básicas con éste tipo de trabajo. En el presente capítulo, presentamos dos proyectos en los que desarrollamos fuentes alternativas de ingresos y valor agregado, tal es el caso del proyecto “Rancho La Trinidad” que sirvió de modelo de eco-turismo rural y científico desarrollado en B.C.S. en el que se incluyeron actividades recreativas, turísticas, culinarias, agrícolas y por supuesto científicas. El siguiente proyecto, es el de chiltepín, que se ha promovido como una fuente de ingreso para el Noroeste de México aprovechando su aceptación cultural y culinaria. Los esfuerzos recientes se

han centrado en aumentar la producción para la exportación, enfrentando retos climáticos y de plagas, lo que nos lleva a generar una estrategia de diversificación geográfica para minimizar riesgos de pérdida total del fruto por la cercanía de los cultivos. Entre los desafíos más grandes de los proyectos, está la necesidad de aumentar el valor de los productos y generar canales de comercialización para el productor, pues es bien sabido, que no solo hay que tener un producto, sino que éste debe ser adecuado para la demanda de un mercado. Estos proyectos han demostrado la importancia de aplicar ciencia en el campo y mantener un seguimiento continuo y a largo plazo de las iniciativas agrícolas para que se integren y sean aceptadas en las comunidades.

Palabras clave: Chiltepín, damiana, etnias, bienestar comunitario, noroeste

Abstract

In the last lustrum, CIBNOR has played a crucial role in promoting agricultural activities in Northwest Mexico, with the aim of improving the quality of life in rural communities and ethnic groups in the region. This work has been guided by the need to create sustainable economies that contribute to family sustainability and the strengthening of local economies, the generation of adequately remunerated jobs, and the overall improvement of living conditions. A persistent challenge is the gap between the production of primary sector and their monetization, resulting in rural families being unable to afford their basic needs through this type of work. In this chapter, we present two projects where we developed alternative sources of income and added value, such as the “Rancho La Trinidad” Project, which served as model for rural and scientific eco-tourism developed in B.C.S., including recreational, touristic, culinary, agricultural, and of course, scientific activities. The next Project is the chiltepin Project, which has been promoted as a source of income for Northwest Mexico, taking advantage of its cultural and culinary acceptance. Recent efforts have focused on increasing production for export, facing climatic challenges and pests,

leading us to create a geographic diversification strategy to minimize the risk of total fruit loss due to the proximity of crops. Among the greatest challenges of the projects is the need to increase the value of the products and generate marketing channels for the producer, as it is well known that having a product is not enough; it must also be suitable for the demands of a market. These projects have demonstrated the importance of applying science in the field and maintaining continuous and long-term monitoring of agricultural initiatives so that they integrate and are accepted in the communities.

Key words: Chiltepin, damiana, ethnic groups, community well-being, northwest

Introducción

Ciencia agrícola para el bienestar comunitario

En este capítulo, documentamos parte del trabajo realizado en los últimos 5 años en CIBNOR para promover actividades agrícolas que mejoren la calidad de vida de las comunidades rurales y etnias del Noroeste de México. El enfoque con el que hemos avanzado considera primeramente el sentir y la necesidad del sector al que nos acercamos, además de proponer nuevas economías sustentables que permitan la sostenibilidad de las familias. Esto porque el bienestar comunitario no se limita solamente a la producción de alimentos, sino que busca fortalecer las economías locales, promover la generación de empleo bien remunerado y mejorar las condiciones de vida.

Hemos constatado, la dura brecha que existe entre la generación de un producto primario de calidad y la monetización del mismo de tal forma que impacte de forma constante, regular y satisfactoria a las familias. Todo ello, aunque en CIBNOR les hemos apoyado con infraestructura, equipamiento, asesorías y

tecnologías innovadoras que facilite y maximice los resultados esperados. Aun así, las comunidades rurales luchan contra otros factores como: ambientales, sociales, culturales, políticos y de salud para salir adelante y generar ingresos con la venta de sus productos.

