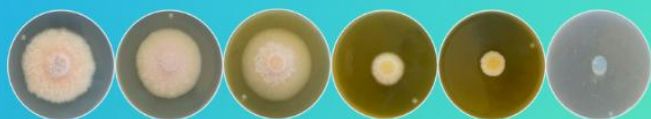




Leandris Argentel-Martínez  
Ofelda Peñuelas-Rubio  
Jaime Garatuza-Payán  
*Editores*

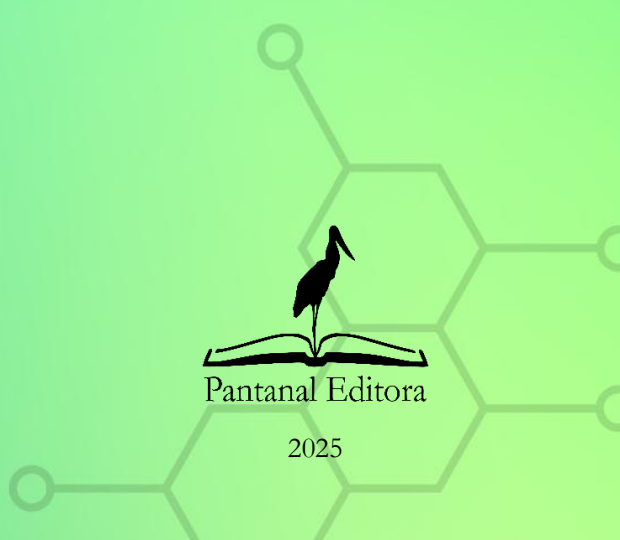
# Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México

**Volumen II**



Pantanal Editora

2025



**Leandris Argente!-Martínez**  
**Ofelda Peñuelas-Rubio**  
**Jaime Garatuza-Payán**  
Editores

**Investigaciones Biológicas, Agrícolas  
y Ambientales de México**  
**Volumen II**



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Jefe:** Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Ejecutivos:** Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diseño:** El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: Canva.com. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

### Consejo editorial

#### Grado académico y nombre

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu  
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña  
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva  
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo  
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu  
Prof. Dr. Carlos Nick  
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva  
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. MSc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira  
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão  
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins  
Prof. Dr. Fábio Steiner  
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza  
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez  
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles  
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira  
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto  
Prof. MSc. João Camilo Sevilla  
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales  
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski  
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira  
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques  
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez  
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann  
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior  
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos  
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla  
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira  
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Profa. Dra. Patrícia Maurer  
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva  
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty  
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke  
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes  
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)  
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Ugur Azizoglu  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Profa. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Institución

OAB/PB  
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã  
UO (Cuba)  
IF SUDESTE MG  
Facultad de Medicina (Cuba)  
ISCM (Cuba)  
UFESSPA  
UEA  
UNEMAT  
UFV  
AJES  
UFGD  
UEMS  
IFPA  
UNICENTRO  
IFMT  
UFMG  
URCA  
ISEPAM-FAETEC  
IFG  
UEMS  
UFF  
(Colômbia)  
UNAM (Peru)  
IFRR  
UCG (México)  
Rede Municipal de Niterói (RJ)  
UNMSM (Peru)  
UFMT  
SED Mato Grosso do Sul  
UEMA  
IFPR  
Tec-NM (México)  
Consultório em Santa Maria  
UFJF  
UEG  
FAQ  
UNAM (Peru)  
SEDUC/PA  
IFB  
IFPA  
UNIPAMPA  
IFB  
UO (Cuba)  
UFMS  
UFPI  
UFG  
UEMA  
IFB  
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe  
Universidade Kayseri, Türkiye  
UFPI  
FURG  
UO (Cuba)  
UFT

Consejo Científico Técnico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

**Catalogación en la publicación**  
**Elaborada por Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166**

I62

Investigaciones biológicas, agrícolas y ambientales de México - Volumen II / Organização de Leandris Argente-Martínez, Ofelda Peñuelas-Rubio, Jaime Garatuzo-Payán. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 250p. ; il.

Libro en PDF

ISBN 978-65-85756-56-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756563>

1. Ciencia. 2. Innovación tecnológica. I. Argente-Martínez, Leandris (Organizador). II. Peñuelas-Rubio, Ofelda (Organizador). III. Garatuzo-Payán, Jaime (Organizador). IV. Título.

CDD 500

Índice para catálogo sistemático

I. Ciencia



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## Prólogo

El presente libro se titula: “**Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México, Volumen II**”. Ha sido conformado por un grupo de estudios experimentales y de extensión, enfocados la generación de nuevos conocimientos.

El libro está conformado por tres sesiones. La primera: “**Investigaciones biológicas**” agrupa trabajos con microorganismos promotores del desarrollo, estudio de potencial antifúngico y antagonistas de microorganismos y extractos vegetales. La segunda sesión: **Investigaciones agrícolas**” aglutina el quehacer científico para la producción de hortalizas y cereales, principalmente en condiciones experimentales de campo abierto. Estas investigaciones contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria nacional y a la mitigación de impactos de condiciones edafoclimáticas estresantes. La tercera sección “**Investigaciones ambientales**” confirma la importancia de cereales adaptables a condiciones climáticas desfavorables. Además otro de los trabajos aborda del uso de los manglares para la funcionalidad y estabilidad de ecosistemas costeros. En esta sección también se presenta una contribución que enfatiza en la importancia de la actividad fúngica en el saneamiento de suelos ante la presencia de metales pesados.

Se agradece a todos los autores de los respectivos capítulos, en su mayoría investigadores nacionales de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (**SECIHTI**) adscritos a diferentes centros de Educación Superior de los Estados Unidos Mexicanos. Gracias a su quehacer científico generan productos que, en medios como este, amplían las capacidades y posibilidades de acceso universal al conocimiento. Un reconocimiento especial a los miembros del Cuerpo Académico Consolidado **ITVAYA-CA-3, del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui**, por su contribución a las tres secciones aquí agrupadas.

**Los autores**

## Resumen

|                                                                                                                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Prólogo.....</b>                                                                                                                                                                          | <b>4</b>   |
| <b>Ciencias biológicas .....</b>                                                                                                                                                             | <b>7</b>   |
| <b>Capítulo 1.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>8</b>   |
| Uso de microorganismos promotores del desarrollo del maíz (DK-4050) bajo régimen de riego deficitario controlado .....                                                                       | 8          |
| <b>Capítulo 2.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>20</b>  |
| Caracterización fitoquímica preliminar y actividad antifúngica <i>in vitro</i> de <i>Parkinsonia aculeata</i> sobre <i>Fusarium</i> del maíz .....                                           | 20         |
| <b>Capítulo 3.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>28</b>  |
| Efectos de <i>Enterobacter cloacae</i> y <i>Priestia megaterium</i> en la absorción de agua y germinación de de frijol .....                                                                 | 28         |
| <b>Capítulo 4.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>40</b>  |
| Caracterización Biofísica de autohidrolizados de calamar gigante ( <i>Dosidicus gigas</i> ) mediante dispersión de rayos X de ángulo pequeño.....                                            | 40         |
| <b>Capítulo 5.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>49</b>  |
| Evaluación de la calidad de yogur con pitaya ( <i>Stenocereus thurberi</i> ) elaborado con una combinación de lactobacilos .....                                                             | 49         |
| <b>Capítulo 6.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>61</b>  |
| Extracto del wereke ( <i>Ibervillea sonora</i> ) como antagonista de <i>Fusarium</i> spp .....                                                                                               | 61         |
| <b>Ciencias agrícolas .....</b>                                                                                                                                                              | <b>73</b>  |
| <b>Capítulo 7.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>74</b>  |
| Optimización del cultivo de trigo cristalino mediante el uso de enmiendas (yeso agrícola) para mejorar la calidad del grano .....                                                            | 74         |
| <b>Capítulo 8.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>81</b>  |
| Índices de vegetación derivados de imágenes digitales para el análisis de la fenología y el desarrollo del cultivo de trigo .....                                                            | 81         |
| <b>Capítulo 9.....</b>                                                                                                                                                                       | <b>87</b>  |
| Efecto de diferentes estrategias de fertilización orgánica en el crecimiento de plántulas de Chile Piquín ( <i>Capsicum annuum</i> var. <i>aviculare</i> ) bajo condiciones protegidas ..... | 87         |
| <b>Capítulo 10 .....</b>                                                                                                                                                                     | <b>97</b>  |
| Evaluación de híbridos de maíz cultivados en suelo en condiciones de salinidad .....                                                                                                         | 97         |
| <b>Capítulo 11 .....</b>                                                                                                                                                                     | <b>107</b> |
| Efectos del QuitoMax® en la germinación de plántulas de tomate de las variedades Amalia y Claudia en condiciones semicontroladas .....                                                       | 107        |
| <b>Capítulo 12 .....</b>                                                                                                                                                                     | <b>122</b> |
| Tratamiento a la semilla de maíz y su efecto en la calidad fisiológica en dos condiciones de almacenamiento .....                                                                            | 122        |
| <b>Capítulo 13 .....</b>                                                                                                                                                                     | <b>133</b> |

|                                                                                                                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Aceites esenciales y caldos minerales como tratamineto pregerminativo en semilla de maíz .....                                                                    | 133        |
| <b>Capítulo 14 .....</b>                                                                                                                                          | <b>144</b> |
| Productividad de melón Zacapa con diferentes densidades de siembra en Michoacán.....                                                                              | 144        |
| <b>Ciencias ambientales .....</b>                                                                                                                                 | <b>156</b> |
| <b>Capítulo 15 .....</b>                                                                                                                                          | <b>157</b> |
| Triticale: una opción sustentable para forraje bajo condiciones agroecológicas en el sur de Sonora                                                                | 157        |
| <b>Capítulo 16 .....</b>                                                                                                                                          | <b>162</b> |
| Caracterización ambiental multi-hábitat de islas artificiales, para la gestión de sitios de anidación de aves acuáticas en Bahía del Tóbari, Sonora, México ..... | 162        |
| <b>Capítulo 17 .....</b>                                                                                                                                          | <b>200</b> |
| Importancia del aislamiento de hongos en suelos contaminados con metales pesados para biorremediación y biotecnología ambiental .....                             | 200        |
| <b>Capítulo 18 .....</b>                                                                                                                                          | <b>219</b> |
| Políticas desarticuladas sobre cuencas, manglares y pesca: impactos regionales y respuestas comunitarias desde El Topón, Pijijiapan, Chiapas.....                 | 219        |
| <b>Índice .....</b>                                                                                                                                               | <b>248</b> |
| <b>Editores.....</b>                                                                                                                                              | <b>249</b> |

# Ciencias biológicas



## Políticas desarticuladas sobre cuencas, manglares y pesca: impactos regionales y respuestas comunitarias desde El Topón, Pijijiapan, Chiapas

Recibido em: 18/05/2025

Aprobado em: 22/05/2025

 10.46420/9786585756563cap18

Cristian Tovilla Hernández 

Emilio Ismael Romero Berny 

Víctor Manuel Velázquez Durán\* 

María Raimunda Araújo Santana 

### INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas singulares, distribuidos en las regiones tropicales del mundo. Albergan comunidades notables de flora y fauna, con un valor medioambiental, económico y social fundamental para las sociedades humanas a nivel global (Field, 1999). Además de la relevancia ecológica, los manglares ofrecen múltiples bienes y servicios ecosistémicos que benefician directamente a las poblaciones humanas. Como la estabilización de la línea costera, el funcionamiento como criaderos de recursos pesqueros de alto valor económico y el suministro de productos como madera, leña y carbón (Yañez y Lara, 1999). Se estima que hasta el 75% de todas las especies de peces comerciales tropicales utilizan los manglares en alguna etapa de su ciclo de vida (Kauffman y Donato, 2012). El carbono almacenado en los diferentes reservorios de los manglares ha captado la atención de la comunidad científica internacional (Leal y Spalding, 2024). Existe un consenso entre científicos, autoridades gubernamentales, instituciones diversas y las comunidades locales sobre la necesidad de conservar estos ecosistemas, su desaparición continua a un ritmo alarmante de entre dos y cinco veces más rápido que otros tipos de ecosistemas (Vargas y Brenner, 2024). En el caso de México, por ejemplo, de una superficie original cercana al millón de hectáreas, más del 30% ha sido deforestada como resultado de la expansión del cambio de uso del suelo (Valderrama et al., 2017).

El estado de Chiapas durante varias décadas ha experimentado la falta políticas públicas sólidas para la gestión de los humedales costeros, debido a que el diseño y forma de implementación de estas políticas, en aras de acelerar el desarrollo económico y asistencialismo social, han generado una serie de efectos negativos sobre los humedales costeros, siendo los manglares y los sistemas lagunares, los más afectados (Brenner, 2018). Los manglares y lagunas costeras, ubicados en la porción baja de las cuencas

---

\* Autor correspondiente: victor.velazquez@guest.ecosur.mx

de drenaje, son ecosistemas sensibles a desequilibrios provocados por el aporte de sedimentos y nutrientes, haciéndolos vulnerables a impactos antropogénicos y fenómenos naturales (Gómez et al., 2014).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de estudio*

El estudio de caso se realizó en la Ranchería El Topón, situada a 12.1 kilómetros al noroeste de Pijijiapan, con coordenadas geográficas de  $15^{\circ} 35' 16.946''$  de latitud norte y  $-93^{\circ} 15' 35.524''$  de longitud oeste, a una altitud de 5 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). Según el Censo de Población y Vivienda 2020, la población total de esta localidad es de 405 habitantes, 206 mujeres (50.87%) y 199 hombres (49.13%), es la comunidad costera más poblada del municipio. El promedio de escolaridad es de 5.8 años, siendo el 10% de la población analfabeta. La población de esta comunidad depende de la pesca, agricultura y ganadería. El 56.05 % de la población mayor de 12 años se encuentra ocupada laboralmente, con una distribución por género de 69.85% en hombres y 42.72% mujeres (INEGI, 2020). La comunidad cuenta con una Sociedad Cooperativa denominada “Los Agostaderos de Topón”, constituida por más de 100 socios y seis son mujeres.

