

***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 9

APORTACIONES DE LA UNIDAD NAYARIT DEL CIBNOR 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

amaeda04@cibnor.mx

Resumen

En el presente capítulo se describe brevemente la historia de la creación y desarrollo de la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT, y los impactos sociales que ha producido durante los 10 años de existencia (2015-2025). Se reporta la producción de crías y sus impactos sociales, las contribuciones científicas y tecnológicas sobre la tilapia, ostión de placer y otros temas relevantes, las actividades de formación de recursos humanos, y la participación directa de la UNCIBNOR con donativos crías de tilapia y de pescado en momentos de crisis a las comunidades marginadas del Estado de Nayarit. Se concluye que se han cumplido los objetivos de creación de la UNCIBNOR y que su presencia en Nayarit ha sido pertinente y productiva. Las perspectivas se tornan favorables ya que se cuenta con la infraestructura física y humana para continuar su misión en el campo de la acuicultura, en beneficio de la sociedad Nayarita y de México.

Palabras Clave: Acuicultura, tilapia, impacto social, investigación científica, formación de recursos humanos.

Abstract

This chapter briefly describes the history of the creation and development of the Nayarit Unit of CIBNOR-CONAHCYT, and the social impacts it has produced during the 10 years of its existence (2015-2025). It reports on the production of fry and their social impacts, the scientific and technological contributions on tilapia, pleasure oysters and other relevant topics, the training activities of human resources, and the direct participation of UNCIBNOR with donations of tilapia and fish farms in times of crisis to marginalized communities in the State of Nayarit. It is concluded that the objectives of the creation of UNCIBNOR have been fulfilled and that its presence in Nayarit has been pertinent and productive. The prospects are favorable since it has the physical and human infrastructure to continue its mission in the field of aquaculture, for the benefit of the society of Nayarit and Mexico.

Keywords: Aquaculture, tilapia, social impact, scientific research, human resources training.

Introducción

La Unidad Foránea UNCIBNOR se creó a iniciativa conjunta del Gobierno del Estado de Nayarit y del CONAHCYT, ya que en el 2010 era uno de los pocos estados de la República Mexicana que carecía de un Centro Público de Investigación (CPI), y el número de doctores en ciencias PRODEP en la Universidad Autónoma de Nayarit era de 216 (Joel Salomón Herrera com. pers.). y solo 10 de ellos eran miembros del SNII (Girón-Pérez, et al., 2017).

Como resultado de un estudio para empatar las capacidades científicas y tecnológicas del CIBNOR-CONAHCYT con las necesidades de los productores acuícolas del estado de Nayarit, se detectó una demanda insatisfecha de crías de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a partir de las cuales, los productores pudiesen realizar sus cultivos. Además, la producción y los precios de la tilapia a nivel mundial se estaban incrementando rápidamente y por lo tanto, su cultivo representaba una oportunidad de desarrollo económico para los grupos sociales más necesitados del estado de Nayarit y de México.

La tilapia es un pez de agua dulce de origen africano cuyo incremento en producción a nivel mundial se cuadruplicó en solo 20 años, pasando de 1,001.5 ton en 2000, a 4,407,2 (FAO, 2022). Esto se debe a su fácil manejo, baja susceptibilidad a enfermedades, rápido crecimiento a temperaturas del agua en zonas tropicales (25-32 °C), alto contenido proteico y sabor sutil de su carne, pero sobre todo, por poseer uno de los factores de conversión alimenticio más bajos (1.2-1.4 Kg de alimento consumido por kilogramo de pez producido) comparados con los de otros animales de granja acuáticos o terrestres. Esta última cualidad y por su hábito alimenticio herbívoro-omnívoro la convierten en una de las especies más sustentables del mundo.

En los años 70's del siglo pasado, la producción global de tilapia no rebasaba las 25,000 ton, pero a partir de 1980, la producción y el consumo de tilapia a nivel mundial tuvo un crecimiento exponencial sin precedentes alcanzando en 2007 los 2.1 millones de toneladas (FAO, 2009). Esa tendencia se ha mantenido a la fecha. Sin embargo, en México existe un problema ya que a pesar de que el consumo aparente de tilapia fue de 275,800 toneladas en 2017 y que el consumo per cápita de tilapia aumentó 2.84 veces al pasar de 0.78 a 2.21 kilogramos del 2008 al 2017 (Téllez, 2019), la producción de tilapia por acuicultura y pesca disminuyó de las 152,840 ton en 2016 a 45,064 ton en 2021 (CONAPESCA, 2021). Por lo tanto, México tiene que importar tilapia de China para abastecer el déficit.

UNIDAD NAYARIT

En el 2010, conociendo las tendencias y perspectivas de la tilapia como un recurso de alta importancia para la alimentación humana, el CIBNOR participó en la Convocatoria 2010-2 del Fondo Mixto (FOMIX) de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Nayarit y propuso la construcción de la Unidad Nayarit (UNCIBNOR), en el parque Ciudad del Conocimiento e Innovación de Nayarit en la ciudad de Tepic, para coadyuvar al desarrollo de la acuicultura e incrementar las pesquerías de esta especie en el estado de Nayarit y en la región Occidente de México.

Además de diseñar las áreas de producción, el proyecto ejecutivo incluyó el área de investigación científica y tecnológica con el fin de mejorar las tecnologías de producción y formar recursos humanos de todos los niveles en beneficio de la sociedad nayarita. En el 2013 se inició su construcción en un terreno donado por el Gobierno del Estado de 1.1 hectáreas y finalmente en febrero de 2015 se inauguró la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT (Fig. 16).

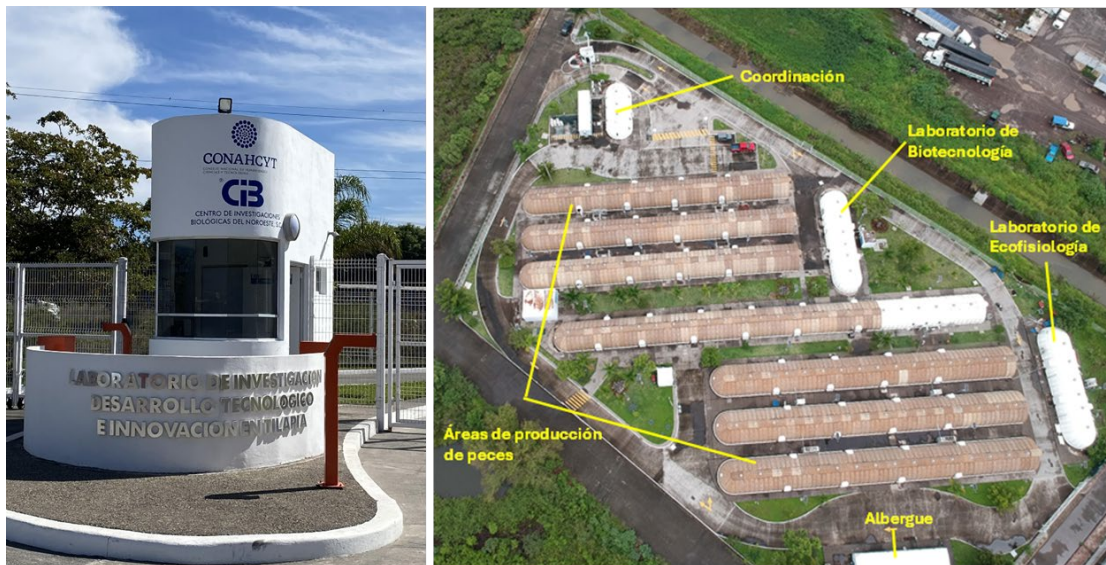


Figura 16. Fotografías de la Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.-CONAHCYT, ubicada en el parque tecnológico Ciudad del Conocimiento de Tepic, Nayarit, México.