La resiliencia que han mostrado estas comunidades durante los desafíos climáticos, la pandemia COVID-19 y sus estragos económicos, son un ejemplo de las dificultades de supervivencia que por años han enfrentado. En los últimos años, se han hecho grandes esfuerzos de inclusión a los sectores vulnerables promoviendo la participación de la mujer, favoreciendo a las etnias o sectores rurales que por años fueron olvidados o marginados, aun así, seguimos viendo que los avances científicos no se distribuyen equitativamente.

Es por ello, que en CIBNOR hemos buscado fuentes alternativas de ingresos aplicables a las comunidades del Noroeste de México y que describiremos a continuación.

Proyecto rancho la trinidad

El proyecto “Rancho La Trinidad ®” se inició en 2018 y terminó formalmente en diciembre de 2019, fue contemplado como un rancho tipo que generara empleos y que pudiera replicarse en otras rancherías de B.C.S. Se trabajó bajo el enfoque de aplicación de ciencia para el beneficio de zonas rurales y marginadas. Tomando en cuenta que B.C.S. es fuerte en turismo, se exploraron las potencialidades del rancho y se pulieron para darle valor como espacio de Eco-turismo rural y científico.

Para el desarrollo del proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Paleontología. Los terrenos del rancho guardan restos fosilizados de huesos de mamíferos marinos, dientes de tiburón (megalodón), artrópodos, equinodermos y

moluscos (Rodríguez, 1988). Por lo que se estableció una colección para mostrar al turista y se establecieron reglas para el manejo de piezas paleontológicas.

Rescate de la historia de los sudcalifornianos. Rancho La Trinidad, es parte del sendero revolucionario de las Californias, en donde el general Félix Ortega luchó por las tierras y las clases sociales menos protegidas. Se establecieron caminatas guiadas reviviendo las rutas donde se dio el enfrentamiento armado de las fuerzas revolucionarias de Gral. Félix Ortega y tropas Federales el 6 de agosto de 1913.

Senderismo guiado. Se marcaron, limpiaron y establecieron rutas para conocer espacios naturales, demostrativos y recreativos, así como la opción de renta de cabañas o campamentos.

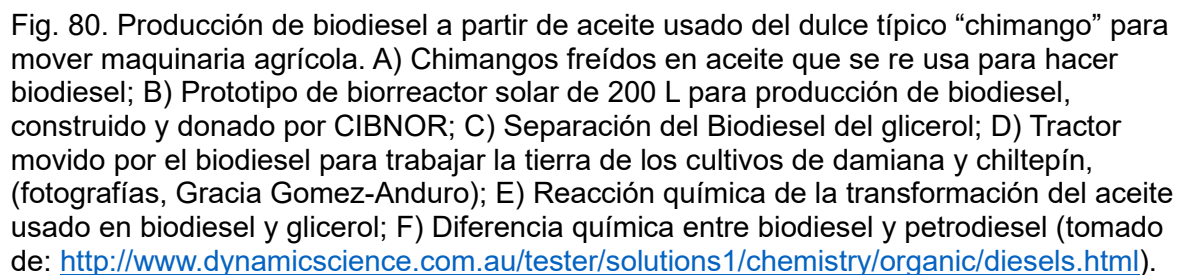
Cultivo de damiana y chiltepín. El terreno del rancho cuenta con damiana y chiltepín de manera natural, de donde se extrajo material vegetativo para su propagación en vivero y posterior procesamiento para generar valor agregado a producto primario.

Producción de dulces típicos y deshidratados. Uno de los retos de los ranchos en los que no hay energía eléctrica, es la preservación de los alimentos, para ello, se trabajó con la deshidratación y producción de dulces típicos de mango, papaya, limón.

Laboratorios demostrativos. Como parte de los objetivos del proyecto, estaba demostrar que podían operarse laboratorios en espacios rurales, por lo que se estableció la extracción de aceites esenciales y producción de biodiesel.

La extracción de aceites esenciales se presenta al turista como parte de las experiencias guiadas interactivas que les permiten identificar la damiana silvestre en el campo, destilarla y posteriormente degustarla en un té o una salsa junto con sus alimentos.

El laboratorio de producción de biodiesel, se generó con la finalidad de darle uso al aceite de desecho que se produce mediante la elaboración de un dulce típico de B.C.S. (chimangos), y con el biodiesel generado operar el tractor para mover la tierra en los campos de damiana y chiltepín (figura 80).



