



PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO **COMPLEJO MARISMAS NACIONALES, NAYARIT Y SINALOA**



PROGRAMA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
COMPLEJO MARISMAS NACIONALES, NAYARIT Y SINALOA

Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Marismas Nacionales, Nayarit y Sinaloa

Primera Edición, 2016

D.R. 2016 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, C.P. 011320. Delegación Miguel Hidalgo, D.F. www.conanp.gob.mx

Coordinación Institucional

Andrew Rhodes Espinoza, CONANP
Humberto Reyes Gómez, CONANP
Carlos Castillo Sánchez, CONANP
Victor Hugo Vázquez Morán, CONANP
Fernando Camacho Rico, CONANP
Cristina Argudín Violante, CONANP

Autores

Fernando Camacho Rico, CONANP
Cristina Argudín Violante, CONANP
Victor Hugo Vazquez, CONANP
Daniela Valera Aguilar, CONANP
Marisol Amador Medina, CONANP
Erika García Campos, CONANP
Damián Ramos Aguilar, CONANP
María Fernanda Cepeda González, Consultora de CONSELVA.
Cristina Lasch Thaler, TNC
Fernando Secaira Fajardo, TNC
Sandra C. Guido Sánchez, CONSELVA
Daniel Iura González, INECC
José Machorro Reyes, INECC

Agradecimientos

Este Programa de Adaptación fue elaborado a través del apoyo de distintas instituciones y organizaciones. Se agradece a la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático y a la Dirección de Manejo de Cuencas y Adaptación del Instituto de Ecología y Cambio Climático por su apoyo en la elaboración y escritura del documento. Asimismo, a la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. A The David and Lucile Packard Foundation, The Nature Conservancy, al Programa de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad Marino-Costera en el Golfo de California (BioMar), implemento por encargo del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB), a través de la Cooperación Alemana al Desarrollo- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)

GmbH, al Proyecto Sinergia CONANP-PNUD, así como al Fondo Noroeste, A.C. y a The Leona M. and Harry B. Helmsley Charitable Trust, por su contribución financiera en el proceso de elaboración de este Programa de Adaptación.

Se agradece la contribución de las siguientes personas durante el proceso y por la revisión del presente documento: Ernesto Yuri Flores Uribe de la Secretaría de Medio Ambiente de Nayarit. A Genoveva Trejo Macías, Valeria García Lara, Eileen Müller Guerra, Sindy Montserrat Cortés, Pilar Jacobo Enciso, Valeria Petrone Mendoza, y Valeria Towns de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, así como a María Isabel García de CONSELVA, Costas y Comunidades, A.C.

Diseño Gráfico

SAKBE Comunicación para el Cambio Social
Alexis Bartrina

Créditos fotográficos

Archivo fotográfico, CONANP
Cristina Lasch Thaler, TNC

Forma de citar

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy y Conselva, Costas y Comunidades, A.C. 2016. Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Marismas Nacionales, Nayarit y Sinaloa. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Enero 2017



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROGRAMA DE ADAPTACIÓN	10
DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES	14
CAPITAL NATURAL Y CULTURAL	18
CONECTIVIDAD Y FRAGMENTACIÓN	21
¿QUÉ Y QUIÉNES SON VULNERABLES?	24
OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES	24
Humedales	25
Playas y dunas	28
Pesca Responsable	29
Acuicultura Sustentable	30
Turismo Sustentable	31
Agricultura Sustentable	32
Ganadería Sustentable	33
¿POR QUÉ SOMOS VULNERABLES?	36
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS HUMEDALES DE MARISMAS NACIONALES	36
EL CLIMA EN MARISMAS NACIONALES	38
Monitoreo del clima dentro del área del Complejo Marismas Nacionales	38
Normales Climatológicas	39
Escenarios de Cambio Climático	40
¿A QUÉ SOMOS VULNERABLES?	46
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	46
PRINCIPALES AMENAZAS E IMPACTOS	49
ANÁLISIS DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES	50
OTRAS AMENAZAS	68
PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES Y AMENAZAS EN SISTEMAS NATURALES	69
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	80
PORTAFOLIO DE PROYECTOS PRIORITARIOS	83
SISTEMAS DE MONITOREO, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	86
CONCLUSIONES	87
AGRADECIMIENTOS	88
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXO 1. DETALLE DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	94

PRESENTACIÓN

En la actualidad, la humanidad enfrenta uno de los retos más grandes de su historia. El cambio global en el clima es un hecho irrefutable, que impactará de distintas maneras nuestra forma de vida y la de las generaciones futuras. Por ello, resulta indispensable llevar a cabo un esfuerzo coordinado entre la sociedad, las instituciones públicas y las organizaciones civiles, que nos permita enfrentar los impactos derivados de dicho fenómeno. Los ecosistemas y su biodiversidad son fuente de servicios ambientales invaluable que promueven el bienestar humano, capturan el carbono de la atmósfera y mitigan el efecto de los fenómenos climáticos; razón por la cual, su conservación es una actividad prioritaria para combatir al cambio global.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son reconocidas internacionalmente como una herramienta eficaz para la conservación de los ecosistemas, por lo que su protección y manejo es de suma importancia para garantizar su utilidad ante el cambio climático. En este contexto, el Acuerdo de Durban de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre cambio Climático (CMUNCC) en 2011, proporciona recomendaciones para su manejo, tales como incorporar la resiliencia dentro de los criterios de selección, diseño y gestión de los sistemas de áreas protegidas. Por otro lado, el reciente Acuerdo Climático, derivado de la CMUNCC, logrado en el 2015 en París, reconoce a la adaptación como un desafío mundial que presenta dimensiones a diferentes escalas y que requiere de acciones para proteger a las personas, los medios de vida y los ecosistemas. Dichos acuerdos, consideran que el proceso de adaptación debe llevarse a cabo mediante un enfoque participativo y transparente, que involucre a las comunidades locales, basándose en la mejor información científica disponible y en los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas.

En este sentido, el gobierno de México ha demostrado su compromiso para atender el cambio climático y responder ante sus principales impactos, considerando a las ANP como una herramienta clave para la mitigación y adaptación. Ejemplo de ello es la creación de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y sus instrumentos derivados, a partir de los cuales distintas instituciones y programas promueven la reducción de la vulnerabilidad a este fenómeno, reconociendo la importancia de la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), coherente con lo anterior, elabora e implementa en las ANP, Programas de Adaptación al Cambio Climático, con el propósito de aumentar la resiliencia de estos espacios y sus zonas circundantes, en el ámbito institucional, ecosistémico y socioeconómico.

La región ubicada en la parte norte de Nayarit y sur de Sinaloa, ha sido identificada como una zona donde es urgente aplicar un enfoque integral para el desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático, debido a su importancia y a su vulnerabilidad. Las ANP en esta región, brindan servicios ecosistémicos de gran importancia a los habitantes de zonas rurales y urbanas. Muestra de ello fue la protección que este ecosistema brindó ante el paso del Huracán Patricia en el 2015, catalogado como el más intenso en la historia del Pacífico mexicano. La presencia de áreas protegidas y de ecosistemas bien conservados en esta zona amortiguó los impactos negativos de este fenómeno meteorológico, disminuyendo la vulnerabilidad de las comunidades humanas que habitan en la región.

Considerando lo anterior, la CONANP, junto con sus socios, elaboró esta iniciativa como una propuesta para la acción colectiva y permanente en el territorio, que a partir de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas permita adaptar y mitigar los efectos del cambio climático en la zona de Marismas Nacionales de Nayarit y Sinaloa.