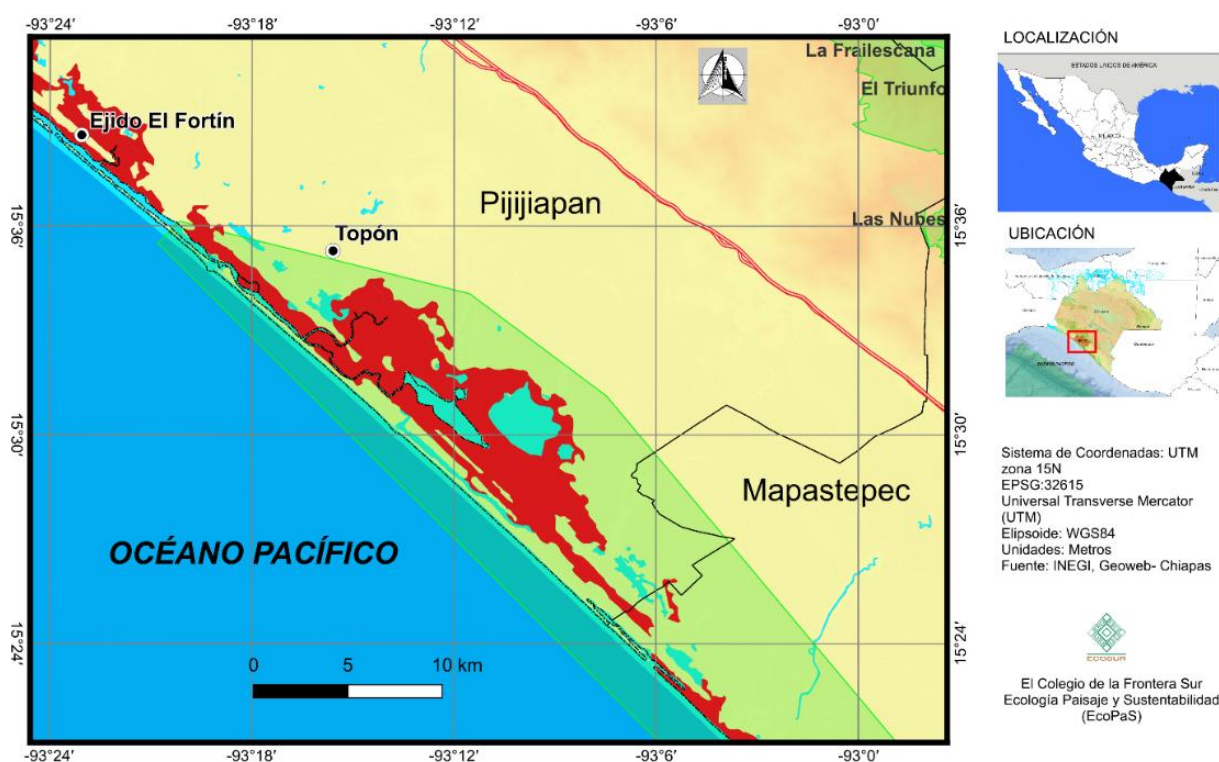


**Figura 1.** Ubicación de Ranchería Topón, municipio de Pijijiapan, Chiapas (CEIEG, 2020).

*Procedimiento metodológico*

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica en los repositorios gubernamentales y académicos, para conocer el estado actual de los manglares en el estado de Chiapas, con énfasis en la historia de los cambios en la vegetación, medidas de protección e impactos. Esta revisión permitió identificar las principales directrices, sectores involucrados (ambiental, socioeconómico y territorial) e instrumentos legales que definieron las acciones relevantes e impactos sobre los manglares y la sustentabilidad pesquera. Los hallazgos fueron sistematizados en una matriz de análisis, considerando cinco periodos históricos: 1950s–1970s, 1980s, 1990s, 2000s y 2010s–2020s, lo que permitió conocer las diferencias en cada etapa. Se estimó las dinámicas de impacto en manglares y recursos pesqueros a través de indicadores específicos. Para el caso de los manglares, se revisó la información disponible en el Portal de Geoinformación del SNIB–Monitoreo de Manglares (CONABIO, 2025), correspondiente a las ganancias y pérdidas de cobertura de manglar (hectáreas) en los Sitios de Manglar con Relevancia Biológica y Necesidades de Rehabilitación Ecológica del estado de Chiapas: PS24–La Encrucijada, PS25–La Joya, PS27–Cabildo–Amatal–Gancho Murillo, y PS28–Los Patos–Sólo Dios. Se analizaron las tendencias entre 1972–2020.

Para el caso de los recursos pesqueros, se utilizó como indicador proxy a los camarones Peneidos, considerando su importancia comercial y ecológica en el área. Las tendencias de captura entre 1996 y 2023 se analizaron a partir de los volúmenes de captura total (toneladas) reportados para Chiapas en los Anuarios Estadísticos de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA, 2025a). Los volúmenes correspondientes a los sistemas lagunares se estimaron aplicando un factor de conversión de 0.65 a las capturas totales, el cual fue calculado con base en reportes de avisos de arribo de las flotas de altamar y ribereña para el periodo 1995–2002 (Orozco, 2004).

Entre abril-junio de 2024 se aplicaron 41 encuestas a pescadores de la comunidad de Topón, para identificar los impactos de las políticas sobre las cuencas hidrográficas, conservación y pesca en el desarrollo de las actividades productivas en el sistema lagunar. Esta recolección de datos permitió identificar las principales problemáticas y necesidades de los pescadores, así como caracterizar la organización del sistema productivo pesquero de la comunidad. También se recopilaron datos sobre aspectos de gobernanza, salud y seguridad alimentaria. A partir del panorama regional de las directrices políticas de manejo y los impactos, se analizaron las estrategias comunitarias para la conservación del entorno socio-ecosistémico cuenca-manglar-pesca desarrolladas por la Sociedad Cooperativa de Bienes y Servicios Agostaderos de Topón, en el municipio de Pijijiapan, Chiapas. Estas estrategias fueron caracterizadas a partir de tres instrumentos de vinculación:

Asimismo, se aplicó de métodos participativos (Banerjee et al., 2024), mediante la realización del taller sobre “Sistemas de Manglares frente al Cambio climático: estrategias comunitarias para la conservación”, durante los días 11 y 12 de octubre de 2024, en la Cooperativa Pesquera de Topón. En el taller participaron 33 personas, entre pescadores, representantes del Ayuntamiento de Pijijiapan, personal de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada (REBIEN) y académicos. Finalmente, se realizó un

diagnóstico de los parámetros fisicoquímicos y la batimetría del suelo y agua dentro del polígono de la cooperativa pesquera en febrero de 2025.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Estado actual de los bosques de mangle en el estado de Chiapas*

En Chiapas, existe una cantidad considerable de información acerca de las características ecológicas, e impactos sobre los manglares, aunque los datos referentes a la dinámica socioeconómica son aún escasos, lo que es una limitante para el desarrollo de estrategias que promuevan el manejo integral de las cuencas, los humedales, la zona costera y sus recursos, bajo la premisa de la conservación, manejo y restauración (Machuca 2014; Tovilla et al., 2007).

Los manglares de Chiapas se caracterizan por estar sometidos a una marcada estacionalidad ambiental, la cual determina dos subregiones: Istmo-Costa (IC) desde el límite con el estado de Oaxaca hasta la costa de los municipios de Arriaga, Tonalá y Pijijiapan y el Soconusco (S), con los municipios de Mapastepec, Acapetahua, Villa Comaltitlán, Huixtla, Mazatán, Tapachula y Suchiate, esta última con precipitaciones de 2250 a 3100 mm/año, y con mayor aporte fluvial. La especie dominante en la mayor parte de la subregión S es *Rhizophora mangle*, mientras que al norte de esta los rodales de *Laguncularia racemosa* son dominantes y están asociados a precipitaciones de 1400-1600 mm/año. En la subregión IC, los rodales de *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* son extensos, en donde ocurren precipitaciones de 800-1300 (Tovilla et al., 2007; 2018; Santamaría 2014).

Los inventarios del manglar realizados por Tovilla et al. (2007); Tovilla et al. (2018) en la costa de Chiapas, revelan que el mayor desarrollo estructural se encuentra en la subregión S, con los mayores valores de altura y área basal en los sistemas de El Castaño-Chantuto, Hueyate-Panzacola y en las Barras de San José y San Simón en la REBIEN (altura media >20 m, área basal 38.6-61.6 m<sup>2</sup>/ha). Por otro lado, un menor desarrollo estructural se ha estimado en sistemas de la subregión IC, como lo son Mar Muerto y La Joya-Buenavista (altura media 6.8-12.4 m, área basal 21.1-25.2 m<sup>2</sup>/ha). Estudios sobre producción de hojarasca se han llevado a cabo por Salas (2021) en la REBIEN (1100.6 gr/m<sup>2</sup>. año<sup>-1</sup>), mientras que el carbono aéreo se ha estimado en 87.0 Mg C ha<sup>-1</sup> por Velázquez et al., (2019), mientras que Adame et al. (2015), estimó un stock total de carbono en manglares de 784.5 Mg C ha<sup>-1</sup>.

### *Historia de los cambios de la vegetación de manglar y su protección en la costa de Chiapas*

En esta entidad, actualmente existen una 46,996 has de manglar, aunque es probable que esta extensión superara las 56,000 ha entre 1950 y 1960. Esta vegetación ha tenido cambios significativos en los últimos 45 años, cubriendo 53,901 ha en 1972 y reduciéndose a 44,598 ha en 2005, aunque incrementándose a 46, 876 ha en 2010 (Valderrama et al., 2017). Del total de manglares en la entidad, solo 32,652 has, se encuentran protegidas. Existen tres Áreas Naturales Protegidas (ANP), la ANP más grande es la REBIEN, con 144, 868 has., en los municipios de Mazatán, Huehuetán, Huixtla, Villa

Comaltilán, Acapetahua, Mapastepec y Pijijiapan. En la parte sur en los municipios de Suchiate y Tapachula, existen dos ANP estatales: “El Gancho-Murillo” con 4,466 hectáreas y “Cabildo Amatal” con 3,269, para un total de 7,735 (Pulido y Tovilla, 2003).

### ***Principales impactos sobre los manglares de Chiapas***

Los impactos más notables en manglares son los de origen antrópico y son generados principalmente por el mal manejo de las cuencas y el cambio de uso del suelo, a partir de políticas públicas equivocadas. Se han originado impactos notables a partir de la “rectificación” de los ríos, el azolvamiento de las lagunas costeras, los dragados, la desecación y modificación de los flujos de agua, así como por los incendios, la deforestación y la contaminación por plaguicidas, entre otros.

**Rectificación de los ríos.** Posterior al paso de los Huracanes Mitch y Stan en 1998 y 2005, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realizó la rectificación de 21 ríos en todo el litoral, como consecuencia se inicia a lo largo de la cuenca baja (6-20km) un azolvamiento del cauce y una modificación del sustrato del fondo de los ríos en los siguientes 15 años. Pasando de un sustrato de limo/arcilla a arena gruesa/arena fina (Carbajal, 2014; Gálvez, 2017). Este proceso fue un cambio drástico en el hábitat de los organismos bentónicos como moluscos, crustáceos, peces y anfibios, los cuales desaparecieron de muchos ríos, incluso en los últimos años se han observado cambios en los macroinvertebrados y el tipo de vegetación riparia (Escalona, 2021). Los impactos más notables se registraron sobre las lagunas de agua dulce y los pantanos ubicados en los últimos 10 km del cauce de los ríos hasta el límite con los manglares. En esta parte de la cuenca, debido al arrastre de grandes cantidades de arena, el cauce de muchos ríos ya está colmatados, como ha sido demostrado por Carbajal (2014) en el río Cintalapa; en Río Vado Ancho (Gálvez, 2017; Tovilla, 2022) en Madre Vieja y Río San Nicolás, todos estos ríos drenan dentro de la zona núcleo de la Encrucijada (Tovilla et al., 2018; Gómez et al., 2019).

**Azolvamiento de las lagunas costeras.** Las obras de canalización hicieron desaparecer los meandros de los ríos, grandes cantidades de arena rellenan las 14 lagunas costeras de esta entidad. Este proceso se inició mucho antes, como consecuencia de la deforestación de las cuencas entre 1945-1970, con el avance de las actividades agropecuarias (SARH, 1974). A partir de la rectificación de los ríos (2005-2010) este proceso se incrementó por las obras de canalización realizadas (Galván y Márquez, 2006; Gómez et al., 2019; Tovilla, 2022). El huracán “Stan” introdujo en las Lagunas Cerritos, Teculapa, Panzacola y el Castaño 4.4, 3.7, 3.1 y 2.8 cm de arena: mientras que las obras de canalización realizadas por la CONAGUA incrementaron hasta 10 veces este azolvamiento como se ha demostrado en estas lagunas con: 36.9, 29.5, 20.6 y 19.4cm (Carbajal, 2014; Machuca, 2014; Gálvez, 2017). En los últimos 19 años todas las lagunas costeras se han colmatado de arena, casos extremos se observan en las lagunas: Cerritos (82%), Teculapa (77%), Panzacola (59%), Cabildos (71%) y Pozuelos-Murillo (77%), estos porcentajes de azolvamiento indica que ellas han dejado de ser útil para la pesquería, provocando un

grave problema a nivel socioeconómico para la población de pescadores y ecológico para la conservación de los cuerpos de agua, el manglar y la biodiversidad (Machuca 2014; Gómez et al., 2019).