Proyecto chiltepín

El chiltepín es conocido como el “oro rojo del desierto” por el alto valor que tiene el fruto seco en el mercado, lo que lo hace interesante para apoyar comunidades rurales en condiciones de pobreza.

Trabajar con este fruto tiene varias ventajas, entre ellas que es ampliamente conocido en todo el Noroeste de México por sus raíces culturales y culinarias, lo que lo hace ser aceptado y socializado de forma natural (Bañuelos 2008, p. 12). Recientemente publicamos datos de la importancia tradicional, algunos detalles de calidad, costos de producción y comercialización (Gómez-Anduro 2023, p.6; McCaughey-Espinoza 2020, p. 84). En los últimos 3 años, hemos trabajado en aumentar el número de productores para el cultivo de chiltepín, enfocándonos fuertemente en las comunidades más desprotegidas de Sonora, Sinaloa y Baja California Sur (Figura 81). La finalidad es lograr producir 10 toneladas de chiltepín seco de exportación al año y enviarlo a países como Japón y Estados Unidos, donde lo pagan hasta 5 veces más de lo que se paga en México. Es decir, pasamos de venderlo en \$650 pesos hasta venderlo a \$5,000 el kg seco. En éste sentido, además del reto agrícola que ha representado semi domesticar el cultivo y seleccionar semilla de calidad, tenemos el reto de organizar a las comunidades para colaborar en la firma de contratos de exportación. Para asegurar tener el producto que se pacte en un contrato de exportación, se pretende que los cultivos se establezcan en los 3 estados que conforman el desierto sonorense (Sonora, Sinaloa y B.C.S.). Es importante ésta distribución, ya que cada estado tiene sus retos y riesgos en el cultivo, por lo que tenerlos geográficamente separados disminuye el riesgo de que algún fenómeno natural, plaga o enfermedad afecte la producción y no se pueda cumplir con el contrato de exportación.

CULTIVANDO EL FUTURO DE LAS ETNIAS



Figura 81. Talleres y trabajo con productores de Sonora, Sinaloa y B.C.S. En Etchojoa Sonora asistieron estudiantes de UTE de la etnia Mayo, en Cd. Obregón Sonora, asistieron estudiantes de CECyTE que se identifican con la etnia Yaqui. En Sinaloa y B.C.S. se trabajó con sectores vulnerables de zonas rurales (fotografías, Gracia Gomez-Anduro y Efraín Payan).

A continuación, comentamos los principales riesgos que hemos observado en cada una de las regiones:

Sonora

Este estado, por formar parte del granero de México, tiene la ventaja de tener terreno cultivable y gente con experiencia en el trabajo del campo. Sin embargo, hemos observado que la sequía y las heladas son los principales riesgos para el cultivo del chiltepín en esa región. Trabajamos con estudiantes de la Universidad Tecnológica de Etchojoa, y con estudiantes de CECyTE de Cd. Obregón en las que asisten hijos de personas que forman parte de las etnias Mayo y Yaqui del Sur de

Sonora. Con ellos hemos aprendido que la adopción del tema, el manejo del cultivo y el cuidado del chiltepín es algo que pueden aplicar rápido y de forma natural pues el fruto forma parte de sus raíces culinarias y cultura (Ramírez-García 2020, p. 170).

Sinaloa

Es el estado reconocido por su alta producción agrícola, y actualmente lleva la delantera en el cultivo y domesticación del chiltepín. Se ha trabajado directamente en comunidades mayos-yoremes en las que se han establecido los mayores cultivos de chiltepín a cielo abierto. Uno de los factores que han afectado en gran medida la producción de chile chiltepín de forma masiva es la falta de mano de obra para campo en la zona rural; En éstas regiones la mayoría de la población son adultos mayores. Al igual que Sonora y B.C.S. el estado de Sinaloa sufre de sequías que afecta la producción, pero además recientemente se detectó una virosis que causa enchinamiento de las plantas hasta matarlas. Esta virosis es transmitida por insectos chupadores como la mosquita blanca, pulgones, tripa, principalmente (Velásquez-Valle 2013, p. 30). Es importante destacar un aspecto muy importante del cultivo del chiltepín en Sinaloa y es que rompe con la ideología de que solo se puede “vivir bien” mediante la siembra de cultivos ilícitos como los enervantes; En ese sentido, el cultivo de chiltepín ha venido desplazando dichos cultivos de enervantes antaño.