En la Figura 17, se muestra la evolución de la UNCIBNOR en cuanto al desarrollo de la infraestructura, así como de los esquemas de producción. Desde un inicio, solo el coordinador de la Unidad estaba en la nómina institucional, pero gracias al programa de Cátedras (ahora Investigadores por México) del CONAHCYT, se incorporaron tres investigadores en la convocatoria 2015 y dos investigadores más en la convocatoria 2017. El financiamiento de la UNCIBNOR fue concebido bajo el modelo de “Círculo Virtuoso” (Fig. 18) que consiste en financiar las investigaciones científicas con los recursos autogenerados con las ventas de las crías. Los procesos administrativos los ha realizado una sola persona ya contratada por el CIBNOR, pero el grupo de técnicos ha sido contratado por honorarios con recursos autogenerados por la venta de las crías.



Figura 17. Línea de tiempo que describe el desarrollo de la infraestructura de la UNCIBNOR y de los esquemas de producción.



Figura 18. Modelo de autosostenibilidad financiera “Círculo Virtuoso” de la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT.

Adicionalmente a la tilapia, la UNCIBNOR ha realizado proyectos de investigación sobre el ostión de placer (*Crassostrea corteziensis*) para tratar de incrementar el su valor en el mercado. Esta especie es nativa de la costa del Pacífico mexicano y se cultiva masivamente en dos áreas cercanas a Tepic Nayarit (Boca de Camichín y Pozo Chino) con alto impacto social. Los volúmenes de producción promedio han sido de 912 toneladas anuales durante 20 años (2002-2021), pero con una variación muy grande entre las 259 ton en 2005, y las 1709 ton en 2021 sin un patrón definido (CESANAY, 2021).

En este capítulo se hace una recopilación de los logros de la UNCIBNOR durante los 10 años de existencia (2015-2025), en cuanto a la producción e investigación sobre la tilapia, el ostión de placer y sobre otros temas relevantes, las actividades de formación de recursos humanos, y la participación directa de la

UNCIBNOR con donativos crías de tilapia y de pescado en momentos de crisis a las comunidades marginadas del Estado de Nayarit.

La producción de crías de tilapia en la UNCIBNOR

La producción de crías de tilapia UNCIBNOR ha evolucionado desde ser una unidad solamente de pre-engorda en el 2015, hasta lograr el ciclo completo en el 2021 (Fig. 17). En la etapa inicial los alevines de solo 0.2 g se adquirían de productores que poseían programas de mejoramiento genético, para luego ser cultivados en la UNCIBNOR hasta 1 -10 g antes de ser comercializados. En la actualidad el ciclo completo se realiza a partir de un pie de cría compuesto por 1,100 reproductores seleccionados por sus características fenotípicas, los cuales producen embriones que son incubados, masculinizados y pre-engordados hasta alcanzar un peso mayor a los 0.2 g.

El crecimiento y la supervivencia de esta nueva estirpe “ESTIRPE CIBNOR” fueron comparados contra los de las mejores estirpes de México, con resultados satisfactorios (Espinosa-Chaurand et al., 2019).

Desde el 2015 a la fecha se han atendido 454 pedidos de crías de 337 productores (Fig. 18) distribuidos en 23 estados de la República Mexicana (Fig. 19). La mayor parte de los productores atendidos se ubicaron en los estados de Nayarit (194), Sinaloa (40), Jalisco (39), Michoacán (17), Aguascalientes (9) y Durango (9). El total de crías entregadas y sembradas en diferentes sistemas de cultivo y embalses artificiales fue de 20.1 millones de crías, las cuales se distribuyeron principalmente en los estados de Nayarit (6.9 millones), Michoacán (4.8 millones), Sinaloa (1.7 millones), Guerrero (1.1 millones y Jalisco (0.9 millones) (Fig. 20).

UNIDAD NAYARIT

El impacto de esta producción de crías sobre la producción nacional de tilapia se calculó asumiendo que los productores cosecharon el 70% de esas crías con un peso promedio de 0.5 Kg.

Los resultados (Fig. 21) muestran una producción hipotética de 7,049 toneladas, las cuales se distribuyeron de la misma forma que las crías. Los productores que cultivaron las crías de la UNCIBNOR se clasificaron en seis categorías: a) Cooperativas y grupos sociales, b) Productores independientes pequeños, c) Productores independientes medianos, d) Microempresa, e) Pequeña empresa, y f) Escuela, Universidad o Centro Público de Investigación (CPI).

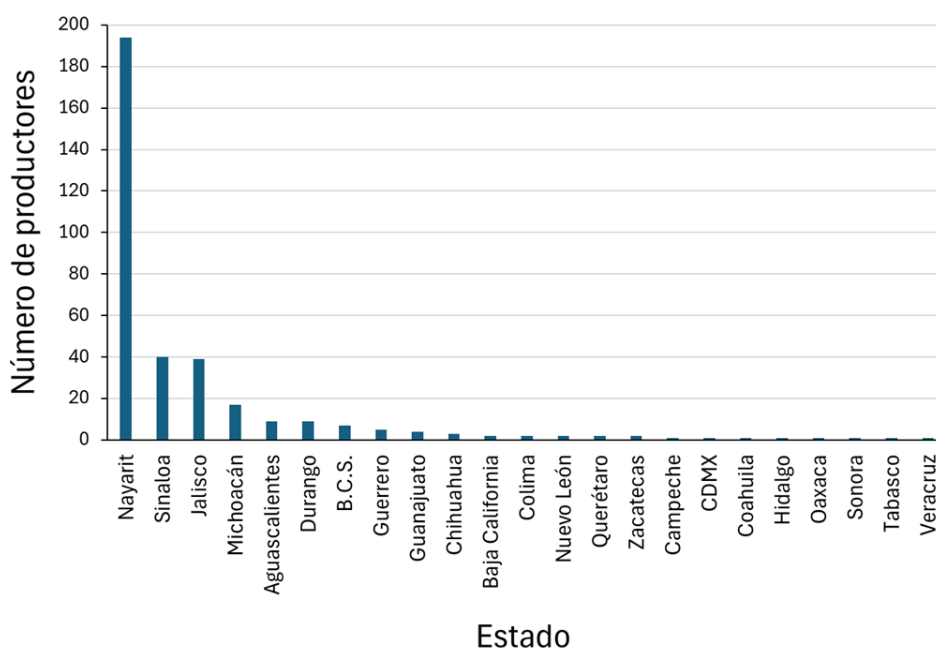


Figura 19. Productores de tilapia atendidos por la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT de 2015 al 2023. por estado de la República Mexicana



Figura 20. Distribución de productores de tilapia atendidos por la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT en el periodo de 2015 al 2023.