Alejandro del Mazo Maza
Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

El cambio climático representa una de las principales amenazas ambientales del presente siglo para el capital natural y humano. En los últimos años el gobierno de México ha considerado el cambio climático como un problema de seguridad nacional, lo que nos obliga a realizar esfuerzos de mitigación y adaptación ante los cambios previsibles (ENCC, 2013). En el 2012 se publicó la LGCC¹, la cual rige las acciones de mitigación y adaptación ante este fenómeno en el país. De la LGCC se desprende la Estrategia Nacional de Cambio Climático² (ENCC, Visión 10-20-40), donde se establecen las prioridades nacionales en esta materia y se identifican las líneas de acción prioritarias para su atención. Con el fin de implementar la ENCC, el Gobierno de la República publicó el Programa Especial de Cambio Climático³ (PECC 2014-2018). Estos documentos reconocen la importancia de las áreas naturales protegidas (ANP) como instrumentos complementarios para hacer frente a los efectos del cambio climático.

Las ANP brindan múltiples beneficios a la sociedad a través de los servicios ecosistémicos; proveen alimentos, agua, combustible, beneficios estéticos y de recreación. Además ayudan a la regulación de la temperatura y humedad a nivel regional, a la conservación del suelo y a la producción de agua; capturan y contienen grandes cantidades de carbono (uno de los elementos que componen el CO₂ y que contribuye al calentamiento global); son reservorios genéticos que pueden conducir al desarrollo de cultivos mejorados, nuevos medicamentos y otros productos vitales para las comunidades humanas. Además, las ANP ofrecen oportunidades de empleo y generan miles de millones de dólares en actividades turísticas, ayudando así a diversificar las economías locales (Bezaury-Creel, 2009) lo que promueve comunidades más resilientes.

En este contexto, la CONANP, elabora los Programas de Adaptación al Cambio Climático (PACC), los cuales buscan sustentar y guiar la implementación de medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y de las comunidades humanas que habitan en las ANP y sus zonas de influencia. Los principales objetivos de estos programas son:

- **Brindar información a los manejadores de las ANP y a los distintos actores en el territorio, acerca del cambio climático y sus posibles impactos sobre los objetos de conservación socio-ambientales, las comunidades y los medios de vida que dependen de los recursos naturales en un Complejo de ANP.**

1. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130515.pdf

2. <http://iecc.inecc.gob.mx/uploads/documentos-descarga/5.pdf>

3. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014

- Diseñar medidas de adaptación al cambio climático en la región a través de procesos participativos.
- Involucrar a distintos actores del ANP en la implementación de medidas que permitan a la biodiversidad y a las comunidades humanas del área protegida adaptarse a los cambios del clima y, por lo tanto, a ser menos vulnerables.

El PACC del Complejo Marismas Nacionales Nayarit y Sinaloa, tiene como objetivo proponer e implementar medidas de adaptación al cambio climático, que aumenten la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades humanas ante los impactos del cambio climático en la región, mediante el trabajo conjunto de todos los sectores de la sociedad.

A partir de la revisión de distintos análisis de vulnerabilidad, se identificó que la región ubicada en la parte norte de Nayarit y sur de Sinaloa tiene una necesidad urgente de desarrollar medidas de adaptación al cambio climático con un enfoque integral. Por esto, la CONANP, The Nature Conservancy (TNC) y Conselva, Costas y Comunidades A.C.; con el apoyo de The David and Lucile Packard Foundation, La Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo (GIZ) y el Proyecto Sinergia CONANP-PNUD, elaboraron el PACC para el Complejo Marismas Nacionales, el cual incluye la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit, la Región Prioritaria para la Conservación (RPC) Marismas Nacionales Sinaloa y los sitios Ramsar Marismas Nacionales (Sitio Ramsar No. 732) y Laguna Huizache-Caimanero (Sitio Ramsar No. 1689).

El PACC del Complejo Marismas Nacionales (CMN), Nayarit y Sinaloa tiene como objetivo proponer e implementar medidas de adaptación al cambio climático, que aumenten la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades humanas ante los impactos del cambio climático en la región, mediante el trabajo conjunto de todos los sectores de la sociedad. Dichas estrategias están diseñadas para mantener la calidad de los procesos ecológicos, los servicios ecosistémicos, la conectividad entre las ANP y las RPC, así como la calidad de vida de las comunidades humanas que habitan en este sitio.

Este documento recopila información científica sobre los impactos del clima cambiante en los objetos de conservación y las actividades productivas en la región, e integra las necesidades de las comunidades que habitan en el CMN.

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROGRAMA DE ADAPTACIÓN

El proceso de elaboración del PACC del CMN, Nayarit y Sinaloa consideró elementos de interés a los cuales se debe reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático, tanto los ecosistemas y las especies prioritarias que habitan en ellos, como las comunidades humanas y sus medios de vida sustentables. Para incluir diversas perspectivas, incorporar la mejor información disponible e iniciar un proceso de adaptación al cambio climático, la elaboración de este documento se abordó en tres etapas partiendo de los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación ⁴ y complementando con otros métodos en algunas etapas. (Figura 1):

- **Etapas 1: delimitar el Complejo, es decir, el conjunto de ANP o RPC que mantienen cierta conectividad y relación ecológica.**
- **Etapas 2: identificar los objetos de conservación socio-ambientales, los atributos clave de los cuales depende la viabilidad y funcionalidad de cada uno de ellos, las amenazas climáticas y no climáticas de la región, validar los objetos de conservación socio-ambientales y determinar los posibles impactos del cambio climático sobre éstos.**
- **Etapas 3: diseñar medidas de adaptación al cambio climático basadas en información bibliográfica y en la información obtenida durante talleres previos con académicos, tomadores de decisiones de la región y miembros de organizaciones de la sociedad civil. Asimismo, se realizaron talleres con representantes de las comunidades rurales que habitan en la región para conocer de qué manera sus actividades se están viendo afectadas por factores climáticos y sus propuestas para disminuir los impactos⁵.**

Una vez diseñadas las medidas de adaptación, se realizó un ejercicio de priorización multi-criterio⁶ para determinar las medidas que requieren atención prioritaria en el Complejo, así como para elaborar un portafolio de inversión que permita la identificación del presupuesto requerido para la implementación de las medidas.

Este proceso integró diversas innovaciones, así como lecciones aprendidas durante la elaboración de PACC anteriores de otros sitios y complejos. Entre ellas se contó con una amplia participación de diferentes sectores, lo cual permitió conocer distintas perspectivas, así como, contar con enfoques técnicos y prácticos. Asimismo, se realizaron adaptaciones *ad hoc* a las metodologías que dieron un sentido mas flexible y dinámico.

LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SE REALIZÓ DE MANERA PARTICIPATIVA Y REPRESENTA LOS INTERESES Y EL TRABAJO CONJUNTO DE DISTINTOS SECTORES DE LA REGIÓN

4. Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación <http://cmp-openstandards.org/using-os/>

5. Herramienta para el análisis de vulnerabilidad social a los impactos climáticos a nivel local en áreas Naturales protegidas http://cambioclimatico.conanp.gob.mx/documentos/Herramienta_Vulnerabilidad_Social_completa.pdf

6. Análisis multi-criterio <http://www.adaptacion.inecc.gob.mx/que-es-adaptacion-y-vulnerabilidad/estrategias-y-enfoques-metodologicos/analisis-multicriterio>

El proceso de formulación del PACC incorporó los intereses de distintos actores locales, del gobierno y la sociedad, así como de la academia y las comunidades que habitan en la región. Durante los talleres de Marismas Nacionales se contó con la participación de más de 37 instituciones y de representantes de distintas comunidades y ejidos de Nayarit y Sinaloa.