Baja California Sur

En este estado el cultivo del chiltepín apenas inicia, con la finalidad de conocer la adaptación y producción de las plantas de chiltepín en el clima del estado, se estableció la primera plantación experimental en “Rancho la Trinidad”, Santiago en 2019 y en 2023 en La Paz. El mayor reto para el estado, además de las elevadas temperaturas y la sequía (López-Aguilar 2012, p. 2648), son las temporadas de

huracanes de septiembre que se empata con la pepena del fruto maduro del chiltepín.

Retos en la monetización de los productos generados

Para éste grupo de trabajo ha sido importante plantear estrategias para que el sector primario pueda dar valor agregado a sus productos y pueda así tener una mejor calidad de vida y bienestar comunitario. En ese sentido, no solo hemos trabajado con automatizar procesos, dar presentación al producto, etiquetado etc., sino que estamos trabajando en concientizar a los productores y conectarlos con canales de comercialización en los que puedan tener mayores ganancias. Otro aspecto importante y de interés es promover la denominación de origen de la damiana y del fruto chiltepín y así dar valor agregado al producto, beneficiando a las comunidades y etnias del Noroeste. En el caso de damiana se está buscando para el estado de B.C.S. y en el caso de chiltepín para los estados de Sonora, Sinaloa y B.C.S.

Conclusiones

Los trabajos realizados en comunidades del Noroeste de México mostraron que además de generar prototipos de laboratorio, debemos fomentar la aplicación en campo, la continuidad y seguimiento de los proyectos a largo plazo. Para que éste tipo de proyectos fluyan de forma natural y se socialicen en las comunidades, es indispensable escuchar y vivir las problemáticas de los productores, para que las soluciones se trabajen en conjunto. Igualmente se vuelve muy importante promover el amor por la agricultura a las nuevas generaciones de jóvenes, pues cada vez son más los que prefieren las carreras de ingenierías y electrónica en lugar de las agrícolas. Es por ello, que en éste proyecto se desarrollaron trabajos de aplicación de ingeniería, química, biotecnología y otras con la finalidad de mostrar el atractivo

de la ciencia en la agricultura. No debemos olvidar que al final del día, hagamos lo que hagamos, lo que requerimos son alimentos sanos y suficientes.

Valor agregado. Producir alimentos en el sector primario es generalmente mal pagado, el productor asume los principales riesgos como los asociados a factores climáticos, plagas, enfermedades. Por lo que en el proyecto trabajamos para procesar los productos y dar valor agregado utilizando condiciones disponibles en sus comunidades como lo es el uso del sol mediante deshidratadores solares. Un ejemplo sencillo y fácil de comprender es el procesamiento que dimos al mango para convertirlo en orejones que tienen mejor precio de mercado. En los meses de Julio y agosto hay exceso de mango por lo que llega a venderse en \$50 pesos la jaba completa de mango. Éste mismo mango fileteado y deshidratado se vende como “orejones de mango” y alcanza los \$380 el kg en las tiendas de La Paz (Figura 3, A-C). Estamos hablando de que solo por deshidratarlo adecuadamente aumentamos 7 veces la ganancia del mismo producto. Otro ejemplo es la compra de damiana seca y limpia, la cual tiene un precio de venta de \$200 pesos el costal. Mediante la compra de un destilador, sacamos de un costal de damiana los aceites esenciales que se venden hasta en \$1,500 pesos 10 ml (se siguen afinando el proceso); todavía más, con esos aceites esenciales se puede hacer te, salsa y licor de damiana, éste último se vende entre \$350 a 500 pesos el litro dependiendo la calidad (figura 82, D-F).