UNIDAD NAYARIT

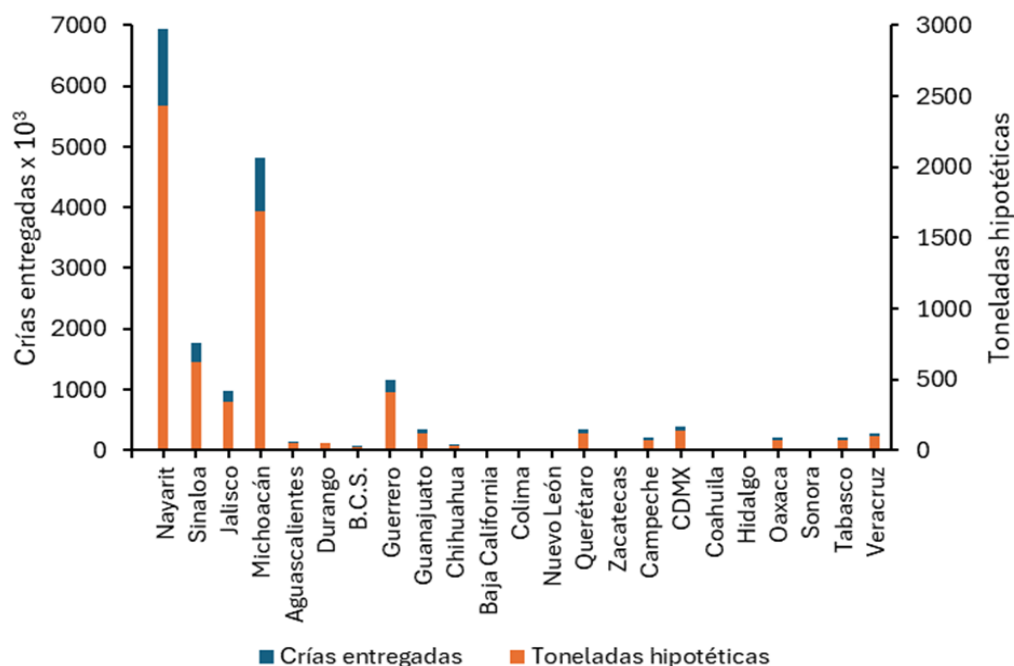


Figura 21. Crías de tilapia (*Oreochromis niloticus*) producidas en la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT, entregadas a los acuicultores de diferentes estados de la República Mexicana, y su producción hipotética a la cosecha. La producción se calculó considerando 70% de supervivencia y una cosecha de peces de 0.5 Kg de peso promedio.

La clasificación de los productores y de las empresas se realizó con base a la estratificación de las empresas publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2002). En la Figura 22 se muestra la distribución de las crías entre los productores de las seis categorías. Aquí se puede observar que más del 70 % de las crías producidas fueron adquiridas por cooperativas y grupos sociales y por productores independientes pequeños y medianos. El 29.2 % restante fue cultivado por micro y pequeñas empresas y un 0.6% fue adquirido por centros educativos o de investigación. La Figura 23 muestra la producción hipotética por tipo de productor tomando en cuenta un 70% de supervivencia y una biomasa cosechada de 0.5 Kg por pez.

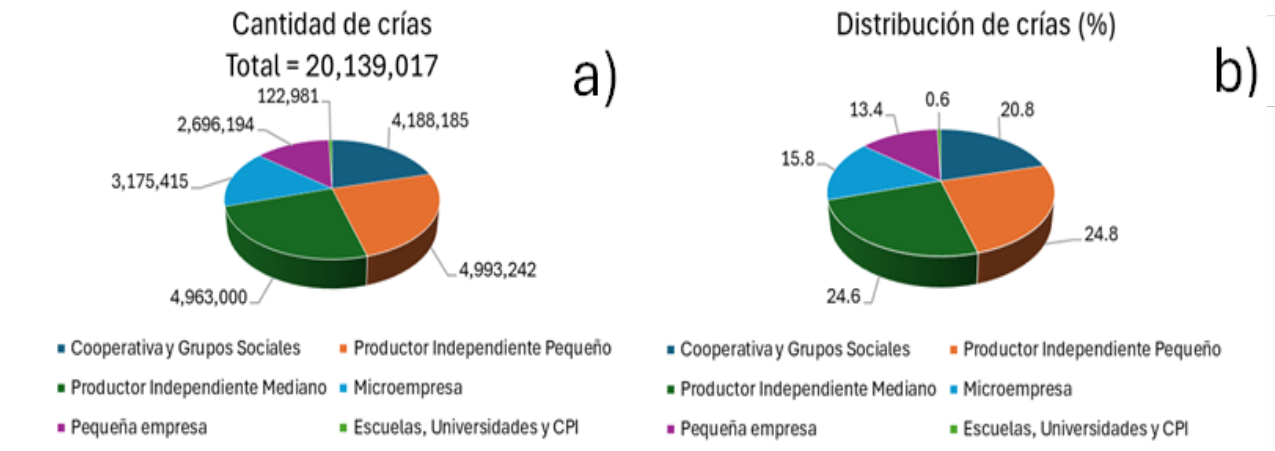


Figura 22. Distribución absoluta (a) y porcentual (b) de las crías de tilapia producidas en la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT, entre los tipos de productores de México, en el periodo de 2015-2023.