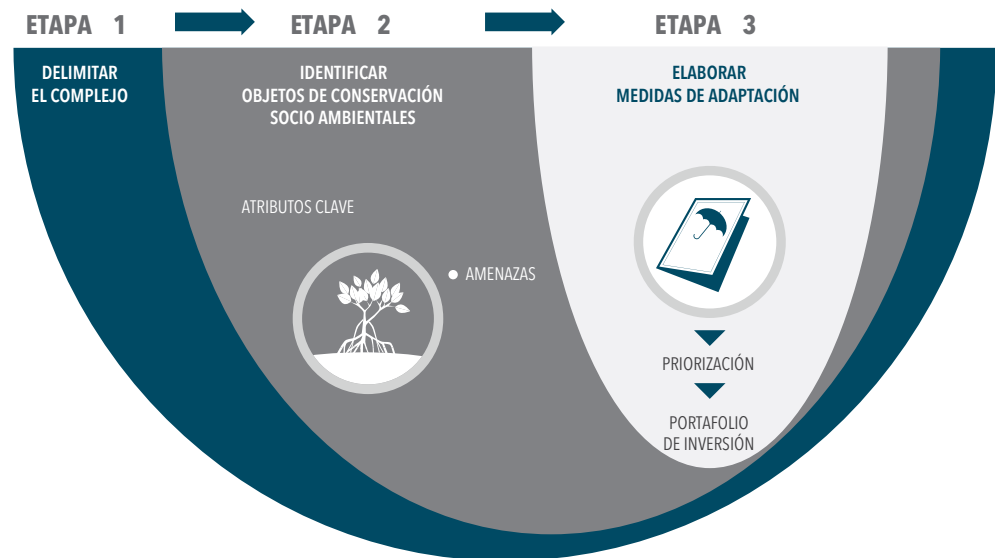


FIGURA 1. MODELO DE ATENCIÓN DEL PACC MARISMAS NACIONALES.

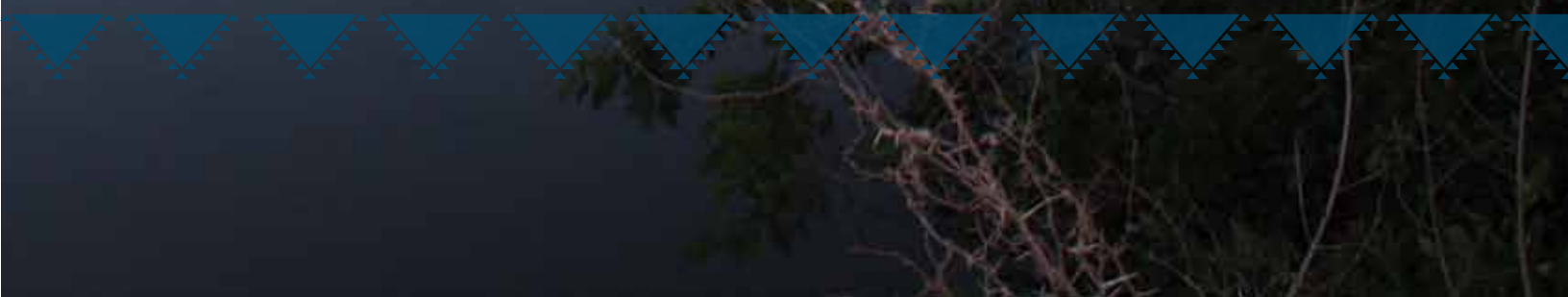
DURANTE LOS TALLERES
DE MARISMAS
NACIONALES SE
CONTÓ CON LA
PARTICIPACIÓN DE MÁS
DE 37 INSTITUCIONES
Y DE REPRESENTANTES
DE DISTINTAS
COMUNIDADES Y EJIDOS
DE NAYARIT Y SINALOA



*Taller regional en
Santiago Ixcuintla, Nayarit.*

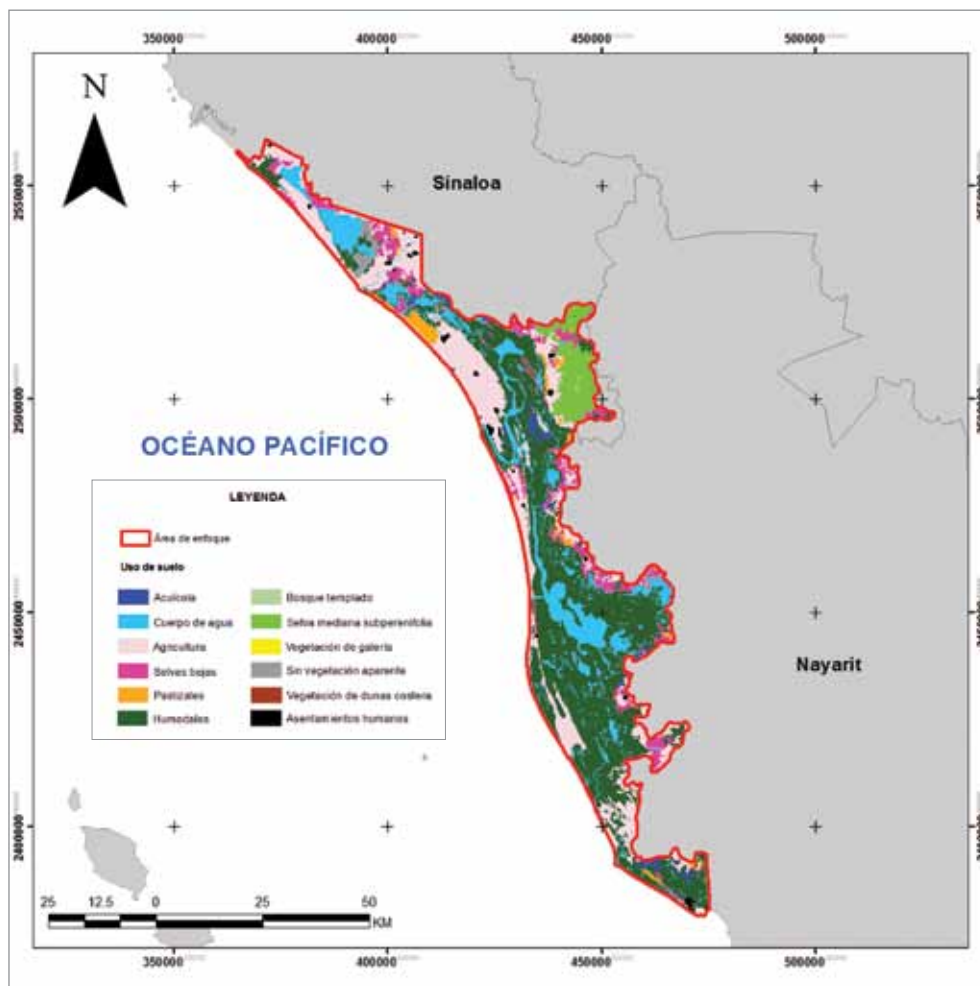


DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES



DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES

La región de Marismas Nacionales se ubica en la Llanura Costera del Pacífico, abarcando los Estados de Nayarit y Sinaloa. Dicha región colinda al norte con el Río Baluarte y al sur con la Bahía de Matanchén. La región abarca porciones de los municipios Escuinapa, Rosario y Mazatán en Sinaloa y Acaponeta, Rosamorada, Tecuala, Tuxpan, Santiago Ixcuintla y San Blas en Nayarit. Para establecer los límites del área de enfoque se consideraron tanto los límites del ANP como los sitios Ramsar Marismas Nacionales y Huizache-Caimanero y comprende una zona agropecuaria circundante hasta la cota de 10 m.s.n.m. El área de enfoque está influenciada por un área mayor: cuenca arriba y área marina (Mapa 1).