Mano de obra de campo. Un problema generalizado en las rancherías de B.C.S. es que se están quedando sin gente, los jóvenes migran a las ciudades para poder estudiar o trabajar y los adultos se van quedando solos. Fue indispensable entonces buscar estrategias para mantener la producción agrícola, procesamiento, empaque y venta de productos. En ese sentido, la tecnificación de procesos se volvió indispensable,

CULTIVANDO EL FUTURO DE LAS ETNIAS

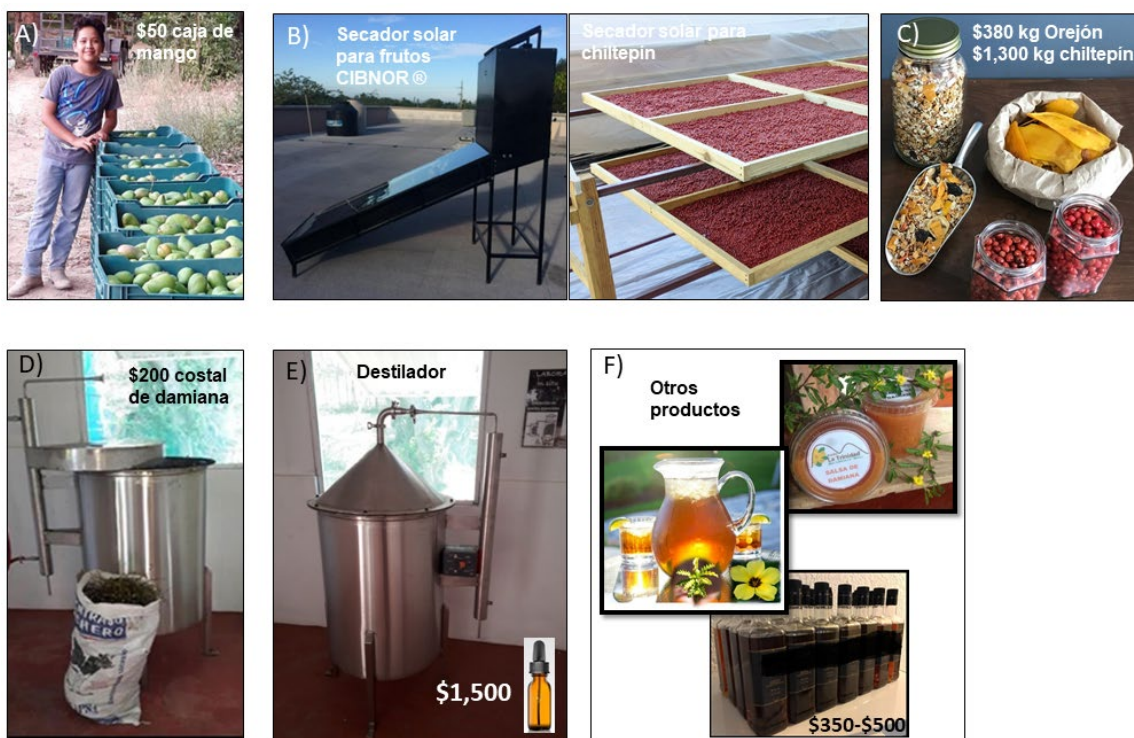


Figura 82. Valor agregado a producto mango y chiltepín (A-C) y damiana (D-F). A) Cosecha de mango en cajas; B) Prototipo de secador solar donado por CIBNOR para el secado de frutos y secadores solares de chiltepín de uso en Sinaloa; C) Precio de venta de productos en comercio local de La Paz; D) Damiana silvestre recién cortada y preparada para destilar; E) Destilador para extracción de aceites esenciales; F) Otros productos obtenidos de damiana: salsa, té y licor (fotografía Carlos Cabada Tavares y Gracia Gómez-Anduro).

Un ejemplo claro y sencillo es la producción de dulce de mango. El proceso artesanal de dulce de mango requiere de despulpar el mango maduro, proceso que llevaba aproximadamente 6 h, para posteriormente empezar a mezclar por 6 h constantemente la pulpa de mango con el azúcar en un cazo de cobre. Durante la tecnificación, el rancho adquirió un despulpador de mango que realiza el trabajo en 30 min para posteriormente pasar la pulpa a una marmita que mueve el dulce por 3 h para finalizar en el cazo de cobre que es el que le da en color y sabor del dulce típico (figura 83). Es decir, se pasa de un proceso de 12 h a un proceso de 3.5 h, en el que el trabajo físico ya no es tan fuerte ni constante, lo que permite que la gente

INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO

realice otras actividades como cuidado de plantaciones, preparación de alimentos o té para turistas.