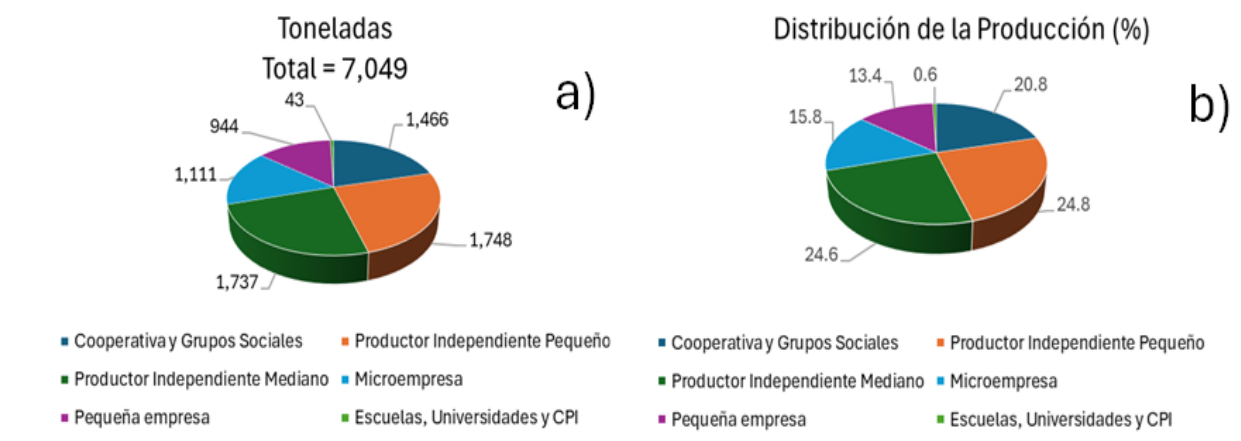


Figura 23. Producción hipotética absoluta (a) y porcentual (b) de tilapia a partir de las crías de tilapia producidas en la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT, por tipo de productor, en el periodo de 2015-2023. Para el cálculo se consideró un 70% de supervivencia y un peso promedio por pez de 0.5 Kg.

Aquí se observa que, de las 7,049 toneladas de peces, casi 5,000 toneladas fueron producidas por cooperativas y grupos sociales, y por productores independientes pequeños y medianos. El resto fueron producidos por micro y pequeñas empresas y 43 toneladas por los centros educativos y de investigación.

De acuerdo con la base de datos generada por la UNCIBNOR, el impacto de la producción de crías sobre los empleos generados por los seis tipos de productores fue muy elevado (Fig. 24). Se generaron 4,650 empleos directos, de los cuales el 71.4% pertenecieron a cooperativas o grupos sociales, seguido por el 13.6% de productores independientes pequeños y el resto se distribuyeron en los cuatro tipos de productores restantes.

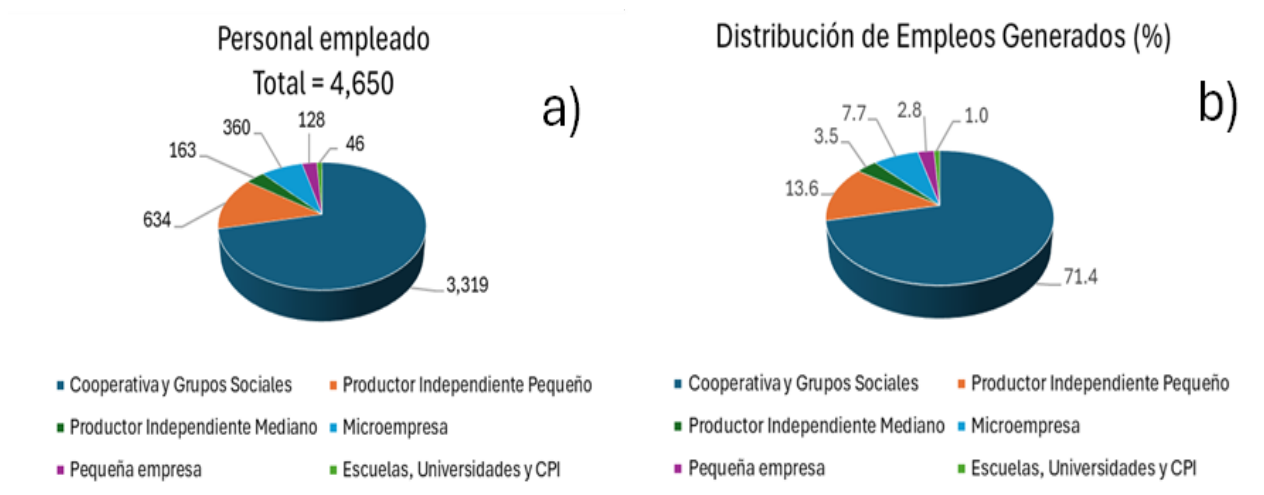


Figura 24. Empleos generados absolutos (a) y porcentuales (b) generados por la actividad acuícola partiendo de las crías de tilapia producidas en la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT, por tipo de productor, en el periodo de 2015-2023.

Investigación científica y tecnológica en la UNCIBNOR

Las aportaciones científicas y tecnológicas de la UNCIBNOR durante los 8 años de operación se resumen en la Figura 25. La publicación de artículos científicos con arbitraje ha variado entre 3 y 14 artículos por año, con un promedio mínimo y máximo de artículos por investigador por año entre 1 y 3.3 respectivamente (Fig. 25a). Se publicaron 78 artículos científicos con arbitraje, 20 de divulgación y 6 capítulos de libro, además de otros productos (Fig. 25b).

Las aportaciones al conocimiento y producción de la tilapia se centran en varios temas incluyendo, la evaluación del crecimiento de la nueva estirpe CIBNOR (Espinosa-Chaurand, et al., 2019) y de la primera generación (F1) resultante (Espinosa-Chaurand, et al., 2025, el efecto nutricional de Biofloc (conjunto flóculos formados por bacterias protozoos, fitoplancton y zooplancton) nucleado con macroalgas sobre el crecimiento de las crías (Aparicio-Simón et al., 2020), una revisión de la bioeconomía del cultivo de tilapia (Dorantes-de-la-O et al., 2023) y la bioeconomía del cultivo de tilapia en traspatio (Dorantes-de-la-O y Maeda-Martínez, 2023), los parámetros reproductivos en la producción de la tilapia (Reyes-Trigueros et al., 2023), la vida de anaquel de los filetes y del pescado entero eviscerado de tilapia almacenada en hielo (Jiménez-Ruiz et al., 2019; Jiménez-Ruiz et al., 2020), y el estatus de la producción de tilapia en México (Urías-Sotomayor y Maeda-Martínez, 2023).