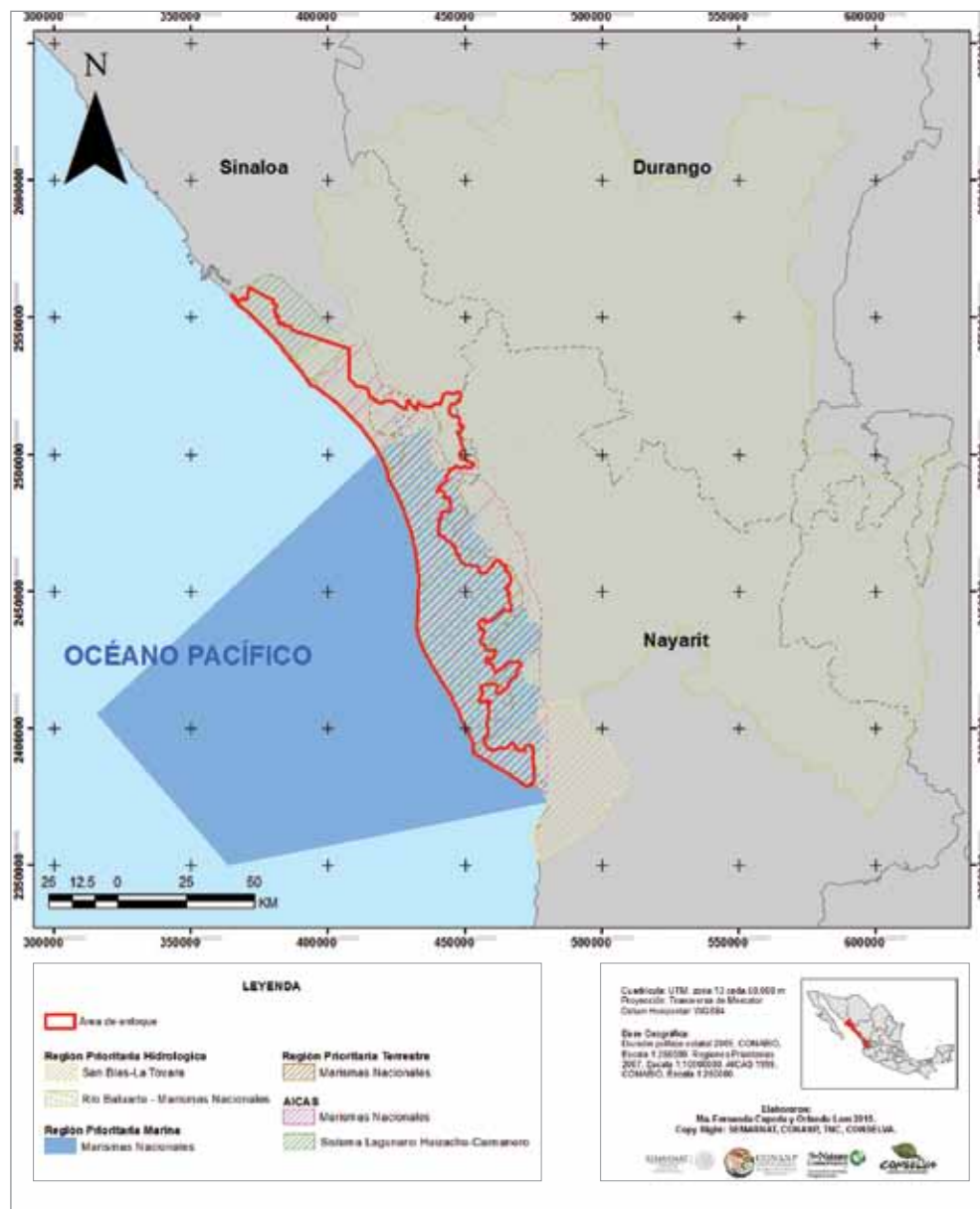


LA REGIÓN COMPRENDE APROXIMADAMENTE 361,545 HECTÁREAS, LAS CUALES SON RECONOCIDAS POR SU GRAN DIVERSIDAD, ASÍ COMO SU ALTO NIVEL DE ENDEMISMOS

MAPA 1. ÁREA DE ENFOQUE DEL PACC DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES.

EL COMPLEJO RECIBE
UNA IMPORTANTE
CANTIDAD DE AGUA
DULCE EN AFLUENTES
DE SIETE CUENCAS POR
MEDIO DE LOS RÍOS
SAN PEDRO, PRESIDIO,
ACAPONETA, BALUARTE,
SANTIAGO, EL PALILLO Y
LAGUNA AGUA GRANDE

El CMN comprende a la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales (Nayarit), decretada en 2010, los sitios Ramsar Marismas Nacionales (Sinaloa y Nayarit) y Laguna Huizache-Caimanero (Sinaloa), designados en el 2007 y 1995 respectivamente, entre otras áreas que reconocen el valor e importancia de la biodiversidad que alberga (CONANP, 2014) (Mapa 2).



MAPA 2. ÁREAS PROTEGIDAS, REGIONES PRIORITARIAS Y ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS) DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES.

El Complejo alberga una amplia variedad de especies de flora y fauna, así como ecosistemas naturales que proporcionan importantes servicios. Debido a su riqueza natural, se desarrollan diversas actividades humanas tanto en la zona marina, como costera y terrestre.

Su acceso costero permite actividades pesqueras y turísticas, así como el desarrollo urbano y comercial, que demandan infraestructura y servicios para la población.