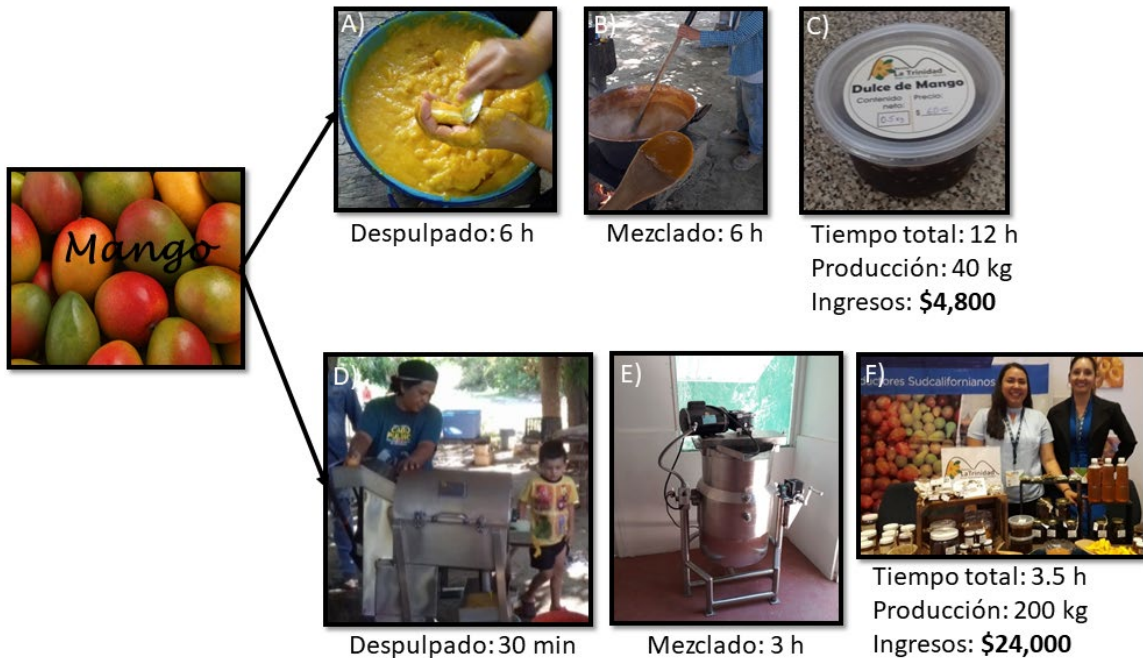


Figura 83. Comparación del proceso artesanal (A-C) y tecnificado (D-F) de la producción de dulce de mango: Tiempo de trabajo, producción e ingresos (fotografías, Gracia Gomez-Anduro).

Líneas de comercialización y presentación adecuada de los productos. Este aspecto se vuelve muy importante al trabajar en comunidades, pues recordemos que estamos hablando de comunidades generalmente de difícil acceso y pocos recursos. Entonces, proveer un contacto para recolectar el producto y llevarlo a los puntos de venta es un aspecto muy importante. Igualmente, importante es el hecho de presentar los productos de la forma y tamaño que demande el mercado. Por ejemplo, el dulce de mango se empacaba en presentaciones de 1 L y de 0.5 L, sin embargo, para poder vender el dulce a la zona hotelera de los cabos, pidieron presentaciones de 1 o 2 oz pues con ello disminuyen las mermas al servir el dulce como mermelada para pan a sus clientes. Otro ejemplo es lo que pasa con el

chiltepín seco, el chiltepín que tiene el mercado es el chiltepín de bolita de 5 a 8 mm de diámetro, si no se cumplen con éstos parámetros, no tienen la misma aceptación en el mercado.