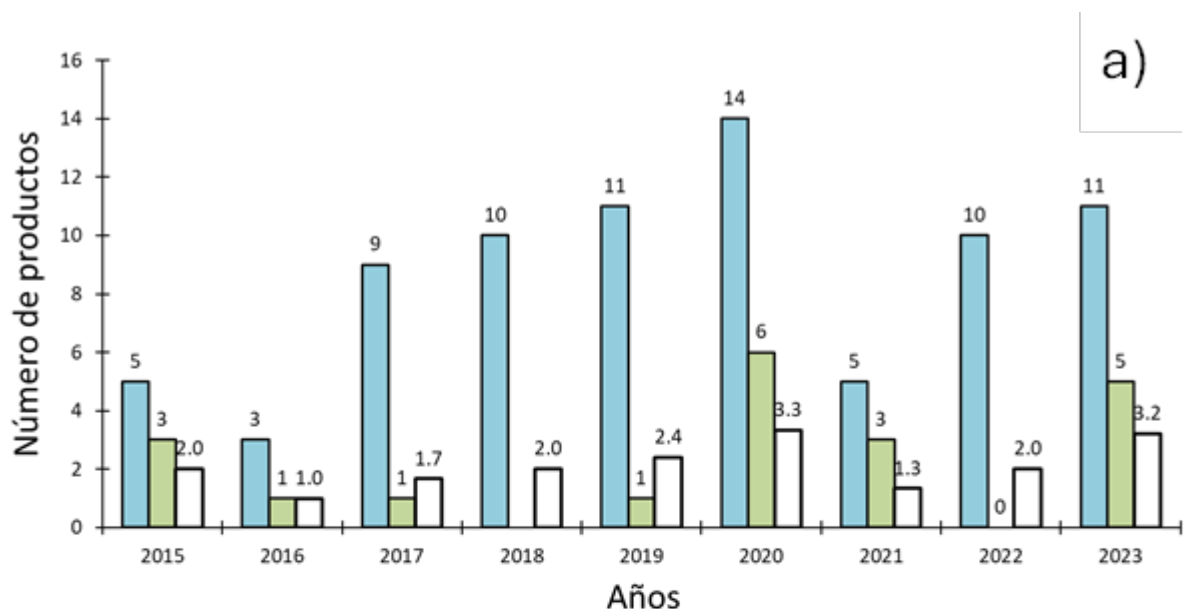
Con respecto a la genética de tilapia, se realizó el análisis de la estructura poblacional de la tilapia *Oreochromis* sp. de los embalses La Yesca, Ahuapán y San Rafael Nayarit, con marcadores moleculares tipo SNP's, encontrando que las dos primeras están genéticamente relacionadas y son poblaciones diferentes a San Rafael. Además, se estandarizó un marcador molecular tipo SCAR para la determinación del sexo genético y un marcador del ADN mitocondrial (D-loop) que ha servido para la identificación de especies de tilapia por medio de análisis filogenético (Morelos et al., 2024). Este último trabajo es de alta relevancia ya que

se presenta como un modelo que debería aplicarse antes de que se pretendan liberar crías de tilapia en embalses naturales.

En cuanto al mejoramiento genético de nuestra estirpe, se tiene proyectada la generación de familias por medio de la selección genómica. La genotipificación por medio de marcadores moleculares tipo SNP's de los candidatos permitirán la evaluación de la consanguinidad, diversidad y variabilidad genética y la identificación de las especies. Esto permitirá hacer apareamientos dirigidos para evitar la endogamia, y se podrá controlar la hibridación y la introgresión génica.

En cuanto al ostión de placer, esta es una especie de alto potencial para desarrollarse en las costas del Pacífico Mexicano tropical por su exquisito sabor y rápido crecimiento. Actualmente los habitantes de Boca de Camichín y de Pozo Chino realizan cultivos en balsas a partir de semillas silvestres. El problema de esta actividad es la estrecha ventana de solo 4 meses (mayo-agosto) y un mes en invierno (diciembre) para su comercialización ya que es cuando el factor de condición del ostión es aceptablemente alto. El resto del tiempo el factor de condición (cantidad de carne por ostión) cae debido a que el ostión desova y pierde su atractivo comercial.

La triploidización es una técnica que se ha explorado en la UNCIBNOR para evitar la pérdida del factor de condición del ostión. La UNCIBNOR participó en un proyecto liderado por el Instituto Mexicano de Investigación Pesquera y Acuícola Sustentables (IMIPAS) para ese fin. Sin embargo, no se logró producir semillas triploides pero que se continuará intentándolo. Para ir avanzando con esta idea, paralelamente se realizó investigación sobre el cultivo de semillas de ostión de placer en el sistema de costales sobre camas instaladas en la zona intermareal de Boca de Camichín con resultados satisfactorios (Maeda-Martínez et al., 2023). En el futuro se explorará el cultivo en canastas australianas en conjunto con el IMIPAS.



■ Artículos científicos arbitrados ■ Artículos de divulgación □ Productividad promedio de artículos (art/inv)

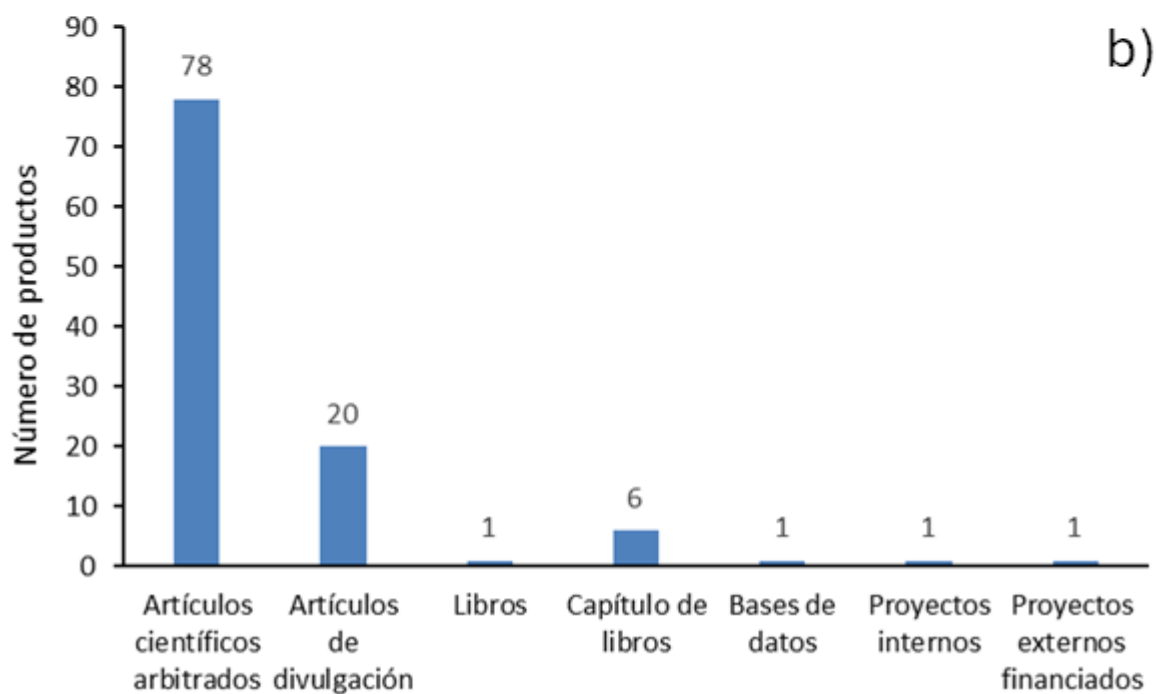


Figura 25. Productos académicos generados por investigadores y técnicos de la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT por año (a) y totales (b) durante el periodo 2015-2023.