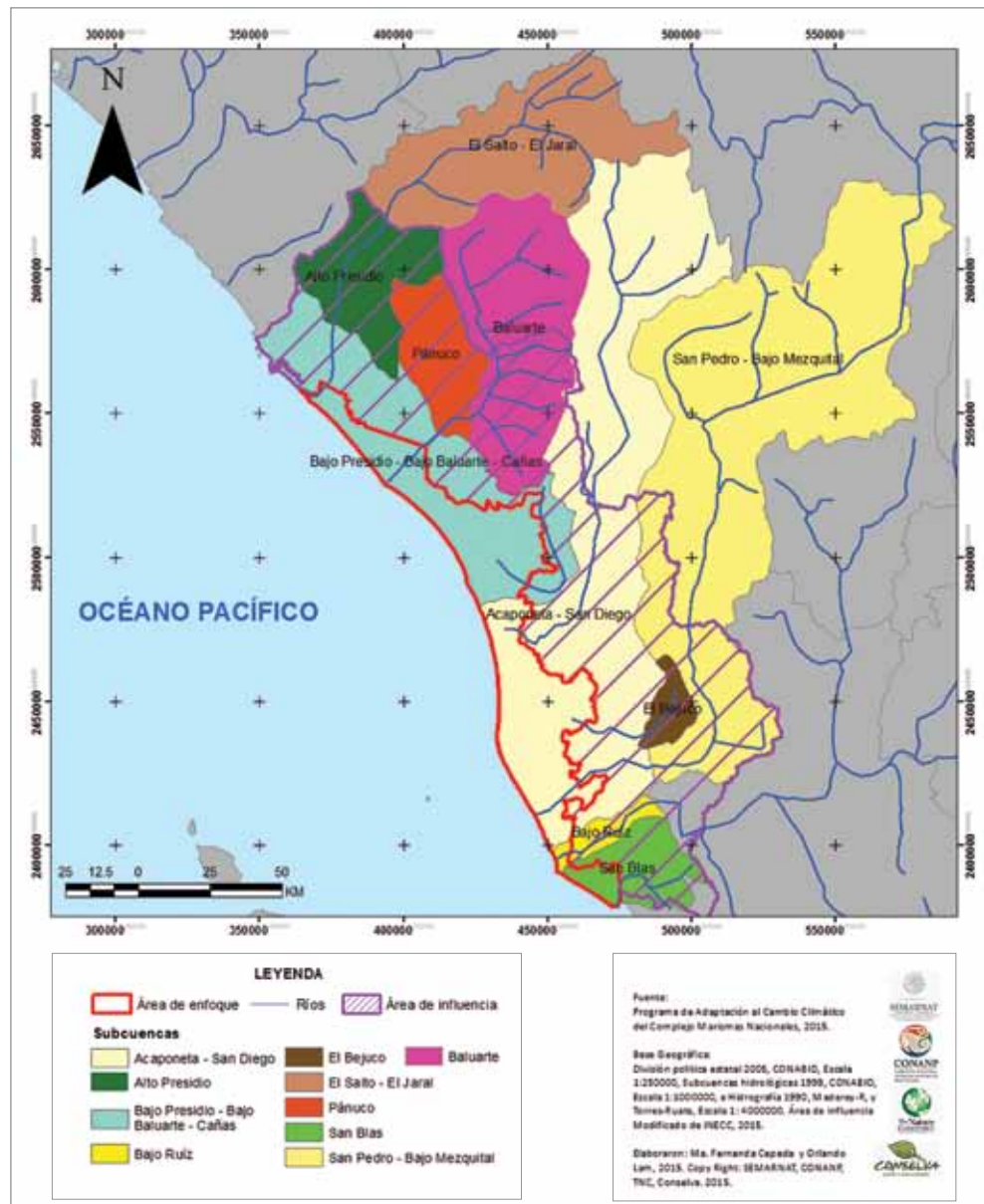
El PACC del CMN se enfoca en un área de 361,545.68 hectáreas, donde predominan los sistemas de humedales y vegetación natural (Tabla 1). Para establecer los límites del área de enfoque se consideraron tanto los límites del ANP como los sitios Ramsar Marismas Nacionales y Huizache-Caimanero, el área que representa los principales medios de vida de los habitantes de la región: agricultura, ganadería, pesca y turismo, estableciendo una zona agropecuaria circundante hasta la cota de 10 m.s.n.m. El área de enfoque de este PACC no incluye el área marina. Esta área se ve fuertemente influenciada por diversas subcuencas de influencia hidrológica, sedimentaria y de actividades humanas más amplia (Mapa 3). Esto significa que aunque muchas de las acciones de adaptación se centran en el área de enfoque, los esfuerzos tendrán que realizarse más allá de esta área con una visión de cuenca y conectividad con los ambientes marinos.

TABLA 1. USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ENFOQUE DEL PACC DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES, SEGÚN EXTENSIÓN Y PORCENTAJE RELATIVO, DE ACUERDO A LA SERIE INEGI V (2013).

USO DEL SUELO/TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Manglar	121,126.40	33.5
Agrícola	83,519.78	23.1
Cuerpos de agua	57,191.18	15.8
Selva baja espinosa caducifolia	21,270.32	5.9
Vegetación halófila hidrófila	16,196.77	4.5
Selva mediana caducifolia	12,839.89	3.6
Selva baja caducifolia	8,939.77	2.5
Pastizal cultivado/inducido	7,954.57	2.2
Pastizal halófilo	7,532.79	2.1
Selva mediana subperennifolia	6,761.88	1.9
Acuícola	6,729.88	1.9
Sin vegetación aparente	4,430.78	1.2
Asentamiento humano	2,241.99	0.6
Palmar natural	1,698.04	0.5
Sabanoide	1,515.39	0.4

USO DEL SUELO/TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Vegetación de duna costera	927.50	0.3
Popal/tular	537.75	0.1
Bosque de encino	128.26	<0.1
Vegetación de galería	2.75	<0.1
Total	361,545.31	100.0

MUCHOS DE LOS
ESFUERZOS PARA LA
ATENCIÓN AL CAMBIO
CLIMÁTICO TENDRÁN
QUE REALIZARSE MÁS
ALLÁ DEL ÁREA DE
ENFOQUE Y TENER UNA
VISIÓN DE CUENCA Y
DE CONECTIVIDAD CON
AMBIENTES MARINOS



MAPA 3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES, EN EL CONTEXTO DE LAS PRINCIPALES SUBCUENCAS.

CAPITAL NATURAL Y CULTURAL

Esta región cuenta con 113,000 hectáreas de manglares y estuarios (15-20% de la totalidad de los manglares del país y los más extensos en su tipo en la costa del Pacífico), pequeños bosques de selva tropical maderables, no maderables (palma de aceite, palma de coco de agua, mangle blanco, rojo, negro y chino) y pastos. Los principales tipos de vegetación nativa que alberga Marismas Nacionales son: manglares, palmares, selvas y vegetación halófila. Algunas de las especies clave que presenta son: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, *Salicornia* sp. y *Batis* sp. (SEMARNAT, 2013; RAMSAR, 2001).

También alberga importantes poblaciones de especies protegidas de fauna, tales como: jaguar (*Panthera onca*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), cotorra guayabera (*Amazona finchii*), guacamaya verde (*Ara militaris*), cuatro especies de tortugas marinas (prieta: *Chelonia mydas*, laúd: *Dermochelys coriacea*, carey: *Eretmochelys imbricata* y golfina: *Lepidochelys olivacea*), nutria de río (*Lutra canadensis*), pecarí (*Tayassu tajacu*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wiedii*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), patos arborícolas (*Dendrocygna autumnalis*), cigüeñas (*Mycteria americana*), águilas pescadoras (*Pandion haliaetus*), entre otras (SEMARNAT, 2013; RAMSAR, 2001).

El aprovechamiento y manejo de la biodiversidad, a partir del desarrollo sustentable, garantiza la oferta de materias primas a través del mantenimiento de las reservas pesqueras, forestales, de agua, suelos y de especies, indispensables en la producción de bienes y servicios, permitiendo que el sistema económico funcione a largo plazo.

LAS AVES MIGRATORIAS QUE VISITAN LOS HUMEDALES DE LA REGIÓN EN INVIERNO GENERAN UNA DERRAMA ECONÓMICA IMPORTANTE A NIVEL TRANSNACIONAL A RAÍZ DE ACTIVIDADES RECREATIVAS COMO EL AVISTAMIENTO DE AVES Y LA CACERÍA



Aves del complejo

*Humedales en la Reserva de la
Biosfera Marismas Nacionales,
Nayarit.*



CON LA MAYOR
EXTENSIÓN DE BOSQUES
DE MANGLAR EN EL
GOLFO DE CALIFORNIA,
ESTE COMPLEJO
CONTRIBUYE DE
MANERA IMPORTANTE
A LA ECONOMÍA
LOCAL Y REGIONAL

La vegetación de Marismas Nacionales constituye un importante sumidero de carbono. Además, la estructura de estos manglares funciona como una barrera natural contra huracanes y otros fenómenos naturales que podrían poner en riesgo a la población humana local.