En conclusión, es necesario iniciar escuchando y conociendo la necesidad del productor, generar valor agregado a productos del sector primario, tecnificar procesos y promover líneas de comercialización con la presentación adecuada de los productos, solo así la ciencia agrícola generará recursos en las comunidades y a su vez producirá el tan deseado bienestar comunitario.

Importancia social

Documentamos parte del trabajo realizado en los últimos 5 años en Cibnor para promover actividades agrícolas que mejoren la calidad de vida de las comunidades rurales y etnias del Noroeste de México. El enfoque con el que hemos avanzado considera primeramente el sentir y la necesidad del sector al que nos acercamos, además de proponer nuevas economías sustentables que permitan la sostenibilidad de las familias. Esto porque el bienestar comunitario no se limita solamente a la producción de alimentos, sino que busca fortalecer las economías locales, promover la generación de empleo bien remunerado y mejorar las condiciones de vida.

Perspectivas

La visión para los proyectos comunitarios, radica en aumentar el número de productores y dirigirlos para generar valor agregado a sus productos es prioritario para mejorar la calidad de vida de comunidades rurales, es decir, debemos llevar a los productores del sector primario a otro nivel. Por ello, damos seguimiento y capacitación mediante talleres y apoyamos a los productores para obtener los recursos iniciales para el cultivo. El objetivo es tener producción suficiente con la

calidad adecuada para firmar contratos de exportación y gestionar la denominación de origen de productos clave como chiltepín y damiana.

Literatura citada

- Bañuelos, N., Salido, P.L., Gardea, A (2008). Etnobotánica del chiltepín. Pequeño gran señor en la cultura de los sonorenses. *Estudios sociales*, 16(32), 7-29. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572008000200006
- Gómez-Anduro, G., Payan-Cázares, E., Hernández-González, J.A., Melero-Astorga, J.M. (2023). Chiltepín: El oro rojo del desierto sonorense. *Bioteecnologica*. 1(5):6-10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10479436>
- López-Aguilar, R., Medina-Hernández, D., Ascencio-Valle, F., Troyo-Diéguez, E., Nieto-Garibay, A., Larrinaga-Mayoral, J.A., Arce-Montoya, M., Gómez-Anduro G.A. (2012). Comparative physiological responses to salt stress in cultivated and wild *Capsicum* species. *African Journal of Biotechnology*, 11(11), 2642-53. https://academicjournals.org/article/article1380813857_Lopez-Aguilar%20et%20al..pdf
- Mc Caughey-Espinoza, D. M., Buitimea-Cantúa, G.V., Buitimea-Cantúa, N.E., Ayala-Astorga, G.I., Ochoa-Meza, A. (2020). Propiedades fisicoquímicas y rendimiento de frutos de chile chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* Dunal) cultivados bajo diferentes condiciones de crecimiento. *Idesia* 38(3), 77-86. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000300077>
- Ramírez-García, A.G., Montes-Rentería, R., Ramírez-Miranda, C.A. y Rodríguez-Sauceda, E.N. (2020). Plantas con valor de uso para la etnia Yaqui en Sonora, México. *RA XIMHAI* 16(4) 159-184. DOI: 10.35197/rx.16.04.2020.08.ar <https://www.researchgate.net/publication/346156176>
- Rodríguez Quintana R. (1988). Estudio paleontológico de la clase gasteropoda (mollusca) de la formación trinidad baja california sur, México. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur].
- Velásquez-Valle, R., Reveles-Torres, L.R., Chew-Madinaveitia, Y.I. y Mauricio-Castillo, J.A. (2013). Virus y fitoplasmas asociados con el cultivo de chile para secado en el norte centro de México. Folleto Técnico. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP (49), 1-54 páginas. <http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/VFcultivoCh.pdf>

Para citar esta obra:

Gómez Anduro, G.A., D. R. López Aguilar, J. A. Hernández, E. Payan Cázares y J. M. Melero Astorga. 2025. Cultivando el futuro de las etnias del Noroeste de México con Ciencia agrícola y Bienestar comunitario. En: Ortega-Rubio A. (Coord.) Investigación sobre los recursos naturales del noroeste de México, para el bienestar comunitario. (pp. 455-470). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S. México. 547 pp.