Así mismo se ha venido desarrollando investigación sobre los impactos de la variabilidad ambiental por efectos del cambio climático sobre los ecosistemas y regiones marinas prioritarias del Noroeste de México (García-Morales et al., 2017a, 2017b; Robles-Tamayo et al., 2018, 2020, 2022; Farach-Espinoza et al., 2021; López Martínez et al., 2023) y recursos marinos de interés pequeño del Noroeste de México, destacando especies como la sardina del Pacífico (*Sardinops sagax*) (Farach-Espinoza et al., 2022), chano norteño (*Micropogonias megalop*) (Arzola Sotelo et al., 2022), camarón (Porchas-Cornejo et al., 2017), en conjunto con la Dra. Juana López Martínez del CIBNOR Unidad Guaymas. Dicha investigación coadyuvará a plantear estrategias de planificación y mitigación de actividades productivas y pesqueras que se podrían ver afectadas por el clima y por ende al sector social que se beneficia de estas actividades.

Formación de Recursos Humanos en la UNCIBNOR

Una parte importante de la misión de la Unidad Nayarit del CIBNOR ha sido la formación de recursos humanos de todos los niveles (Fig. 26a). En la Figura 26a, se presenta la evolución de los estudiantes que han sido atendidos por los investigadores de la UNCIBNOR desde el 2015 al 2023. La dirección de tesis de licenciatura, maestría y doctorado ha sido constante, dando un total de 43 estudiantes graduados durante los 8 años, de los cuales, 30 han sido de licenciatura, 10 de maestría y 3 de doctorado (Fig. 26b). Se han tenido además 2 posdoctorantes y 2 han realizado sus estancias sabáticas. Finalmente se han dirigido a 73 estudiantes de servicio social, residencia profesional, entrenamiento técnico y estancias de investigación.

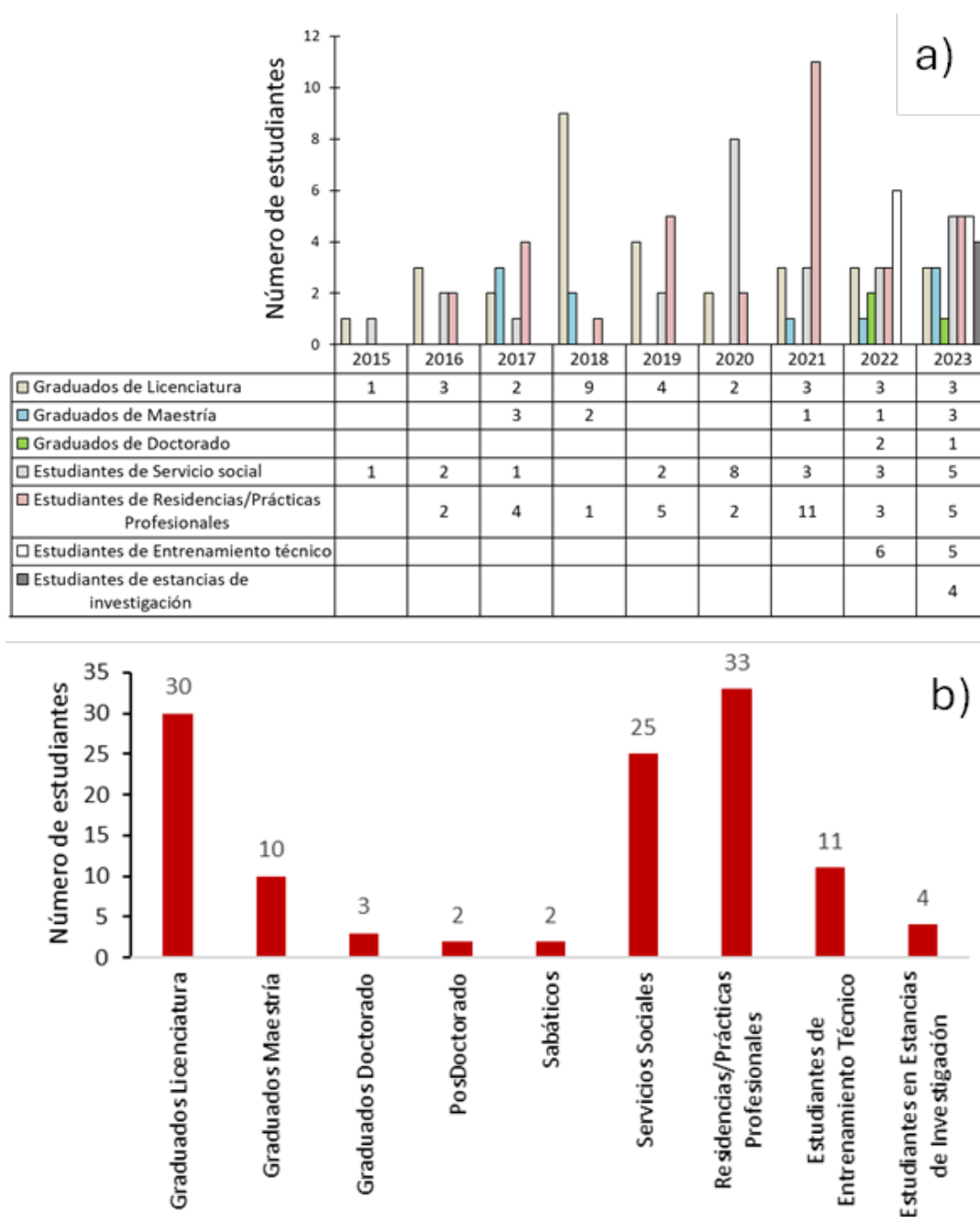


Figura 26. Formación de recursos humanos realizada por investigadores de la Unidad Nayarit del CIBNOR-CONAHCYT por año (a) y totales (b), durante el periodo 2015-2023

Donativos de Tilapia de la UNCIBNOR en Momentos de Crisis

El CIBNOR-CONAHCYT a través de su Unidad Nayarit, ha participado en dos ocasiones con la donación de pescado a las comunidades marginadas del Estado de Nayarit, en coordinación con el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Nayarit (ICATEN) (Fig. 27a) y el Banco de Alimentos de México (BAMX) en el Estado de Nayarit (Fig. 27b). En la primera acción se donaron peces de más de 300g a los comedores comunitarios instalados por el Gobierno del Estado, para apoyar a las personas que perdieron su empleo por efectos del COVID-19 (ver video en <https://www.youtube.com/watch?v=nvhvpuRyNEU>). En la segunda acción se donaron peces del mismo peso al BAMX-NAYARIT para complementar la alimentación de las personas afectadas por el Huracán Roslyn en la comunidad de Los Medina, Nayarit, en octubre del 2022. Adicionalmente se han donado crías de tilapia a productores marginados del estado de Nayarit, particularmente de la cooperativa Isla Emprendedora, con las cuales pudiesen iniciar sus cultivos (ver video en https://www.youtube.com/watch?v=aWwG-Y_WI3g).