**Los dragados de las lagunas costeras.** Como consecuencia del azolvamiento de las lagunas, además del colapso de las pesquerías, este proceso ha dificultado la navegación (Machuca 2014; Martínez 2017). Ante el reclamo de los pescadores, desde 1985 se han realizado obras de dragado, siendo especialmente extensivo en el periodo: 2000-2010. Los dragados han afectado la vegetación de manglar en las lagunas de Chantuto (89 has), Teculapa (36 has), Cerritos (17 has) y Panzacola (52 has) (De la Presa, 2005; Tovilla et al., 2018). Un dragado comprende un canal perimetral al interior de las lagunas de 20-30m de ancho y 3-4m de profundidad, la draga succiona el sedimento y agua a través de una tubería, depositándolo en la periferia sobre manglares, tulares y pantanos. Las áreas de depósito o “Tarquinas” son sitios previamente deforestados de 0.5, a 10 hectáreas de extensión, los cuales son cercados con postes de cemento, malla “Geotex” y alambre de amarre, la mala calidad del material y la deficiente construcción, han provocado que antes del término de la obra, el material de contención del sedimento se rompe, dejando escapar el material hacia la periferia, incrementando el impacto sobre la vegetación de manglar (Tovilla et al., 2014); adicionalmente al evaporarse el agua que acompaña al sedimento, los sitios quedan por tiempo muy largos como áreas salinizadas (De la Presa, 2005; Tovilla et al., 2007). Estos sitios debido a la elevada salinidad no pueden ser rehabilitados en los siguientes 10 años, hasta que la lluvia disuelve la sal. La restauración del manglar en estas áreas es difícil, costoso y muy lento (De la Presa, 2005).

**Desecación y modificación de los flujos de agua.** En la parte periférica a los manglares con gran frecuencia las actividades agropecuarias abren drenes para desecar amplias áreas de pantanos, desviando el agua hacia las lagunas, esto está provocando impactos drásticos sobre la economía del agua dulce, la flora y fauna de los humedales riparios, palustres y manglares en toda la costa de Chiapas (Machuca, 2014; Martínez, 2017). A partir del año 1950-2015 se canalizaron los ríos y se abrieron gran cantidad de drenes para desecar áreas inundables, con la finalidad de establecer plantaciones de caña de azúcar, banano, mango y palma africana (SARH, 1974), por esta vía se han perdido más de 28,000 hectáreas de humedales a la orilla de los ríos en los municipios de Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huixtla, Villa Comaltitlán, Acapetahua y Mapastepec (Gómez et al., 2019).

**Incendios.** Todas las áreas de manglares en el límite con la zona terrestre están precedidas por extensos tulares, popales y vegetación de selva mediana. Durante la época de estiaje (febrero-mayo) al estar la vegetación seca, fácilmente se producen incendios, la mayoría de ellos son intencionales para capturar tortugas, iguanas, cocodrilos y caimanes, como sucedió en los años 2003, 2007, 2013-2015 y 2021 (Gómez et al. 2019; CONAFOR, 2021), estos incendios debido a la incidencia del viento y elevada temperatura se propagan con rapidez, arrasando todo el material seco; incluso la cama de combustibles almacenada en el suelo, ocasionalmente estos incendios también se pueden propagar como incendios subterráneos, los cuales son difíciles de apagar (Barrios, 2015). En la reserva La Encrucijada anualmente

de producen incendios, algunos de los cuales han afectado entre 250-500 hectáreas como sucedió en los años de 2007, 2013, 2014, 2021 (CONAFOR, 2021).

**La deforestación.** Por el cambio de uso del suelo en la periferia, al interior y frente al mar en todos los manglares existe un proceso de deforestación acelerado por las actividades agropecuarias y la urbanización, siendo los municipios de Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huixtla, Villa de Comaltitlán, Acapetahua, Mapastepec, Pijijiapan y Tonalá donde con más frecuencia se ha perdido la vegetación; incluso a partir de 2000 esta pérdida de vegetación se incrementa sobre la franja frente al mar (Machuca 2014; Díaz et al., 2019). La extracción de madera de los manglares se destina para la construcción como varas, vigas, horcones y polines; así como leña, este último en muchas localidades es la fuente primaria de energía, desafortunadamente ha sido muy intensa en los manglares de Pozuelos-Murillo y Cabildo-Amatal en Tapachula (Pulido y Tovilla, 2003; Tovilla y Salas 2019), Barra de Zacapulco-La Palma y El Castaño (Morales, 2010) y Chantuto-Barrita de Pajón en Mapastepec, como fue demostrado en los inventarios realizados entre 2005-2006 y 2009-2028 (Tovilla et al., 2018).

**La contaminación por plaguicidas.** Existen algunos registros sobre la presencia de contaminantes en los sedimento, agua y organismos en los manglares de la costa del Soconusco (Linares y Tovilla, 2013; García, 2022). Hernández et al. (2004), registraron la presencia de pesticidas, microorganismos, detergentes y grasas en el agua de Barra de Cahoacán en Tapachula, se registraron siete plaguicidas cuyos valores están por arriba de la norma internacional, estos es producto del paso del río por grandes campos agrícolas, desde la parte alta hasta el mar. Linares y Tovilla (2013), reportaron hasta 19 plaguicidas organoclorados en los sedimentos del río Madre Vieja y laguna de Chantuto en Mapastepec. Los plaguicidas más notables fueron: Gamma-HCH, DDT<sub>4,4</sub>, DDD<sub>4,4</sub>-DDE, aldrin, dieldrin, endrin, y epóxido de heptacloro, todos ellos por arriba de la norma internacional y pueden representar un riesgo a nivel ecológico US-EPA (2006) por sobrepasar los niveles de efecto probable y pueden representan un riesgo para la salud humana al concentrarse en el tejido de moluscos, crustáceos y peces de consumo local y regional como almejas, camarones, lisas, bagres, mojarra, robalos y pargos.

### ***Políticas públicas mexicanas relacionadas con las cuencas hidrográficas, manglares y pesca sustentable***

A partir del análisis realizado para un periodo de siete décadas (1950s-2020s), las políticas públicas mexicanas han mostrado una serie de cambios en relación con los socioecosistemas costeros, con implicaciones notables a la escala regional del estado de Chiapas, en la conservación de los manglares y las prácticas sustentables en el aprovechamiento de sus recursos pesqueros. La revisión muestra avances en el desarrollo de instrumentos normativos que, al paso de los años han incorporado el enfoque ecosistémico, de participación social y gobernanza, en materia de manejo de cuencas, manglares y pesquerías. También es notable que ha persistido una desarticulación estructural entre políticas ambientales, socioeconómicas y territoriales (Sotelo y Alarcón, 2017) (Figura 2).

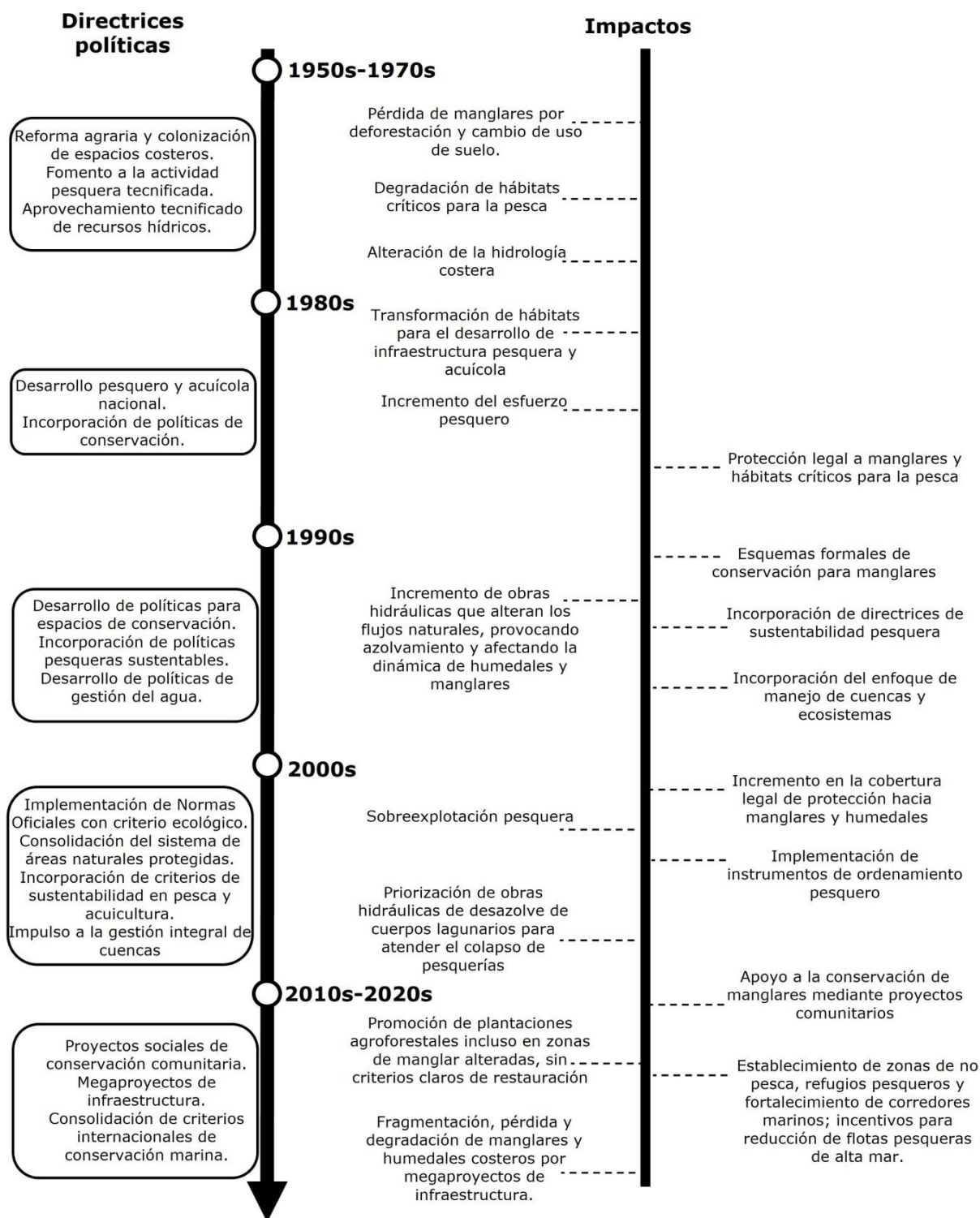


**Figura 2.** Cronología de las principales directrices políticas y sus impactos para la conservación de manglares, manejo de cuencas y pesquerías sustentables en México para cinco periodos históricos entre las décadas de 1950 y 2020.

Durante el periodo 1950s-1970s, es notable como la expansión de la frontera agropecuaria impulsada a través de una reforma agraria promovió una colonización de espacios costeros generando impactos directos y negativos sobre los manglares, además de obras realizadas en detrimento de los

humedales costeros, como la construcción de drenes para desecar los sistemas palustres y lacustres en favor de las plantaciones de banano, algodón, y caña, principalmente entre 1946-1975 (Vargas y Brenner, 2024). De forma simultánea, el fomento a la pesca tecnificada y el desarrollo de obras hidráulicas, se desarrollaron bajo enfoques sectoriales y productivistas prevaleciendo la falta de criterios ecológicos y de participación social comunitaria. Aunque durante esta etapa la pesca parece haberse fortalecido como actividad económica (Martínez y González, 2016), se incrementó el deterioro de hábitats críticos (manglares y sistemas lagunares) para especies de importancia pesquera, base de desarticulación institucional entre sectores (Brenner, 2018). También, en este periodo inician las obras hidráulicas para desecar los humedales aledaños a los ríos Suchiate, Coatlán, Cahoacán, Huixtla (Figura 2).

Hacia la década de 1980, se acentúa la tecnificación pesquera y acuícola, con el establecimiento de las primeras granjas camaronícolas (Martínez et al., 2009), lo que derivó en la transformación de hábitats aunado a nuevas perspectivas de producción y aprovechamiento pesquero. Sin embargo, también emergieron los primeros instrumentos legales de conservación ambiental, como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988), lo que marca el inicio de una incipiente articulación entre desarrollo y conservación con un efecto notable que visibilizaría al espacio costero como un socioecosistema estratégico (Rosete, 2006).

En el contexto estatal, en el año de 1985-1990 se inician los primeros dragados en Chantuto, La Joya -Buenavista; y a finales de 1989-90 se construye el Canal de La Conquista-Joaquín Amaro. En la década de 1990, se introdujeron importantes instrumentos como el Programa Nacional de ANPs y el Código de Conducta para la Pesca Responsable. Aunque se avanzó en el diseño institucional y conceptual del manejo costero, la implementación práctica fue limitada. Persistió la inversión en infraestructura hidráulica y la rectificación de ríos, lo que afectó la conectividad hidrológica hacia los humedales. La integración de políticas sectoriales fue parcial, y las iniciativas de conservación continuaron operando de forma aislada de las políticas de fomento pesquero y agrícola (Tovilla, 2008). El 5 de junio de 1995 se decretó la REBIEN, y en 1999 las reservas estatales del Gancho Murillo y Cabildo Amatal.