Con la mayor extensión de bosques de manglar en el Golfo de California, este Complejo contribuye de manera importante a la economía local y regional. Casi una tercera parte de la captura comercial de especies marinas en el Golfo de California (32%) corresponde a especies que dependen de los manglares y con base en esta producción se ha estimado que cada hectárea de manglar de franja representa un valor anual medio de \$37,500 dólares (Aburto-Oropeza, *et al.*, 2008).

Los manglares de Marismas Nacionales permiten el desarrollo y crecimiento de diversas especies marinas, incluyendo 23 especies de peces, dos de crustáceos y dos de moluscos bivalvos de las cuales dependen las actividades pesqueras en la región. En términos económicos, las comunidades locales que aprovechan especies asociadas al manglar obtienen más de \$80 millones de pesos al año. Esto representa \$6.5 millones de dólares a nivel local y \$13.5 millones de dólares a nivel regional (Danemann, *et al.*, 2010).

El CMN también posee un importante capital cultural. En Nayarit, en los municipios de Acaponeta y Rosamorada, está la presencia de los Coras (Nayeris); en el municipio de Acaponeta, los Mexicaneros. Otro grupo presente en la región es el de los Nahuas (CDI, 2005).



Isla de Mexcaltitán, Nayarit.

La Isla de Mexcaltitán es otro elemento de gran importancia para el capital cultural de esta región. Aunque no existen fundamentos científicos comprobados, se sabe que en 1986 se declaró como la cuna de Aztlán, convirtiéndose en un sitio de gran interés para el turismo cultural (De la Peña, 1998). En esta isla se lleva a cabo, en el mes de junio, una importante fiesta para San Pedro y San Pablo, donde se organizan carreras de canoas bajo rituales tradicionales que la población local aún conserva.



Isla de Mexcaltitán, Nayarit.

CONECTIVIDAD Y FRAGMENTACIÓN

Dado que el CMN está constituido, en su mayor área, por humedales, la conectividad de sus ecosistemas es terrestre e hidrológica. Sin embargo, la conectividad es sólo uno de los aspectos que brindan información sobre la salud de los ecosistemas, siendo para los humedales, una función esencial indicadora.

Debido a la relevancia del CMN, se han realizado estudios para conocer la funcionalidad de los humedales (Blanco y Correa *et al.* 2011) y por lo tanto, su conectividad o nivel de fragmentación. Se reconocen sistemas de humedales con variados niveles y tipos de deterioro tanto hidro-geomorfológico, como funcional (Figura 2). Existe un 12% de los sistemas de humedales que presentan un deterioro mínimo, mientras que el 18% presenta deterioro derivado del cambio de uso de suelo, lo que implica la disminución o pérdida de conectividad y/o pérdida de hábitat.

La mayor parte de los sistemas de humedales presentan algún tipo de alteración hidrológica, sedimentaria o de hábitat, pudiendo repercutir en la conectividad general del CMN.

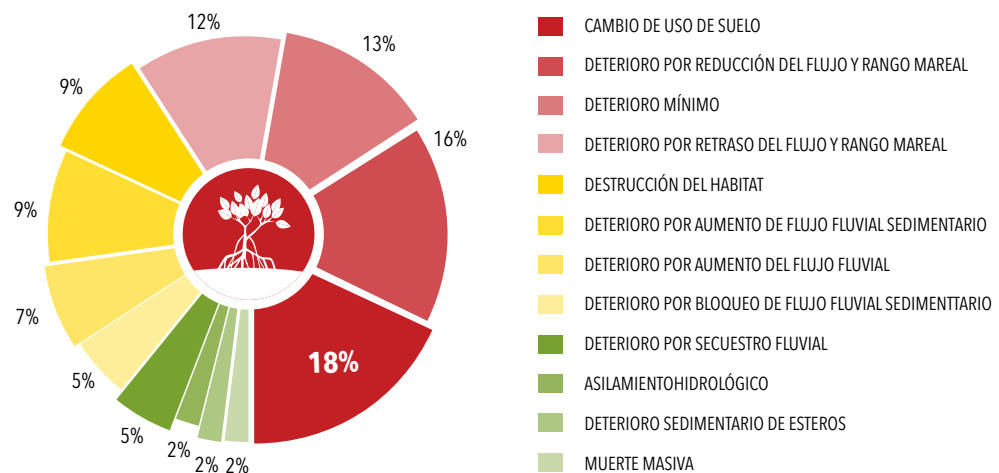
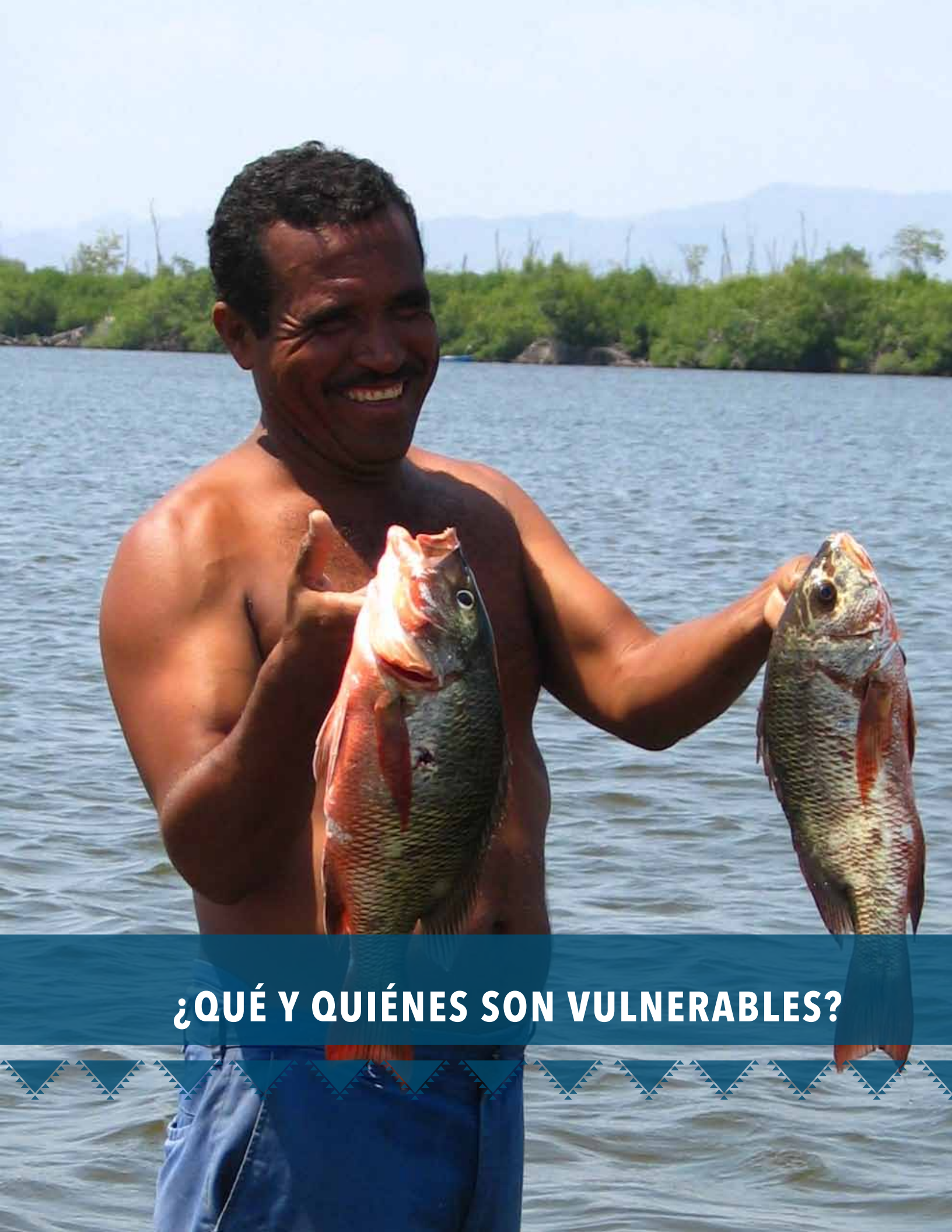