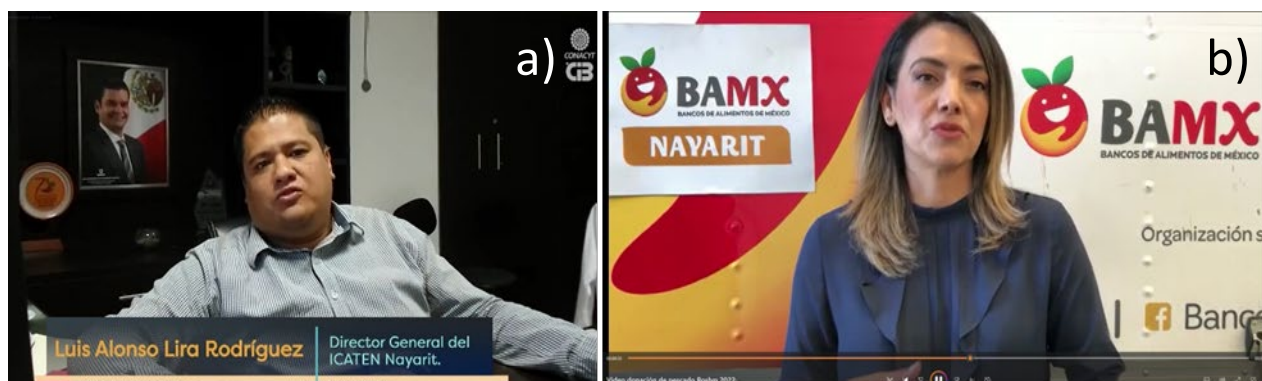


Figura 27. Videos que relatan las actividades de apoyo de la UNCIBNOR-CONAHCYT a las comunidades marginadas del Estado de Nayarit, en momentos de crisis.

Reconocimientos

El 24 de enero de 2025, la XXXIV Legislatura del Congreso del Estado de Nayarit, decretó otorgar a la Medalla Nayarit a la Investigación Científica y Tecnológica 2024 al Dr. Alfonso Nivardo Maeda Martínez en la categoría: Medalla al Mérito a la Investigación Científica y Tecnológica. con la obra: Creación de la Unidad Nayarit del CIBNOR, como centro de referencia en investigación científica, producción de crías y capacitación en tilapia para el desarrollo acuícola del Estado de Nayarit y de México. También esta presea Dr. le fue entregada al Dr. Luis Daniel Espinosa Chaurand en la categoría Medalla para Nuevas Personas Investigadoras con la obra: Manejo, nutrición y fisiología acuícola para el desarrollo de la acuicultura.

Conclusiones

Los resultados presentados permiten concluir que se están cumpliendo los objetivos por los que se creó la UNCIBNOR. Su presencia en Nayarit ha sido pertinente y productiva.

Importancia social

La Unidad Nayarit del CIBNOR fue diseñada y construida con el fin de apoyar el desarrollo de la acuicultura de tilapia de México, a través de la producción de crías, la capacitación de productores, y el mejoramiento de las tecnologías de producción, realizando investigación científica, tecnológica e innovación. A la fecha se han atendido 454 pedidos de crías de 337 productores de 23 estados de la República Mexicana. Mas del 70 % de las crías producidas fueron adquiridas por cooperativas

y grupos sociales y por productores pequeños y medianos. El impacto de la producción de crías sobre la producción nacional de tilapia se calcula en 7,049 toneladas, por lo que el impacto social de la Unidad Nayarit es evidente.

Perspectivas

Las perspectivas se tornan favorables ya que se cuenta con la infraestructura física y humana para continuar su misión en el campo de la acuicultura, en beneficio de la sociedad Nayarita y de México.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ing. Juan Manuel Lemus y al Lic. Joel Salomón por haber tenido la visión y haber apoyado el desarrollo de la UNCIBNOR-CONACHYT. Se agradece las aportaciones financieras del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, del Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables, del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Nayarit y de la empresa Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V.

Literatura citada:

- Aparicio-Simón, B., Real-Moreno, E., Espinosa, D., García-Morales, R., Garza-Torres, R., Cortés-Sánchez, A.J., Lora-Sanchez, D., and Maeda-Martínez, A.N. (2020). Giant bladder kelp (*Macrocystis pyrifera*) and maize (*Zea mays*) meals as nucleation sites for biofloc formation. *Aquaculture Reports*, 16. 100289. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100289>
- Arzola-Sotelo, E.A., López-Martínez, J., Nevárez-Martínez, M.O., Morales-Bojórquez, E., García-Morales, R., Herrera-Cervantes, H. (2022). Variation in population dynamics and abundance of the bigeye croaker *Micropogonias megalops* in the northern Gulf of California, *Regional Studies in Marine*

- Science, 52, 102301. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102301>CESANAY 2021. Campaña moluscos. Recuperado el 8 de marzo de 2024 de <https://cesanay.org/cesanay/moluscos/produccion/>.
- CONAPESCA. (2021). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca*. 291p.
- DOF. (2002). *Estratificación de empresas*. 30 de diciembre de 2002.
- Dorantes-de-la-O, J.C.R., Maeda-Martínez, A.N., Espinosa-Chaurand, L.D., Garza-Torres, R. (2023). Bioeconomic modeling in Tilapia aquaculture: A Review. *Reviews in Aquaculture*. 15, 1765–1777.
- Dorantes-de-la-O, J.C.R., y Maeda-Martínez, A.N. (2023). Bioeconomic model for the evaluation of a backyard aquaculture system for tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 51(2), 282-294.
- FAO. (2009). *Oreochromis niloticus*. En: Cultured aquatic species fact sheets. Text by Rakocy, J. E. Editado y compilado por Valerio Crespi y Michael New. CD-ROM (multilingual). https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/en/en_niletilapia.htm
- FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- Jiménez-Ruiz, E.I., Maeda-Martínez, A.N., Sumaya-Martínez, M.T., Sánchez-Herrera, L.M., Balois-Morales, R., López-Guzmán, G.G. Palomino-Hermosillo, Y.A., Tortoledo-Ortiz, O. (2019). Vida de anaquel de tilapia *Oreochromis niloticus* eviscerada transportada y almacenada en hielo. *Inteciencia*, 44(2), 82-87.
- Jiménez-Ruiz, E.I., Maeda-Martínez, A.N., Ocaño-Higuera, V.M., Sumaya-Martínez, M.T., Sánchez-Herrera, L.M., Fregoso-Aguirre, O.A., Rincones-López, J.E., Palomino-Hermosillo, Y.A. (2020). Shelf life of fresh fillets from eviscerated farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) handled at different pre-filleting times. *Journal of Food Processing and Preservation* 44(7), e14529. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14529>
- Espinosa-Chaurand, D., Aparicio-Simón, B., Cortés-Sánchez, A.D.J., Garza-Torres, R., García-Morales, R., Maeda-Martínez, A.N. (2019). The productive assessment of two tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) commercial strains in Sinaloa Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(3), 440-448.
- Espinosa-Chaurand, L.D., Morelos-Castro, R.M., García-Morales, R., Garza-Torres, R., Cortés-Sánchez, A.J., Maeda-Martínez, A.N. Comparative growth, survival, and feed conversion factor of the F1 generation of two new strains