La década de 2000 consolidó el marco normativo para la conservación costera, mediante normas oficiales mexicanas específicas y el fortalecimiento del sistema de ANPs, con la protección de importantes áreas de manglares y humedales costeros decretados como reservas (Bezaury, 2004). En el contexto estatal, partir de noviembre de 2005-2010 se realizaron la rectificación de los 21 ríos de la costa, lo cual provocó el azolvamiento de las lagunas y el colapso de las pesquerías. La Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables (2007) introdujo directrices para el manejo responsable, aunque la aplicación efectiva de estas disposiciones fue limitada por la falta de capacidades técnicas y presupuestales. La promoción de la gestión integral en cuencas no logró contrarrestar el enfoque prevalente en grandes obras hidráulicas, mantuvo la fragmentación institucional. Por otro lado, entre 2000 y 2008 se realizaron la mayor cantidad de dragados dentro de la Encrucijada, contrario al marco normativo (Figura 2).

Durante el periodo 2010-2020, las políticas adoptaron un enfoque más participativo mediante programas de conservación comunitaria y pagos por servicios ambientales, solo que estos han resultado limitados, lo que ha promovido una tala continua del manglar. No obstante, su efectividad ha estado condicionada por la continuidad presupuestal (Perevochtchikova y Ochoa, 2012). En contraste, los megaproyectos de infraestructura han generado efectos adversos sobre los ríos, lagunas, manglares y la dinámica costera, en ocasiones sin manifestaciones de impacto ambiental. Paralelamente, la consolidación de criterios internacionales de conservación marina, como las áreas de refugio pesquero, ha favorecido la resiliencia de los ecosistemas costeros, aunque con una cobertura aún limitada y con rezagos en investigación biotecnológica.

En conjunto, la Figura 2 evidencia cómo la falta de integración entre políticas de manejo de cuencas, conservación de manglares y pesca ha generado impactos acumulativos y contradictorios en los ecosistemas costeros del estado de Chiapas. La falta de una política pública sólida sobre Seguridad y Soberanía Alimenticia (SSA), la cual debe incluir el sentido de origen, la cultura, calidad de los alimentos para una alimentación saludable, hasta cambios en los hábitos alimenticios. La generación de un sistema de SSA necesita pensar en indicadores sensibles que ayuden a definir los caminos más adecuados y permitan evaluar posibles transformaciones para reformular acciones. La estabilidad para la seguridad alimenticia indica un acceso constante a cantidad y calidad de los alimentos. Puede ser mejorada reduciendo la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios a los desastres y las fluctuaciones de los precios. Para el estado de Chiapas, se estima que más del 64% de los reportes de captura de camarón entre 1996 y 2018, provinieron de los sistemas lagunares asociados a manglar.

La tendencia general en los volúmenes de capturas de camarón en Chiapas, resultan negativas (Figura 3), con una tasa de pérdida acumulada del recurso pesquero del 86.35% en 2023, respecto a las capturas estimadas dentro de los sistemas lagunares en 1996. Así mismo, la tasa de pérdida promedio anual del recurso pesquero camarón fue estimada en -6.05% anual<sup>†</sup>. Es necesario considerar que un descenso notable en la producción de camarón en Chiapas puede deberse al retiro de la flota camaronera de alta mar que reportaba en los puertos del Golfo de Tehuantepec (Salina Cruz y Puerto Chiapas), hacia 2018 (CONAPESCA, 2025a).

El proyecto Estratégico de Retiro Voluntario de Embarcaciones Camaroneras, además de la reducción de subsidios federales, se implementó con el objetivo de disminuir el esfuerzo pesquero, contribuyendo a la conservación y uso sustentable del recurso, consistiendo en la compra de los barcos por parte del gobierno federal, procediendo a su posterior destrucción. Así mismo, Almendarez et al. (2016) señalaron la existencia de una crisis productiva para la flota camaronera en el Golfo de Tehuantepec, con una baja rentabilidad económica debido en parte, al agotamiento del recurso pesquero,

---

<sup>†</sup> La tasa de pérdida promedio anual se calculó considerando:  $\left(Valor\ final_{2023} / Valor\ inicial_{1996}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$  ; para un periodo (n) de 27 años.

falta de planes de manejo, organización y capacitación para la flota de alta mar. A pesar del esfuerzo realizado con estos programas que buscan frenar la sobreexplotación, las capturas de camarón en la plataforma continental de Chiapas siguen realizándose por las flotas que proceden del norte del país (Gómez, 2022), situación que no permite contar con estadísticas puntuales acerca del recurso extraído en el estado (Figura 3).

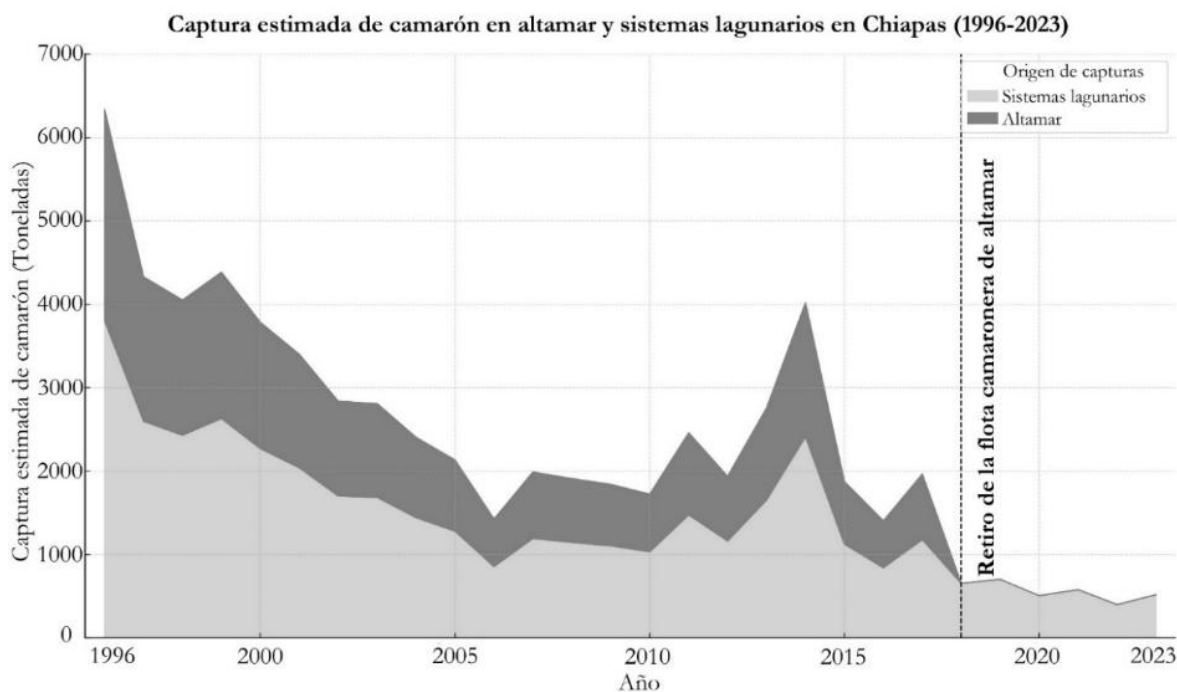


**Figura 3.** Tendencias en el volumen de capturas estimadas (t) de camarones Peneidos en el estado de Chiapas para el periodo 1996-2023. Área en gris oscuro indica las capturas provenientes de las flotas de altamar y el área en gris claro indica las capturas de las flotas ribereñas de los sistemas lagunares. Línea punteada indica el año de retiro de la flota de altamar en 2018.

Las tendencias negativas encontradas en la pesca de camarón dentro de los sistemas lagunares de Chiapas, obedece a factores multicausales acentuados en las últimas tres décadas. Evaluaciones sobre la pesquería de camarón hechas en los dos grandes sistemas lagunares de la REBIEN (Carretas-Pereyra y Chantuto-Panzacola), señalan que las deficiencias en los sistemas de registros en las cooperativas han dificultado enormemente desarrollar estrategias de gestión y manejo (Rivera et al. 2014; Vázquez et al. 2023). En la década de 1980 se reportaron los mayores volúmenes de captura de camarón de estuario, y desde entonces ha ocurrido la tendencia decreciente reportada aquí, con variaciones y fluctuaciones interanuales, pero con una disminución relativamente sostenida. Rivera et al. (2009) evaluaron que la pesca de camarón blanco en el sistema Carretas-Pereyra, se encuentra sobreexplotada, habiéndose superado en un 45% el esfuerzo estimado de rendimiento máximo sostenible (Figura 3).

Las tendencias negativas en la producción pesquera han promovido la organización de sectores sociales que, con apoyo de grupos políticos, buscan periódicamente financiamiento federal para dragar y desazolver los cuerpos lagunares, así como la apertura mecánica de las bocabarras. Hasta ahora, esta

medida continúa considerándose, por sectores gubernamentales, como una solución adecuada para resolver en el corto plazo la baja productividad pesquera y contener los problemas sociales que esto conlleva (CONAPESCA, 2025c). No obstante, esta visión convierte a los sistemas lagunares en sistemas de producción modificados y altamente subsidiados, que ahora buscan mantener las condiciones óptimas para el desarrollo de los organismos.

Los sistemas lagunares de la costa de Chiapas, resultan un escenario inmerso en la dinámica azolvamiento-dragado. Desde 1975, la modificación y “rectificación” de ríos de la cuenca costera de Chiapas, aunado a los intensos procesos de deforestación, han acelerado el proceso de azolvamiento de las lagunas (Gómez et al., 2019). Por ejemplo, la laguna Cerritos del sistema Chantuto-Panzacola redujo, en un periodo de tan solo 10 años, el 60% de su superficie acuática, con una marcada pérdida de profundidad por acumulación de sedimentos (Carbajal, 2014). Los efectos a mediano y largo plazo de los dragados son poco conocidos, con evidencia de disminución en la calidad del agua, cambios en la dinámica sedimentaria y alteración de ciclos de desarrollo de varias especies (Cardoso et al., 2016; Wenger et al., 2017).

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2025), el estado de Chiapas presentó una de las mayores tasas de pérdida de manglares en el periodo entre 1972 y 2005, alcanzando un valor de -0.54, superando al estimado nacional de -0.42 para el mismo periodo. Cinco sitios prioritarios de manglar de relevancia biológica o necesidades de rehabilitación en el estado de Chiapas, definidos por CONABIO (Rodríguez et al., 2013), presentaron pérdidas significativas en su extensión de manglar entre 1972 y 2005, con una tendencia a la recuperación de áreas entre 2005 y 2020 (Figura 4).

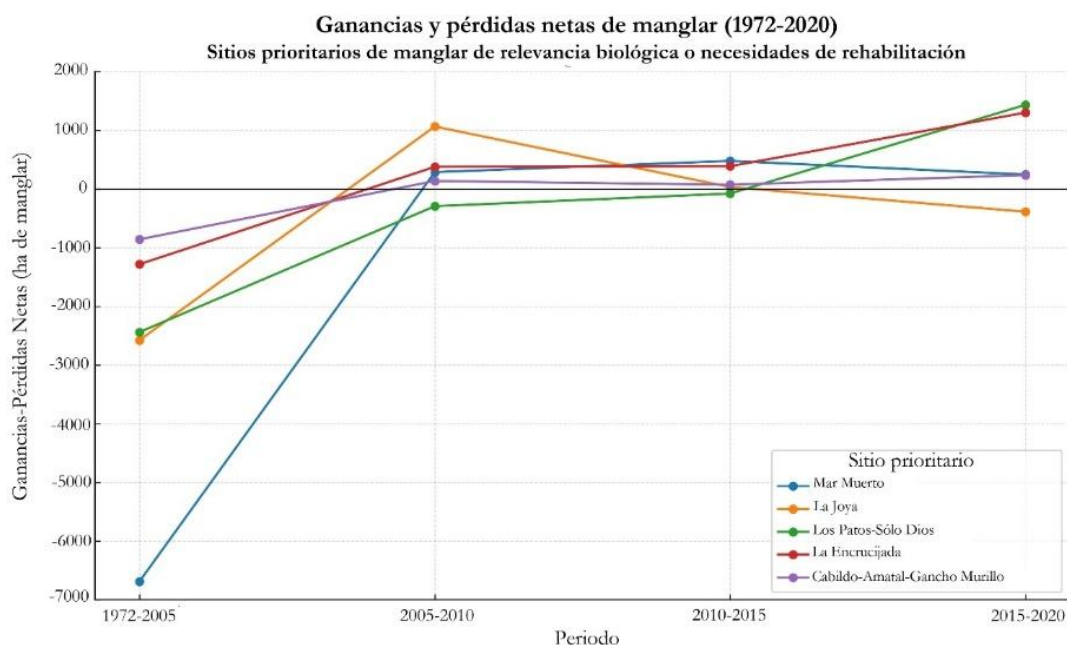


**Figura 4.** Tendencias de ganancias y pérdidas netas del área cubierta por manglares (ha) en cinco sitios prioritarios de manglar de relevancia biológica o necesidades de rehabilitación de la costa de Chiapas, entre 1972 y 2020.

Para el periodo 2015-2020, CONABIO (2025) reporta una recuperación de 2,814 ha de manglar en Chiapas, a una tasa anual de 1.17, sin embargo, para este mismo periodo se estima que el área de manglar perturbado aumentó de 585 a 923 ha, reflejada por zonas de manglar muertos o en regeneración, impactados por ciclones y por la construcción de infraestructura hidráulica y de caminos (Figura 4). Aunque la tendencia actual respecto a la cobertura de manglar en México y Chiapas, indica niveles de recuperación, como una posible consecuencia de las directrices impulsadas para la conservación del ecosistema, se ha recomendado cierta precaución interpretativa en las cifras de ganancia de áreas de manglar, las cuales pueden ser influidas en buena medida por el método y la definición de las coberturas usadas (Acosta et al., 2023).