FIGURA 2. PORCENTAJE DE SISTEMAS DE HUMEDALES DEL CMN SEGÚN EL TIPO DE DETERIORO (CON BASE EN BLANCO Y CORREA ET AL., 2011).

Lo anterior sugiere que la mayor parte de los sistemas de humedales presentan algún tipo de alteración hidrológica, sedimentaria o de hábitat, pudiendo repercutir en la conectividad general del CMN.



¿QUÉ Y QUIÉNES SON VULNERABLES?

¿QUÉ Y QUIÉNES SON VULNERABLES?

OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES

Los objetos de conservación socio-ambientales (OCSA) representan un conjunto de especies, comunidades naturales, sistemas ecológicos y aspectos clave para el bienestar humano; son la base para diseñar objetivos, aplicar medidas de adaptación y medir la efectividad de las acciones de manejo. La conservación de los OCSA garantiza la permanencia de la biodiversidad nativa dentro de paisajes funcionales y promueve las buenas prácticas productivas sustentables (CMP, 2013).

Para el Complejo Marismas Nacionales, estos objetos de conservación socio-ambientales se definieron en función de los ecosistemas descritos en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, la ficha técnica del sitio Ramsar Marismas Nacionales y las principales actividades productivas sustentables que se realizan en la región y que representan las estrategias de vida sustentables más importantes para las comunidades locales.

Se identificaron siete objetos de conservación socio-ambientales, de los cuales dos representan sistemas naturales y cinco, estrategias de vida asociadas a los sistemas naturales, principalmente debido a que reciben servicios ecosistémicos de los ecosistemas hidrológicos (Figura 3).

SISTEMAS NATURALES



HUMEDALES



PLAYAS Y DUNAS
COSTERAS

ESTRATEGIAS DE VIDA



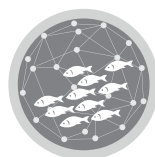
PESCA
RESPONSABLE



AGRICULTURA
SUSTENTABLE



TURISMO
SUSTENTABLE



ACUICULTURA
SUSTENTABLE



GANADERÍA
SUSTENTABLE

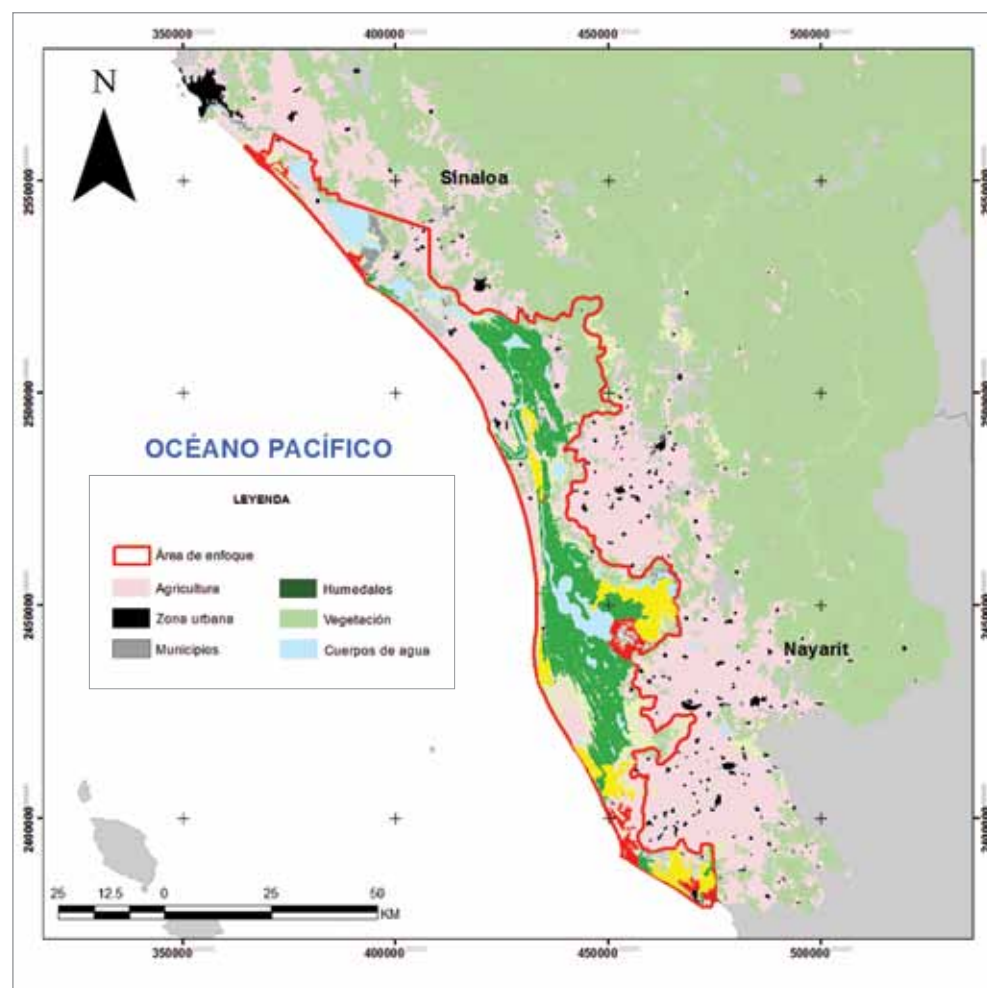
FIGURA 3. OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES.

SISTEMAS NATURALES

1. HUMEDALES

Los humedales abarcan una extensión aproximada de 132,410 ha del área de enfoque (Mapa 4). Se identifican los siguientes tipos de vegetación: manglares, vegetación halófila, palmares, bosque espinoso (selva inundable), pastizales halófilos y pantanos de agua dulce.

EN EL ÁREA DE
ENFOQUE, LOS
HUMEDALES OCUPAN
APROXIMADAMENTE
132,410 HECTÁREAS



MAPA 4. DISTRIBUCIÓN DE HUMEDALES EN EL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES.

Los **manglares** de Nayarit son los más extensos del Pacífico Mexicano, especialmente los del sistema Teacapán-Agua Brava Marismas Nacionales-San Blas. Estos ecosistemas son los más productivos de esta región. El manglar es característico de las orillas de los esteros, desembocadura de ríos y otros cuerpos de agua costeros. Se presenta en áreas con suelo de origen aluvial inundados periódicamente por aguas de salobres a salinas. Este tipo de vegetación carece de elementos herbáceos y está dominado por *Laguncularia racemosa*,

Rhizophora mangle, *Avicenia germinans* y *Conocarpus erectus*. Los árboles de mangle forman densos bosques, que llegan a alcanzar 25 m de altura. Otras especies conspicuas son el ciruelillo (*Phyllanthus elsiae*), zapotón (*Pachira acuatica*) y la anona (*Anona glabra*) (Ramsar, 2001).