- of tilapia *Oreochromis niloticus* produced by mass selection. *Aquaculture*, 595 (2025) 741509. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741509>
- Farach-Espinoza, E.B., López-Martínez, J., García-Morales, R., Nevárez-Martínez, M.O., Lluch-Cota, D.B., Ortega-García, S. (2021). Temporal variability of oceanic mesoscale events in the Gulf of California. *Remote Sensing*, 13, 1774. <https://doi.org/10.3390/rs13091774>
- Farach-Espinoza, E.B., López-Martínez, J., García-Morales, R., Nevárez-Martínez, M.O., Ortega-García, S., Lluch-Cota, D.B. (2022). Coupling oceanic mesoscale events with catches of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California. *Progress in Oceanography*, 206, 102858. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102858>
- García-Morales, R., López-Martínez, J., Valdez-Holguin, J.E., Herrera-Cervantes, H., Espinosa-Chaurand, L.D. (2017). Environmental variability and oceanographic dynamics of the central and southern coastal zone of Sonora in the Gulf of California. *Remote Sensing*, 9, 925. <https://doi.org/10.3390/rs9090925>
- García-Morales R., Pérez-Lezama E.L., Shirasago-Germán B. (2017). Influence of environmental variability on distribution and relative abundance of baleen whales (suborder Mysticeti) in the Gulf of California. *Marine Ecology*, e12479. <https://doi.org/10.1111/maec.12479>
- Girón-Pérez, M.I., Huerta-Hernández, A.V., Quintero-Hernández, B. (2017). Ciencia en Nayarit, a 100 años de la creación del estado: antecedentes históricos, situación actual, retos y perspectivas. *Ciencia* 68(3), 82-90. <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/2045>
- López-Jiménez, D., Espinosa-Chaurand, L.D., Maeda-Martínez, A.N., Peraza-Gómez, V. (2024). Combined effect of temperature, salinity and dissolved oxygen on the survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry during transportation, at different densities and durations. *Aquaculture*, 580, 740283. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740283>
- López-Martínez, J., Farach-Espinoza, E.B., Herrera-Cervantes, H., García-Morales, R. (2023). Long-term variability in sea surface temperature and Chlorophyll *a* concentration in the Gulf of California. *Remote Sensing*, 15, 4088. <https://doi.org/10.3390/rs15164088>
- Maeda-Martínez, A.N. García-Murillo, A.G., Espinosa-Chaurand, D., Garza-Torres, R., García-Morales, R. (2023). Growth, survival and morphometric relationships of *Crassostrea corteziensis* cultivated during the nursery stage in oyster bags at different tidal levels, in Boca de Camichín Nayarit, Mexico. *Ciencias Marinas* 49, e3388. <https://doi.org/10.7773/cm.y2023.3388>

- Morelos-Castro, R.M., Aparicio-Simón, B., García-Morales, R., Cruz-Hernández, P., Campos-Ramos, R., Espinosa-Chaurand, D., Garza Torres, R., Maeda-Martínez, A.N. (2024). Exploring the presence of tilapia species in a central western Mexican reservoir using mitochondrial DNA control region sequencing. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 52(4), <https://doi.org/10.3856/vol52-issue4fulltext-X>
- Porchas-Cornejo, M. A., Álvarez-Ruiz, P., Álvarez-Tello, F. J., Martínez-Porchas, M., Martínez-Córdova, L.R., López-Martínez, J., García-Morales, R. (2018). Detection of the white spot syndrome virus in zooplankton samples collected off the coast of Sonora, Mexico. *Aquaculture Research*, 49, 48-56. <https://doi.org/10.1111/are.13431>
- Reyes-Trigueros L, Monroy-Dosta MC, Torres-Ochoa E, Cortés-Sánchez ADJ, Espinosa-Chaurand LD. (2023). Parámetros reproductivos en la producción de crías tilapia *Oreochromis niloticus*: revisión. La Granja: *Revista de Ciencias de la Vida* 38(2): 124-137. <https://doi.org/10.17163/lgr.n38.2023.09>
- Robles-Tamayo, C.M., Valdez-Holguín, J.E., García-Morales, R., Figueroa-Preciado, G., Herrera-Cervantes, H., López-Martínez, J., Enríquez-Ocaña, L.F. (2018). Sea surface temperature (SST) variability of the eastern coastal zone of the Gulf of California. *Remote Sensing* 10, 1434. <https://doi.org/10.3390/rs10091434>
- Robles-Tamayo, C.M., García-Morales, R., Romo-León, J.R., Figueroa-Preciado, G., Peñalba-Garmendia, M.C., Enríquez-Ocaña, L.F. (2022). Variability of Chl a concentration of priority marine regions of the northwest of Mexico. *Remote Sensing*, 14, 4891. <https://doi.org/10.3390/rs14194891>
- Robles-Tamayo, C.M., García-Morales, R., Valdez-Holguín, J.E., Figueroa-Preciado, G., Herrera-Cervantes, H., López-Martínez, J., Enríquez-Ocaña, L.F. (2019). Chlorophyll a concentration distribution on the mainland coast of the Gulf of California, Mexico. *Remote Sensing* 12, 1335. <https://doi.org/10.3390/rs12081335>
- Téllez, M. (2019, 8 de marzo). Perspectivas en la industria del cultivo de tilapia en México. <https://panoramaacuicola.com/2019/03/21/perspectivas-en-la-industria-del-cultivo-de-tilapia-en-mexico/>
- Urías-Sotomayor, R. y Maeda-Martínez, A.N. (2023). La producción de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) en México como una alternativa para fortalecer la seguridad alimentaria nacional. *Estudios Sociales* 33(62), 1-24. <https://doi.org/10.24836/es.v33i62.1322>

Para citar esta obra:

Maeda-Martínez, A.N., R. Navarro-Murillo, R. García-Morales, L.D. Espinosa-Chaurand, R. M. Morelos-Castro y R. Garza-Torres. 2025. Aportaciones de la Unidad Nayarit al Bienestar Comunitario. En: Ortega-Rubio A. (Coord.) Investigación sobre los recursos naturales del noroeste de México, para el bienestar comunitario. (pp. 149-172). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S. México. 547 pp.