Derivado del estudio batimétrico realizado en las áreas de laguna manejadas por la cooperativa Agostaderos de Topón, se estimó una profundidad media de  $64.58 \pm 46.78$  cm, y una capa de sedimento con un espesor de  $45 \pm 26.89$  cm. Comparativamente, esta área resulta ser la más somera respecto a las profundidades estimadas en otros cuatro sistemas (Figura 5).

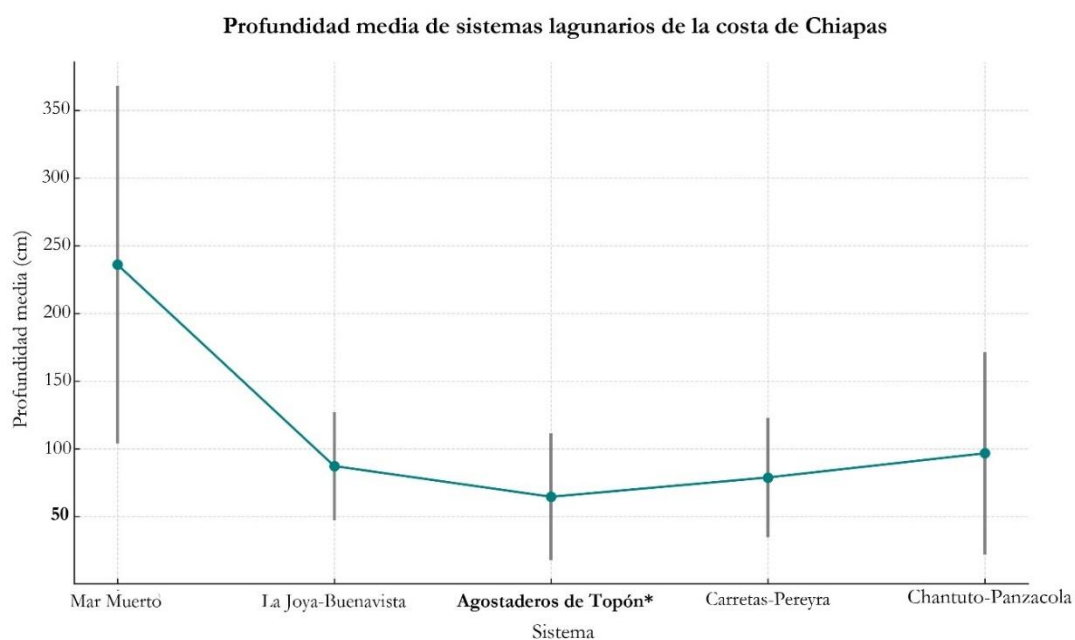


**Figura 5.** Comparación del valor de profundidad media (cm) de áreas de pesca de la cooperativa Agostaderos de Topón, con los reportados en cuatro sistemas lagunares de la costa de Chiapas<sup>‡</sup>.

La evidencia señala que la canalización de los ríos ha provocado, en los últimos 40 años, el azolvamiento acelerado y pérdida de profundidad en sistemas como Cabildo-Amatal-Gancho Murillo, Chantuto-Panzacola, La Joya-Buenavista, en donde se estima que las áreas concesionadas a las

<sup>‡</sup> Mar Muerto: profundidad promedio estimada en 157 puntos de muestreo (Ríos y Pérez, 2018); La Joya-Buenavista: profundidad promedio estimada en 13 puntos de muestreo (Romero et al., 2020); Carretas-Pereyra: profundidad promedio estimada en 5 puntos de muestreo (Márquez et al., 2006); Chantuto-Panzacola: profundidad promedio estimada en 8 puntos de muestreo (Gómez et al., 2014). \*Agostaderos de Topón. Caracterización batimétrica realizada por iniciativa de integrantes de la Sociedad Cooperativa Pesquera en 19 estaciones de muestreo. Febrero 2025.

cooperativas se han perdido de un 30 a 70% (Tovilla, 2022). Resalta la importancia de las iniciativas locales de establecer nexos con el sector académico, gubernamentales y civiles, apoyados con una política pública sólida, para entender los problemas socioeconómicos con una perspectiva científica y buscar soluciones conjuntas.

### *Estado de la pesquería en la comunidad de Topón*

Con base en las respuestas proporcionadas por los pescadores observamos que los niveles más altos de producción se presentaron antes de 1998, año en el que el huracán Mitch provocó una crisis económica y social profunda en la comunidad de Topón por el colapso de las capturas de camarón y escama. Por ejemplo, el pescador 2 presentó una producción de alrededor de 4,000 kg en 1990, para luego descender hasta 100 kg en el 2000 y tener un ligero crecimiento en los siguientes años. De la misma manera, el pescador 6 obtuvo una producción de 1,000 kg en 1980, presentó su mayor nivel en 1990 con 1,500 kg y luego bajó súbitamente a casi 0 en el año 2000, para después mantenerse alrededor de los 100 kg. Estas tendencias son reflejo de la caída generalizada de la pesca en toda la costa de Chiapas (Figura 6).

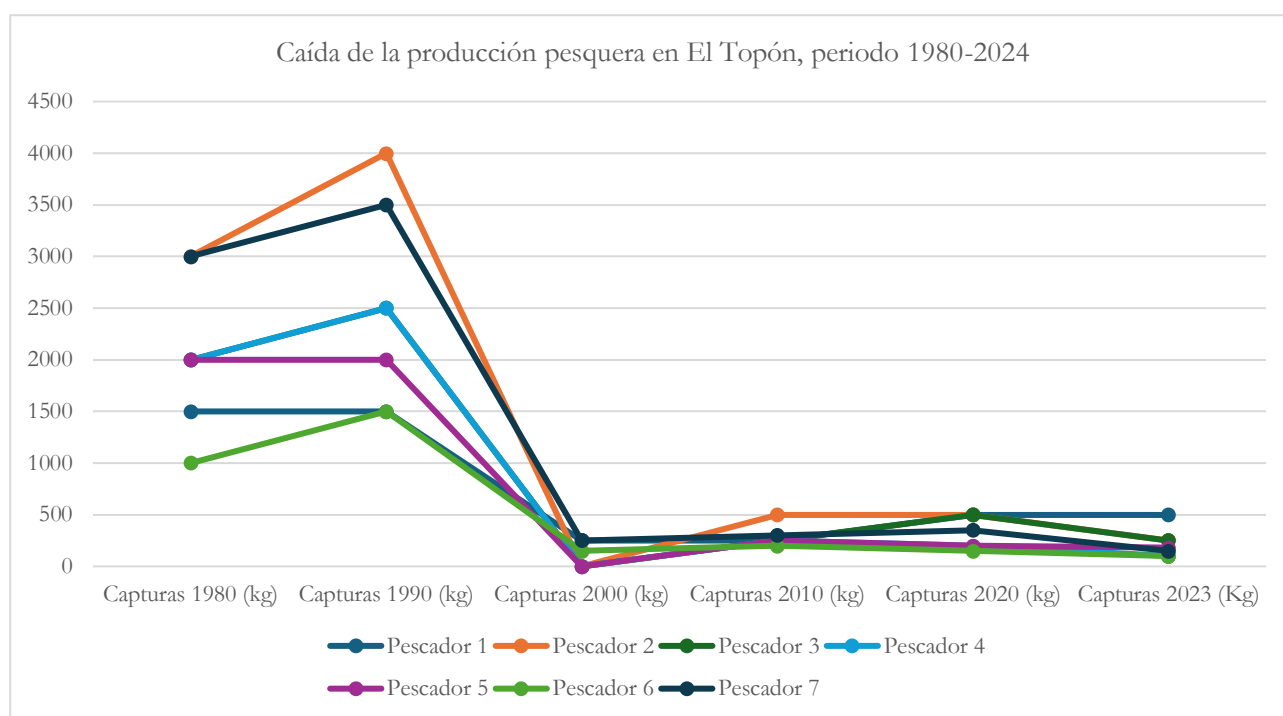


**Figura 6.** Caída de la producción pesquera entre 1980 y 2023.

Los pescadores de la comunidad consideraron que la disminución de la producción pesquera se debe al azolvamiento de las lagunas (100 %), a la contaminación del agua (95 %), a la falta de apoyos gubernamentales (62.5 %), a la expansión de palma de aceite en la zona (92.5 %) y a la explotación de la pesca industrial en la zona marina (62.5 %) (Figura 7).

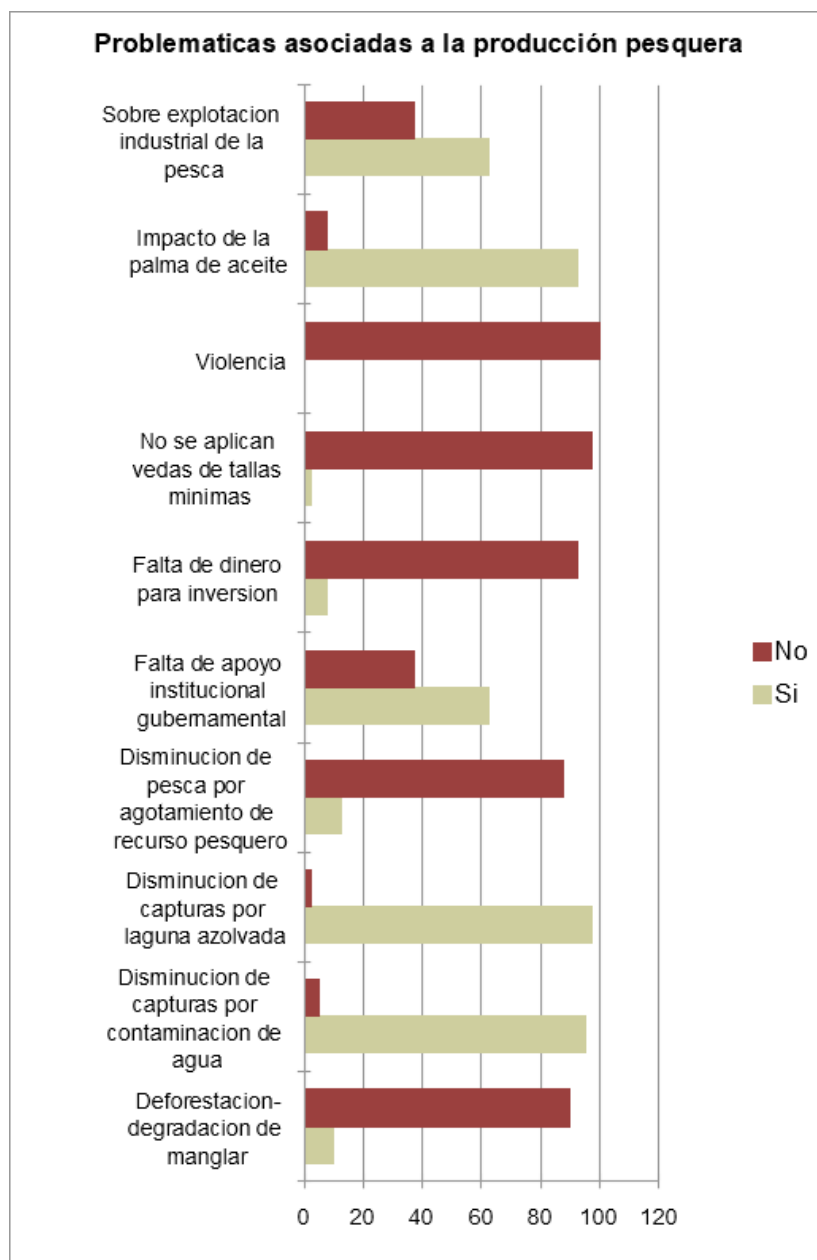


**Figura 7.** Percepción de los socios de la cooperativa Agostaderos de Topón sobre las principales problemáticas que enfrenta la actividad pesquera.

Más del 90% de los socios de la cooperativa perciben que la temperatura del agua de la laguna ha incrementado, los periodos de lluvias han cambiado, la cantidad del recurso pesquero ha disminuido y cada día capturan menos: lisas, lisetas, camarón, mojarra, róbalo y pargos. Por el contrario, existe un compromiso fuerte de la comunidad hacia la conservación. Más del 90% de los pescadores percibe que las zonas de manglar no se han reducido y que la calidad del agua se mantiene, mientras que siguen invirtiendo el mismo tiempo para llegar a las áreas de pesca en el sistema.

El 75% de los pescadores encuestados perciben que la actividad pesquera tiene futuro, por lo que en caso de un colapso de la pesquería ven como alternativa trabajar en el sector de servicios y comercio (2.5 %), en la ganadería (2.5 %), migrar a otros municipios de Chiapas (2.5 %), migrar a otro

estado/ciudad del país (2.5 %), incursionar en el ecoturismo (25 %), complementar la pesca con el ecoturismo y las actividades del campo (57.5 %) y trabajar en la construcción (5 %) (Figura 8).

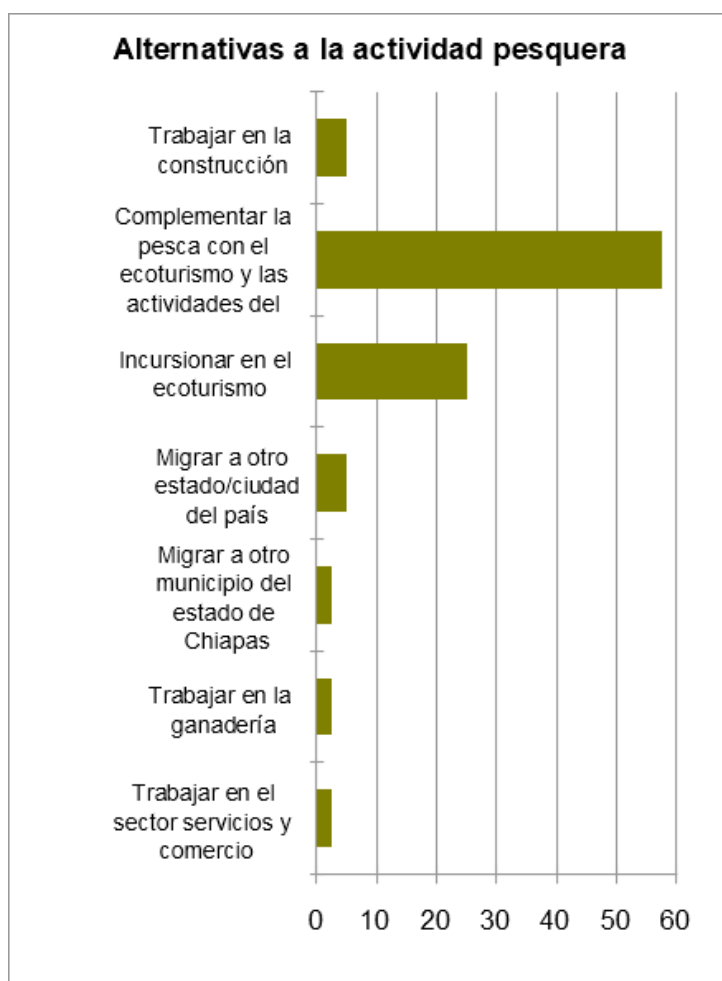


**Figura 8.** Actividades económicas alternativas ante el declive de la pesquería en la comunidad.

Los pescadores indicaron que algunas soluciones para recuperar la pesca en la comunidad son: más apoyo institucional/gubernamental (2.5%), proyectos de acuacultura (17.5%), encontrar mercados más justos y benéficos para los productos pesqueros (17.5%), implementar una certificación (10 %), la diversificación de la economía comunitaria (ecoturismo, comercio, servicios, agricultura y ganadería sustentables) (32.5%), abrir las bocanarras (17.5%) y desarrollar una pesca responsable (2.5%). Al 75% de los pescadores les agrada la idea de que los hijos y nietos sigan dedicados a la pesca y consideran que, respetando las normas de conservación, los recursos pesqueros pueden recuperarse en el sistema lagunar.

Es una realidad que buen número de jóvenes de la comunidad prefieren emigrar frente a las escasas oportunidades de empleo e ingreso que genera la pesca. El 72% de los jóvenes que salieron de la comunidad lo hicieron porque “la pesca ya no genera ingresos suficientes”. El 9% de los jóvenes que han emigrado señalaron que ya no tenían interés en la actividad pesquera; mientras que el 8% señala que la crisis de la pesca en la comunidad se debe a la “falta de mercados que generen ganancias para el pescador”.

Otros motivos importantes para abandonar la pesca son: “no es suficiente el apoyo que recibimos de las dependencias del gobierno” (6%), “los jóvenes prefieren trabajar en actividades de la industria y el comercio en zonas urbanas (5%), y ha bajado la producción pesquera en la comunidad (3%). Los jóvenes prefieren emigrar a Tijuana y Ciudad Juárez (2.5%), a los Estados de la Frontera Norte (52.5%), Estados Unidos (42.5%) y más cerca, Acapetahua y Escuintla (9.5%).

### ***Dinámica de la Cooperativa de Producción Pesquera Agostaderos de Topón***

Para hacer frente a la crisis que se vive en las cuencas hidrográficas, sistemas lagunares y manglares de la costa, la cooperativa ha construido un esquema de gobernanza basada en la confianza, la solidaridad y la participación de los diversos socios de la comunidad, lo cual ha facilitado la generación de acuerdos para el cuidado de los manglares, la pesca responsable y la limpieza continua de la laguna por la comunidad. Este tipo de esquema de gobernanza participativa se basan en el consenso entre los diversos grupos de interés en los territorios, lo cual da lugar a acuerdos y/o arreglos institucionales que favorecen el aprovechamiento responsable y equitativo de los recursos pesqueros, para garantizar la preservación de la actividad pesquera por varias generaciones en la comunidad (Velázquez y Rosales, 2023).

Lo anterior se refleja en la respuesta de los pescadores respecto a los apoyos que brinda la cooperativa. El 100% de los encuestados mencionó que la cooperativa brinda conocimientos e información, respaldo económico en las temporadas de veda y contingencias, representación ante dependencias de gobierno como la CONAPESCA, nexos con universidades, centros de investigación, ONG y asociaciones civiles, apoyo para inserción en mercados más redituables y para adquirir equipos de pesca. Todos los pescadores indicaron estar de acuerdo con las acciones de la mesa directiva actual. Al evaluar la gestión de la actual administración el 80% de los pescadores encuestados la consideró como muy buena, 17.5% como buena y 2.5% como regular. Prácticamente el 100% de los encuestados confía en los líderes de la cooperativa y consideran que la organización está funcionando bien.

Con relación a los procesos de toma de decisiones, la totalidad de los pescadores encuestados indicó que los temas que se discuten en las asambleas son claros y la opinión de todos los integrantes es tomada en cuenta. La encuesta indica que existe transparencia en el manejo de los recursos económicos de la organización, mediante la rendición de cuentas continua de parte de los directivos y los informes de gastos son claros. Cuando los pescadores tienen necesidades o problemas urgentes recurren a la familia, cooperativa, tequio de la comunidad y gobierno municipal. El 100% de los encuestados señaló que existe una buena relación entre los socios de la cooperativa, existe mutua confianza, cooperación, solidaridad y equidad.

En lo que respecta a la relación con instancias gubernamentales y Organizaciones no Gubernamentales (ONG), la totalidad de los pescadores encuestados manifiesta tener conocimiento acerca de que su zona de pesca se encuentra dentro de una ANP. Asimismo, conocen el año en que fue decretada la reserva y están familiarizados con su plano de manejo, elementos que contribuyen al fomento

de prácticas de pesca responsable dentro de la comunidad. Los pescadores señalaron que son continuamente consultados por las autoridades de la reserva para la aplicación de medidas de conservación ambiental, por lo que están dispuestos a colaborar en el desarrollo de proyectos de cuidado de los manglares y pesca responsable. El 100% de los reconoció que en la comunidad se respetan las regulaciones tales como las vedas y tallas mínimas, contribuyendo así al manejo sustentable de los recursos.

La mayoría de los pescadores indicaron que la relación con la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), Conservación Internacional (CI) y Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Chiapas (CESACH) es muy buena; mientras que la mitad indicó lo mismo con respecto a la relación con el gobierno municipal. Los niveles más bajos de aprobación de las instituciones corresponden a la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas (SEMAHN) y Secretaría de Pesca y Acuicultura del Estado (SEPESCA) (Figura 9).

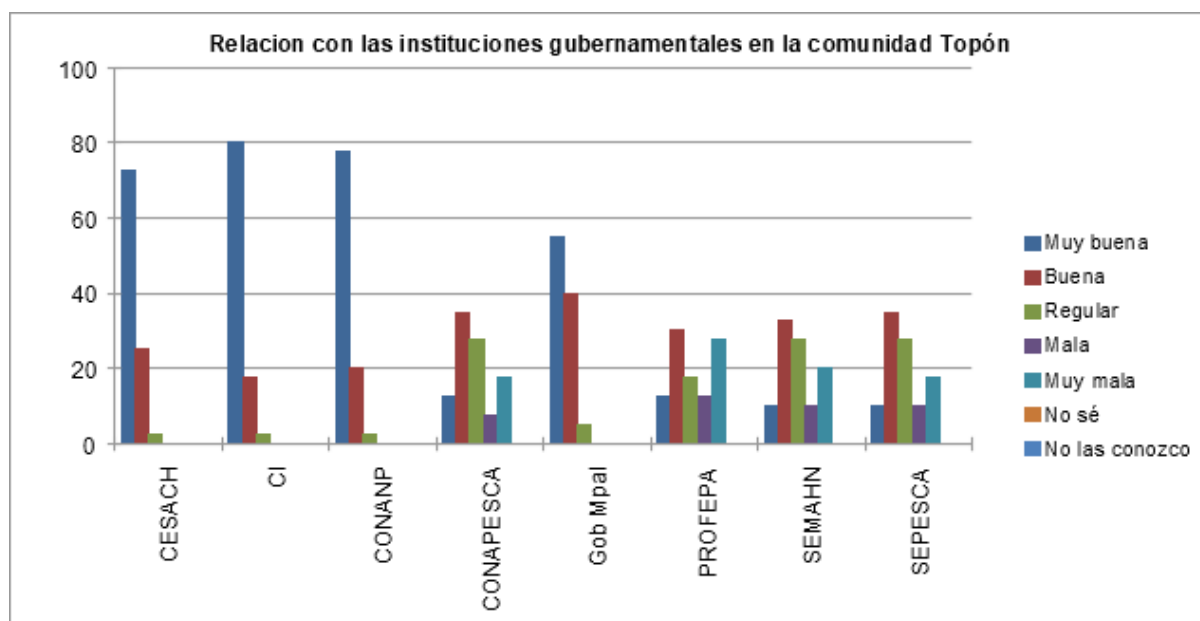


**Figura 9.** Relación de los pescadores con las instituciones en la comunidad

### ***Problemáticas que afectan a los manglares y pesca, desde la perspectiva de los pescadores de Topón***

Como resultado del taller, se identificaron de manera colectiva los principales problemas que afectan tanto a los manglares como a la actividad pesquera, así como las estrategias comunitarias orientadas a la conservación. Desde la perspectiva de las cooperativas locales, los principales problemas fueron: el azolvamiento de las lagunas, la contaminación del agua, la disminución de la producción pesquera y la falta de capital financiero para el procesamiento de productos.

A nivel regional, se identificaron otras amenazas como la deforestación en la cuenca alta, la introducción de especies exóticas (palma de aceite y tilapia), la tala inmoderada de mangle y la falta de terminar el canal perimetral para mejorar la circulación del agua. Estas condiciones han contribuido a la degradación de los humedales y manglares por sedimentación del agua de los ríos hasta el litoral, provocando la pérdida de manglares (Toledo, 2018). Por su parte, los representantes institucionales coincidieron en señalar como problemas locales, el azolvamiento, la contaminación, el cierre de la bocabarra, la tala de manglar. Mientras que los problemas a nivel regional señalados incluyeron la escasa coordinación interinstitucional, aunado a la falta de apoyo al sector pesquero por parte de CONAPESCA, la descoordinación con instituciones como la CONAPESCA y la débil articulación entre las dependencias encargadas de la gestión ambiental como la CONAGUA, PROFEPA, SEPESCA y el Gobierno Estatal.

### ***Estrategias comunitarias de conservación***

Una vez identificados y socializados los problemas, se acordaron tres estrategias prioritarias para enfrentar los desafíos relacionados con la pesca y los manglares:

1) **Sensibilización y capacitación ambiental:** Las acciones sugeridas incluyen fortalecer la conciencia ambiental mediante el cuidado de los humedales costeros; campañas dirigidas a jóvenes y funcionarios municipales, estatales y federales, fomentar la participación de mujeres en las asambleas, y promover programas de manejo de residuos. Cursos de educación ambiental para niños, adolescentes y adultos impartidos por El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), las universidades Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

2) **Desazolve de las lagunas:** Se propuso acciones como diagnóstico técnico del azolvamiento, el trabajo comunitario para la limpieza de lagunas, reforestación en las zonas media y alta de la cuenca, y la participación de instituciones como: CONAGUA, CONAPESCA, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Gobierno del estado de Chiapas y municipios.

3) **Políticas públicas y gestión interinstitucional:** Se destacó la necesidad de establecer convenios con CONAGUA para políticas regionales y articular la disminución de la deforestación en la cuenca alta.

En el Análisis de los problemas y de las estrategias, tanto los socios de las cooperativas como los representantes institucionales coincidieron en que, la implementación de estrategias de conservación

implica establecer alianzas con los tres niveles de gobierno involucrados en temas ambientales. Las cooperativas resaltaron la importancia de construir conciencia social sobre los problemas y sus soluciones, mientras que las instituciones enfatizaron la urgencia de programas de educación ambiental, capacitación técnica de funcionarios en temas de manejo de material reciclado y una visión de manejo integral de cuenca y sistema costero. Alineado con estas propuestas, Tovilla (2006) y Romero y Tovilla (2009), sostienen que la mejor estrategia para el manejo de manglares en esta región es la conservación basada en un enfoque de manejo integral de la cuenca a nivel medio y alto. Ante los riesgos climáticos, es necesario buscar modelos sólidos de producción con alta resiliencia, aprovechar especies locales - moluscos, crustáceos y peces como robalo, pargo, lisa, bagres y mojarra, adaptadas al territorio y a las condiciones ambientales del sistema, para lograr un uso eficiente del agua dulce y estuarina; contar con mecanismos de respaldo financiero (\$) frente a riesgos ambientales; reducir la cadena de comercialización, y promover una economía circular y solidaria. Resulta necesaria, en ecologías ausentes de garantía del acceso y la propiedad de la tierra, así como el conocimiento científico de los saberes tradicionales, la biodiversidad, la cultura en su diversidad de vida social, y la redistribución económica y social.

La experiencia de Topón muestra que las cooperativas pesqueras no solo poseen un conocimiento acumulado de su territorio, sino que cuentan con estructuras organizativas y capacidades de generar alianzas con los tres niveles de gobierno, elementos clave para una gestión sustentable de los recursos. Por ejemplo, la propuesta de trabajo comunitario en acciones como el desazolve, la reforestación y la elaboración de convenios con la CONAGUA demuestra que poseen una comprensión clara de los principios de gobernanza ambiental desde abajo, con potencial de concretarse si se estableciera una vinculación efectiva con los apoyos institucionales existentes.

## CONCLUSIÓN

El presente trabajo tuvo como principal objetivo realizar una revisión crítica de las políticas públicas que están incidiendo en el manejo de las cuencas hidrográficas, el estado de conservación del ecosistema de manglar y el aprovechamiento de los recursos pesqueros en la costa de Chiapas y sus efectos en la comunidad de Topón, Pijijiapan.

Nuestros hallazgos empíricos coinciden con las contribuciones de Brenner (2018) y Vargas y Brenner (2024) en torno a que la falta de coordinación entre las políticas de desarrollo agropecuario y ambiental ha sido un detonante importante para la degradación de los manglares y el agotamiento de los recursos pesqueros en la costa de Chiapas.

En esta línea de argumentación, las políticas de colonización del Trópico Húmedo de México para dar paso a los monocultivos y cadenas de agroexportación detonaron en nuestra zona de estudio un modelo de desarrollo que no es compatible con la conservación de los manglares, creando un escenario en el que es más rentable para los actores locales y regionales desmontar una hectárea de manglar para poner un potrero o sembrar palma de aceite, plátano o mango.

La expansión de la frontera agroindustrial en los humedales y manglares de la costa de Chiapas puede considerarse como un proceso de larga duración de más de un siglo de aplicación de políticas que favorecen el desarrollo agropecuario del gran capital por encima de la pesca artesanal y la conservación de la riqueza biológica de esta región. Si no se detiene este modelo de desarrollo seguirá reduciéndose la extensión de los humedales costeros, la cobertura de manglar y la pérdida de biodiversidad, así como los modos de vida y saberes ancestrales asociados a este rico ecosistema. Es urgente repensar las políticas de desarrollo y ordenamiento territorial en la región con el fin de articular a los sectores del manejo racional de cuencas hidrográficas-ríos, desarrollo agropecuario, conservación ambiental y pesca hacia un manejo integrado de la zona costera.

Por su parte, el sector conservacionista en la costa de Chiapas carece de los recursos económicos, el capital humano y las capacidades técnicas para implementar una política ambiental efectiva en el control de la deforestación de los manglares, por lo que se requiere un mayor involucramiento del sector académico en la generación y difusión del conocimiento que permita a las comunidades de las políticas dirigidas al cuidado de los manglares y la pesca responsable. Además, como señala Brenner (2018), se requiere avanzar en una “*integración horizontal*” de las políticas de los distintos sectores que tienen incidencia en los humedales de la región, con el fin de construir políticas transversales más efectivas para contener los factores que desencadenan la deforestación del manglar y el agotamiento de los recursos pesqueros.

A pesar de que, bajo las condiciones actuales, congregarse a los diversos actores y grupos de interés que operan en los diferentes niveles de las cuencas hidrográficas de la costa de Chiapas parece una labor utópica, nuestro trabajo hace un llamado urgente a detonar plataformas de gobernanza más efectivas para la protección y restauración de los manglares y pesquerías artesanales de la región, haciendo énfasis en la inclusión de las poblaciones costeras que, por más de cincuenta años, han sido olvidadas e invisibilizadas de las políticas de desarrollo regional.

Es necesario resaltar la experiencia de la comunidad de Topón, la cual, a diferencia de las tendencias de fragmentación social y conflicto de las cooperativas de la costa de Chiapas, ha logrado construir las instituciones comunitarias adecuadas para un esquema de *gobernanza participativa e incluyente*<sup>§</sup> en torno al manejo de los manglares y recursos pesqueros. Los altos niveles de confianza han posibilitado el establecimiento de acuerdos comunitarios que derivan en sanciones fuertes para quienes no respetan las reglas de la conservación del manglar y de la pesca responsable.

A partir de los resultados obtenidos en el taller, se encontró que existe una discrepancia entre las políticas de manejo de cuencas y las estrategias comunitarias, y ésta radica en la falta de voluntad política para reconocer a los actores locales como socios estratégicos en los procesos de conservación de los manglares y la pesca. El análisis muestra que la conservación del sistema cuenca-manglar- pesca en comunidades organizadas como Topón, dependerá menos de promulgación de leyes y más de la

---

<sup>§</sup> Velázquez y Rosales (2023)

capacidad de las instituciones de los tres niveles de gobiernos para coordinarse entre sí y articularse efectivamente con los actores locales, para hacer un manejo integral del territorio, desde la cuenca alta hasta el mar.

El caso de Topón puede servir de guía para detonar cambios organizacionales en el resto de las cooperativas pesqueras de la costa de Chiapas y construir una agenda más sólida y amplia para la restauración de los ríos, lagunas palustres, lacustres, manglares y pesquerías artesanales en la región.

Si no se avanza en la construcción de políticas de manejo integrado de las cuencas hidrográficas-ríos y zonas costeras del estado de Chiapas, los esfuerzos locales serán insuficientes, puesto que los sedimentos y contaminantes están fluyendo con celeridad desde la cuenca alta a través de la red de ríos-arroyos y esteros conectados a los sistemas lagunares, situación que está llevando al límite la capacidad de los humedales para sostener las pesquerías que alimentan y dan trabajo a cientos de familias en la costa de esta entidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboites L (2019). La Comisión Nacional de Colonización y la expansión de la pequeña propiedad rural en México 1947-1963. *Historia Mexicana*, 68 (3): 1165-1204.
- Acosta J et al. (2023). Changes in mangrove coverage classification criteria could impact the conservation of mangroves in Mexico. *Land Use Policy*, 129: 106651.
- Almendarez LC et al. (2016). Análisis económico y de sensibilidad de la flota camaronera de alta mar del litoral del Pacífico mexicano como unidades de producción. *Denarius*, 31: 133-161.
- Ávila L; Cedeño M (2021). El desarrollo regional en el marco de los megaproyectos en el sureste de México. Venegas Herrera MAC et al. (coord.). *Políticas públicas, empleo y migración en perspectiva territorial*, Vol. III. UNAM; AMECIDER. 1-12 p.
- Banerjee S et al. (2024). Participatory Methodologies as People-Centered Social Innovation: Listening to Voices of People in Policy Practice. *Societies*, 14(12), 256. <https://doi.org/10.3390/soc14120256>
- Barrios RJ (2015). Combustibles forestales y su relación con incendios en humedales de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas. ECOSUR (Tesis), Tapachula, Chiapas. 88p
- Bezaury JE (2004). Las Áreas Naturales Protegidas Costeras y Marinas de México. Rivera-Arriaga E et al. (eds.). *El Manejo Costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad de Quintana Roo: México. 191-222p.
- Brenner L (2018). Los impactos ambientales de las políticas públicas en los manglares de Chiapas, México: una consecuencia de la falta de integración de la política ambiental. *Gestión y Política Pública*, 27: 237-267.
- Carbajal ES (2014). Evaluación del impacto del azolvamiento en La Laguna Cerritos a partir de la canalización del Río Cintalapa. ECOSUR (Tesis). Tapachula, Chiapas, México 68p.

- Cardoso JG (2016). Combined environmental stress from shrimp farm and dredging releases in a subtropical coastal lagoon (SE Gulf of California). *Marine Pollution Bulletin*, 104: 83-91.
- Castellanos A. (2024), Fronteras de aceite. Hegemonía de la palma africana en Chiapas. CIMSUR, UNAM, 376p.
- Castelán E (2001). Los Consejos de Cuenca en México. 1ª ed. México: Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua A.C: 15p.
- CEIEG. (2020). Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica. Disponible en: [https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MAPASMUNDC/Base\\_Pijijiapan.pdf.pdf](https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MAPASMUNDC/Base_Pijijiapan.pdf.pdf). Consultado en: 25 de abril de 2015.
- Celaya M; Almaráz A (2018). Recuento histórico de la normatividad pesquera en México: un largo proceso de auge y crisis. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 16 (6): 33-56.
- CONABIO (2025). Monitoreo de Manglares. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Portal de Geoinformación 2025. CONABIO. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/biodiv/monmang/bimagstipr/sitpriogw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/biodiv/monmang/bimagstipr/sitpriogw). Consultado en: 11 de abril de 2025.
- CONAFOR (2021). Recurrencia de incendios sobre la Reserva La Encrucijada en los municipios de Pijijiapan, Mapastepec, Acapetahua, Huixtla y Mazatán. Periodo 2007-2021. Informe Estatal, Gerencia Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 70p.
- CONAFOR (2025). Pago por Servicios Ambientales: Incentivos económicos para la conservación de los ecosistemas. CONAFOR. Disponible en: <https://www.gob.mx/conafor/articulos/pago-por-servicios-ambientales-incentivos-economicos-para-la-conservacion-de-los-ecosistemas>. Consultado en: 22 de abril de 2025.
- CONANP (2025a). Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas de México. CONANP. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-manejo>. Consultado en: 22 de abril de 2025.
- CONANP (2025b). Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES). Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-para-el-desarrollo-sostenible-procodes-57997>. Consultado en: 22 de abril de 2025.
- CONANP (2025c). Tratados. SEMARNAT. Leyes y Normas. Disponible en: [https://www.conanp.gob.mx/leyes\\_normas/tratados.php](https://www.conanp.gob.mx/leyes_normas/tratados.php). Consultado en: 22 de abril de 2025.
- CONAPESCA (2025a). Anuarios Estadísticos de Pesca y Acuicultura. Estadística de acuicultura y pesca relativa a los principales aspectos económicos y sociales. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>. Consultado en: 5 de abril de 2025.
- CONAPESCA (2025b). Proyecto Estratégico de Retiro Voluntario de Embarcaciones Camaroneras PERVEC. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapesca/acciones-y-programas/proyecto->

estrategico-de-retiro-voluntario-de-embarcaciones-camaroneras-pervec. Consultado en: 22 de abril de 2025.

CONAPESCA (2025c). Incrementan dragados productividad y economía de comunidades pesqueras dentro del Convenio de Colaboración SEMAR-CONAPESCA. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/incrementan-dragados-productividad-y-economia-de-comunidades-pesqueras-dentro-del-convenio-de-colaboracion-semar-conapesca>. Consultado en: 30 de abril de 2025.

De la Presa PJ (2005). Características fisicoquímicas del suelo en áreas de manglar impactadas por dragados y sujetas a restauración, en laguna de Chantuto. Instituto Tecnológico de Tapachula (Tesis), Tapachula. 87p.

Díaz AM et al. (2019). Uso local de la madera de mangle en el sistema lagunar de Mar Muerto. Quintero AL et al. (Coord.). Estudios del bosque de manglar. Editorial Lirio, Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa y Universidad Autónoma Indígena de México: México D.F. 105-126p.

DOF (2002). Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2001, de 6 de marzo de 2002. Diario Oficial de la Federación: México, DF., 85p.

DOF (2003). Norma Oficial Mexicana 022-SEMARNAT-2003, de 10 de abril 2003. Diario Oficial de la Federación, México, DF., 22p.

DOF (2006). Reforma a la Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 29 de abril de 2006. Diario Oficial de la Federación, México, DF., 24p.

DOF (2007). Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. Diario Oficial de la Federación, 24 de julio 2007. Diario Oficial de la Federación, México, DF., 76p. Escalona DR (2021). Condición ecológica de las riberas, diversidad de macroinvertebrados y calidad del agua en el río Margaritas, Chiapas, México. ECOSUR (Tesis). Tapachula, Chiapas.

Espinoza A et al. (2011). Contextual factors influencing sustainable fisheries in Mexico. Marine Policy, 35: 343-350.

Field C D (1999). Charter for Mangroves. Yáñez-Arancibia A. y Lara-Domínguez A. L. (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. INECOL A.C., UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.

FONATUR (2024). Informe de Gestión Gubernamental 2018-2024-FONATUR. 1ª ed. México: FONATUR. 88p.

Galván A; Márquez AZ (2006). Descripción biofísica de la cuenca del río Coapa, Chiapas. Hidrobiológica 16(2): 107-120.

Gálvez MM (2017). Impacto de la canalización del Río Vado Ancho sobre la Cuenca Baja, Laguna Panzacola y las Pesquerías. ECOSUR (Tesis), Tapachula, Chiapas. 58p.

- García D (2022). Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y la presencia de Aldrin en Laguna de Chantuto, Chiapas, para el uso de un modelo matemático de análisis de calidad de agua. Universidad Autónoma Metropolitana, (Tesis), Xochimilco. 168p.
- Gómez R et al. (2019). Problemas asociados con la rectificación y el cambio de cauce de ríos en los sistemas lagunares de la costa de Chiapas, México. *Ciencia Pesquera*, 27(2): 59-67.
- Gómez A (2022). Solo embarcaciones nortañas explotan pesca en Chiapas. *Diario del Sur*, 29 de junio 2022.
- Gómez R et al. (2014). Índices tróficos de importancia ecológica y su relación con algunas variables fisicoquímicas en el sistema lagunar estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 31 (2): 47-57.
- Gómez R et al. (2019). Problemas asociados con la rectificación y cambio de cauce de ríos en los sistemas lagunares de la costa de Chiapas, México. *Ciencia Pesquera*, 27 (2): 59-67.
- Hernández AH et al. (2004). Water quality and presence of pesticides in a tropical coastal wetland in southern Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 48(11-12): 1130-1141.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Base de Datos. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx>. Consultado en: 15 de abril de 2025.
- INEGI (2025). Uso de suelo y vegetación. Series I-VI. INEGI. Geografía y Medio Ambiente. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>. Consultado en: 22 de abril de 2025.
- Kauffman JB; Donato DC (2012). Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. CIFOR Working Paper 86.
- Leal M; Spalding M (2024). The State of the World's Mangroves 2024 (eds). Global Mangrove Alliance. DOI: <https://doi.org/10.5479/10088/119867>
- Leonard E (2021). Fronteras internas, extracción de rentas y enclaves ganaderos: la colonización agraria del Istmo Central mexicano, 1945-1985. *Trace*, 80: 47-78.
- Linares R; Tovilla C (2013). Pesticidas Organoclorados en una laguna costera. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La Biodiversidad en Chiapas: Estudio Estado, Vol. I. ISBN: 978-607-7607-74-8. pp. 322-324.
- López BW et al. (2013). El manejo de cuencas como herramienta para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (Folleto Técnico Núm. 19). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, Campo Experimental Centro de Chiapas. Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. Número de páginas 79p.
- López AA (2015). Turismo y desarrollo sustentable en áreas protegidas o sobre los "nuevos" contrasentidos para la producción y el marasmo en el ámbito rural. *Desacatos*, 47: 36-53.

- Machuca MA (2014). Diagnóstico del estado actual del uso y manejo de la zona costera en el Estado de Chiapas. ECOSUR (Tesis), Tapachula. 128p.
- Martínez GJ (2017). Estimación de la tasa de azolvamiento de la Laguna Pampa el Cabildo Chiapas. ECOSUR (Tesis), Tapachula. 78p.
- Márquez AZ et al. (2006). Consideraciones batimétricas del sistema lagunar Carretas-Pereyra, Chiapas, México. Hidrobiológica, 16 (2): 121-126.
- Martínez LR et al. (2009). Camaronicultura mexicana y mundial: ¿actividad sustentable o industria contaminante? Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 25 (3): 181-196.
- Martínez ST; González LF (2016). La construcción de la política pesquera en México. Una mirada desde el campo geográfico. Revista Atlántica de Economía, 2: 2-27.
- Morales G B (2010). Estructura del manglar y uso del recurso leña en cuatro localidades de la Reserva de Biosfera "La Encrucijada" Chiapas, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (Tesis), Tapachula. 86p.
- Orive A (1987). Historia y continuidad de la política hidráulica. Ingeniería Hidráulica México, 2 (1): 29-30.
- Orozco GM (2004). La pesca en Chiapas. 1ª ed. Fomento Económico de Chiapas A.C. 72p.
- Perevotchchivoka M; Ochoa AM (2012). Avances y limitantes del programa de pago por servicios ambientales hidrológicos en México, 2003-2009. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 10 (3): 89-112.
- PROFEPA (2025). Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/articulos/manifestacion-de-impacto-ambiental-mia>. Consultado en: 22/04/2025.
- Pulido VM; Tovilla C (2003). Conservación y Manejo del Manglar en el Área Natural Protegida El Gancho Murillo, costa de Chiapas. H. Ayuntamiento de Tapachula, Laboratorio de Ecología de Manglares y Zona Costera, ECOSUR, Tapachula Chiapas, México, 38p.
- Ríos SA; Pérez I (2018). Caracterización y distribución de la batimetría, parámetros fisicoquímicos y sedimentos del sistema lagunar Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. (Tesis), Chiapas. 189p.
- Rivera G et al. (2009). Assessment of an artisanal shrimp fishery of *Litopenaeus vannamei* in a lagoon-estuarine system based on the concept of maximum sustainable yield. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 44 (3): 635-646.
- Rivera G et al. (2014). Evolución y manejo de la pesquería de camarón blanco en un sistema lagunar-estuarino del sur de México. Méndez MC; Reyes F (coord.). Biodiversidad y Sustentabilidad. Investigaciones sobre la biodiversidad para el desarrollo social. Volumen II. UNICACH: Chiapas. 93-112p.

- Rodríguez MT et al. (2013). Manglares de México. Extensión, distribución y monitoreo. 1ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 128p.
- Romero EI et al. (2020). The influence of hábitat of the spatio-temporal dynamics of fish assemblages in a lagoon estuarine system of the Mexican Pacific. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 48: 23-37.
- Romero EI; Tovilla C (2009). Estructura del manglar en el sistema lagunar costero de Carretas-Pereyra, reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Lacandonia, Revista Ciencias UNICACH* 3 (1): 19-28.
- Rosete FA (2006). El ordenamiento ecológico marino y costero: tendencias y perspectivas. *Gaceta Ecológica*, 78: 47-63.
- Salas RL (2021). Producción de hojarasca y estructura forestal en un manglar tipo ribereño del Pacífico Sur, México. *ECOSUR (Tesis)*, Tapachula. 74p
- Santamaría S (2014). Caracterización estructural y cambios en la cobertura del manglar en el sistema lagunar Los Patos Sólo Dios, Pijijiapan, Chiapas. *ECOSUR (Tesis)*, Tapachula. 88p.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (1974). Avance de la deforestación sobre la zona media y alta de la Sierra Madre de Chiapas en el periodo 1940-1970. Informe de campo. Ciudad de México. 65p.
- SEMARNAP (1996). Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000. 1ª ed. México: SEMARNAP/INEC. 117p.
- Sotelo EI; Alarcón M. (2017). La gestión ambiental en México: su evolución vista en cuatro etapas. Sotelo EI; Rosas Huerta A (coord.). Políticas públicas y medio ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. 41-60.
- Susnávar M et al. (2022). Análisis de la implementación en la política pública pesquera en México. *Estudios Políticos*, 56: 233-253.
- Toledo JT (2018). Reflexiones y propuesta de solución sobre la crisis ambiental: El caso de La Encrucijada, Chiapas. *Denarius*, (34): 195.  
<https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcsh/denarius/v2018n34/>.
- Tovilla C (2006). Propuesta Para la Conservación, Manejo y Restauración de los Bosques de Manglar de la Costa de Chiapas. Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas, (COCYTECH) y ECOSUR, Laboratorio de Ecología de Manglares y Zona Costera. Tapachula Chiapas, México. 148 p.
- Tovilla C et al. (2007). Informe Final: Inventario Forestal de los Bosques de Manglar de la Costa de Chiapas, México. COCYTECH y Laboratorio de Ecología de Manglares y Zona Costera ECOSUR. Tapachula Chiapas, México. 92p.
- Tovilla C (2008). La dimensión en la crisis ambiental en la costa de Chiapas y la necesidad de un programa de ordenamiento de las actividades. Sánchez JE; Jarquín R (eds.). *La Frontera Sur. Reflexiones*

sobre el Soconusco, Chiapas y sus problemas ambientales, poblacionales y productivos. Senado de la República LX Legislatura; El Colegio de la Frontera Sur. 25-41.

- Tovilla C et al. (2014). Informe Final: Restauración de Áreas de Manglar, Impactadas por dragados con *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, en la Reserva La Encrucijada, Chiapas, México. Laboratorio de Manejo Integral de Sistemas Costeros, ECOSUR y Comisión Nacional Forestal CONAFOR, Tapachula Chiapas, México 176p.
- Tovilla C et al. (2018). Manglares del Pacífico Sur, Monitoreo de la Estructura y Composición, Como Una Estrategia para a Conservación, Restauración y Manejo: Informe Final del Proyecto FFN005" Inventario y Monitoreo del Estado Actual de los Bosques de Manglar de Chiapas y Oaxaca. Laboratorio de Manejo Integral de Sistemas Costeros, ECOSUR y CONABIO, Tapachula Chiapas, México 289p.
- Tovilla C; Salas RL (2019). Patrones de consumo y demanda de leña en dos comunidades de la costa de Chiapas. Quintero AL et al. (Coord.). En Estudios del bosque de manglar. Editorial Lirio México D.F. 127-159p.
- Tovilla C (2022). Impacto de la Canalización del Río San Nicolás Sobre los Humedales y la Pesquería Entre 1999-2021. Disertante en el IV Congreso Internacional de Investigación en “La Investigación en la Diversidad Social”, impartido por La Universidad de San Carlos de Guatemala y El Centro Universitario de Totonicapán, noviembre de 2022.
- US-EPA (2006). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Región iii btg Marine Creening Benchamarks, Métodos de uso 3620, 3546, 3660, y 8081.
- Valderrama LL. et al. (2017). Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015. 1ª edición. CONABIO: Ciudad de México, D.F. 126 p.
- Vargas D; Brenner L. (2024). Comunidades y políticas públicas mexicanas en manglares: entre la conservación y el turismo. Estado & comunes, 2(19), 77-99. [https://doi.org/10.37228/estado\\_comunes.v2.n19.2024.347](https://doi.org/10.37228/estado_comunes.v2.n19.2024.347)
- Vázquez CI; Fermán JL (2009). Las Áreas Naturales Protegidas como fuente de conflictos entre la conservación y el desarrollo. Caso de estudio en la pesca ribereña en México. Asociación Latinoamericana de Sociología, XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología y VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires: 1-24.
- Vázquez G et al. (2023). Análisis de la producción de camarón de estero en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas. Luna LM et al. (coord.). Aportaciones al conocimiento biológico de Chiapas, Volumen I. UNICACH. 173-186.
- Velázquez PC et al. (2019). Estructura del manglar y su influencia en el almacén de carbono en la Reserva La Encrucijada, Chiapas, México. Madera y Bosques, 25 (3). doi: 10.21829/myb.2019.2531885.

- Velázquez VM; Rosales R (2023), Tipologías de la gobernanza territorial en la pesca de langosta espinosa en las reservas de la biósfera de Sian Ka'an y Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. *Sociedad y Ambiente*, 26: 1-29.
- Warman J et al. (2021). Análisis de los impactos en las coberturas forestales y potencial de mitigación de las parcelas del programa Sembrando Vida implementadas en 2019. 1ª ed. World Resources Institute-Mexico. 12p.
- Wenger AS et al. (2017). A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. *Fish and Fisheries*, 18 (5): 967-985.
- Yáñez A; Lara AL (1999). Los manglares de América Latina en la Encrucijada. Yáñez A; Lara AL (eds.), *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA.

## Índice

### A

adaptabilidad, 158  
aislamiento, 203, 205, 207

### B

bicentenario, 156, 159, 160  
biophysical, 40

### C

cajas Bruce, 148, 151  
calidad, 74, 75, 76, 78  
canela, 137  
*capsicum annuum* var. *aviculare*, 86, 88  
cepas, 64, 65, 67, 68, 69

### D

densidad poblacional, 150  
*Dosidicus gigas*, 40, 41, 44, 46

### E

*Enterobacter cloacae*, 9  
extractos vegetales, 62, 69

### F

fitopatología, 64  
flavonoides, 21, 23  
forraje  
    seco, 157, 158, 159  
    verde, 157, 158, 159, 160

### H

híbridos, 97

### I

imágenes digitales, 82  
índice  
    de verdor, 84  
    vegetativo, 81  
    de vegetación, 80  
inhibición del crecimiento, 64, 66, 67  
interacción, 160

### M

melón, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151  
micronutrientes, 75, 76

### N

NDVI, 108, 113, 114, 116, 117

### Q

Quitosano, 111, 113

### R

rendimiento, 144, 150, 151  
    de biomasa, 11, 15

### S

sensorial, 52, 57  
silicosulfocálcico, 137  
sulfocálcico, 137

### T

Thiamethoxam, 122, 123, 126  
tratamiento químico, 122, 127  
trigo, 81  
    cristalino, 74

### V

Valle del Yaqui, 97  
vigor de plántula, 123

### X

X-ray, 40, 41, 43, 45

### Y

yeso agrícola, 74, 75, 76, 78  
yogurt, 51

### Z

zea mays, 19, 121  
zigzag, 145, 146, 147, 150, 151  
zinc, 137

## Editores



### **Leandris Argentele-Martínez**

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesor Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, Líder del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. Líneas de investigación: Fisiología Vegetal, Bioquímica, Biología Celular y Molecular en plantas y microorganismos. Doctorado en Ciencias Biotecnológicas. Desarrollo de investigaciones sobre mecanismos fisiológicos, rutas anapleróticas y mecanismos moleculares activados por los organismos durante su adaptación estreses abióticos. Uso de marcadores moleculares de tolerancia de los organismos al estrés abiótico (salinidad, sequía y calor). Manejo de técnicas de isótopos estables para el

seguimiento de reacciones bioquímicas en células y tejidos. Aplicación de técnicas experimentales univariadas y multivariadas para el procesamiento de datos. Entre sus principales proyectos, se encuentra vigente en 2022 “Aplicaciones del microbioma y el metaboloma de la *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl. para la mitigación de estreses biótico y abiótico en el semidesierto y en especies de interés agrícola en México” correo electrónico para contacto: oleinismora@gmail.com



### **Ofelda Peñuelas Rubio**

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesora con Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, miembro del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. México. Realizó dos estancias posdoctorales (Enero 2016 - Diciembre 2017) dentro del programa de Estancias Nacionales de CONACYT en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional en el área de Ecología Molecular de la Rizósfera. Es Doctora en Ciencias especialidad

en Biotecnología. Su quehacer científico lo desarrolla en el área agrícola, principalmente en el manejo sustentable de los recursos implicados en los agroecosistemas y el aprovechamiento de la microbiota del suelo. Ha participado en colaboración con distintos grupos de investigación lo que le ha permitido participar en proyectos multidisciplinarios y en publicaciones científicas. Email para contacto: ofeperub@gmail.com



 **Jaime Garatuza-Payán**

Profesor e Investigador “C” del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente. Miembro del sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del SECIHTI Nivel 2. Profesor perfil deseable (PROMEP). Miembro del cuerpo académico consolidado “Ciencias del Agua”. Miembro del Comité Científico del Programa Mexicano del Carbono (PMC). Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Profesor-Investigador distinguido en el Instituto Tecnológico de Sonora. Entre sus principales

expertices se encuentran las líneas de investigación y generación del conocimiento: Biotecnología en sistema de producción agrícola, manejo de cuencas, hidrometeorología y cambio climático. Cuenta con más de 100 publicaciones científicas en revistas de alto factor de impacto. Email para contacto: [jaime.garatuza@itson.edu.mx](mailto:jaime.garatuza@itson.edu.mx)



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)



9786585756563