Los manglares se consideran sitios de alta producción y zonas de refugio para larvas y juveniles de diversos organismos marinos (incluyendo especies de importancia comercial). También se les reconoce como zonas de alta biodiversidad y que funcionan como barreras de protección contra huracanes, brindan belleza escénica de alto valor para el ecoturismo, controlan las inundaciones e intrusión salina, mejoran la calidad del agua (sirven como filtros biológicos naturales), mantienen procesos naturales como los cambios en el nivel del mar (Jimenez *et al.*, 2012).

LOS HUMEDALES SON
HÁBITAT PARA AVES
MIGRATORIAS, PECES
ANFIBIOS, REPTILES Y
GRANDES MAMÍFEROS
DE GRAN IMPORTANCIA
ECOLÓGICA



Manglar del Complejo Marismas Nacionales.

La **vegetación halófila** es aquella que crece en suelos altamente salinos, generalmente dominan las plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas. El tipo de vegetación predominante estará determinado por las condiciones climáticas, así como por las características de los suelos (Rzedowski, 2006).

Los **pastizales halófilos** se refieren a la comunidad vegetal dominadas por gramíneas, las cuales son comunes en zonas planas u onduladas; están bien adaptados a condiciones de inundación (drenaje ineficiente), en suelos con exceso de sales solubles de textura arcillosa. Aunque las gramíneas sean las dominantes, pueden estar acompañadas de herbáceas suculentas (Rzedowski, 2006).

*Ejemplo de marismas del Complejo
Marismas Nacionales.*



Los **palmares** se refieren a la comunidad vegetal dominada por palmas, están asociados a zonas con mal drenaje, sujetos a periodos de inundación (Rzedowski, 2006).

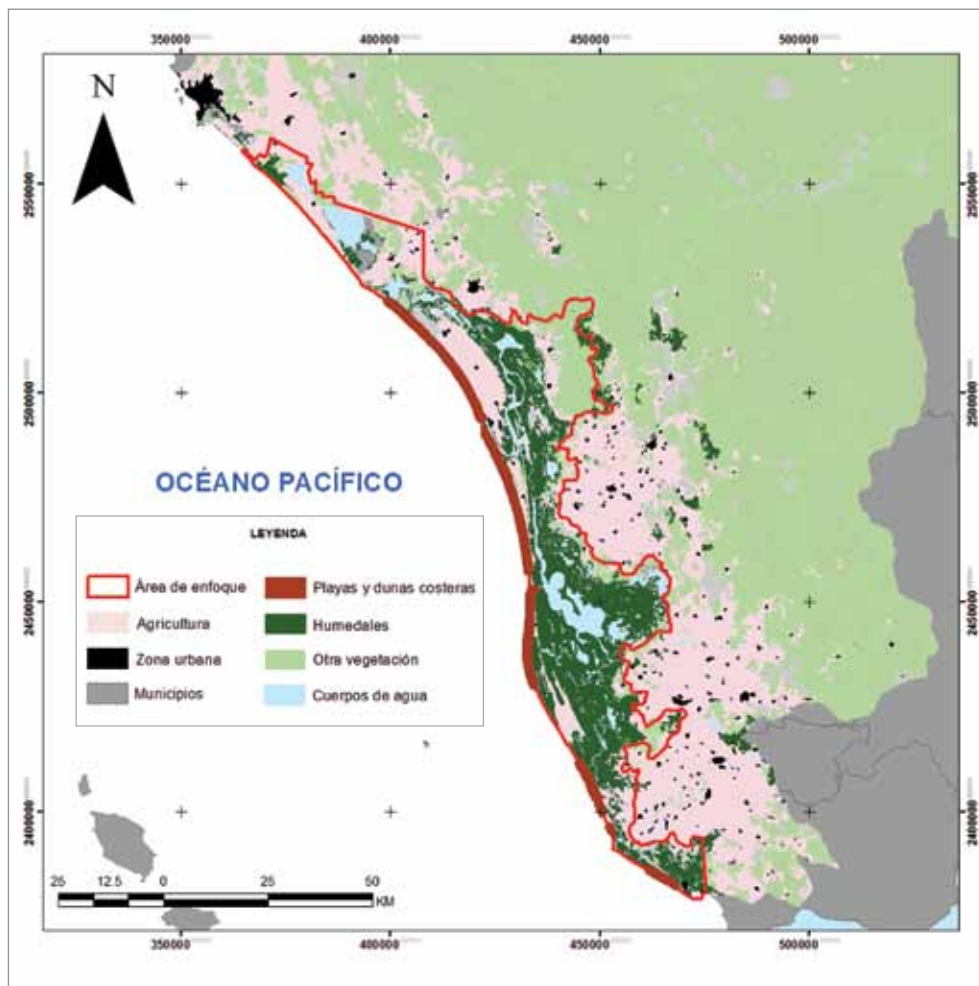
**LAS MARISMAS
SON ZONAS DE
ALTA IMPORTANCIA
PARA EL REFUGIO Y
REPRODUCCIÓN DE
DIVERSAS ESPECIES
ACUÁTICAS**

El **bosque espinoso o selva inundable**, suele asociarse a suelos profundos con mal drenaje que se mantienen húmedos o incluso saturados de agua en época lluviosa, pero que pueden secarse en época de secas (Miranda y Fernández, 1963). Este tipo de vegetación presenta alta diversidad y especies de alto valor comercial para la industria maderera pero también para la industria química y farmacéutica, así como especies de plantas de uso ornamental. Es una comunidad que se considera compleja con una mezcla de elementos perennifolios y caducifolios de 25 metros de altura.

Las **marismas** son humedales donde dominan las plantas herbáceas acuáticas y pueden ir desde saladas hasta dulces. Están asociadas a estuarios, por lo que están sujetos a descargas directas de los ríos y el transporte de sedimentos y nutrientes desde la parte alta de las cuencas. Se consideran zonas de alta importancia para el refugio y reproducción de diversas especies acuáticas.

2. PLAYAS Y DUNAS COSTERAS

En el área de enfoque, las dunas costeras ocupan aproximadamente 927.50 hectáreas, aunque hay que considerar que la superficie es mayor si se integra la superficie de playa (Mapa 5).



EN EL ÁREA DE ENFOQUE, LAS DUNAS COSTERAS OCUPAN APROXIMADAMENTE 927.50 HECTÁREAS

MAPA 5. DISTRIBUCIÓN DE LA DUNA COSTERA DENTRO DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES.

Las dunas costeras se encuentran asociadas a los márgenes de playas arenosas y rocosas. Los vientos someten el borde costero y modelan la estructura de esta formación costera, que se dispone en forma transversal a los vientos dominantes. Los tipos de dunas costeras más comunes y típicas son las dunas libres y las dunas transversales (Ulloa, *et al.*, 2006). La vegetación que crece sobre la duna brinda estabilidad al sustrato y puede ser vegetación herbácea y arbustiva, dependiendo del estado sucesional y las condiciones climáticas. La protección que brinda la vegetación en la duna costera suele servir como sitio de anidación

Playa en Teacapán, Sinaloa, durante marea baja. Las raíces de las palmeras indican la erosión de las playas. En marea alta, esta playa desaparece.



de aves, zonas de protección y alimentación para aves, reptiles, grandes mamíferos y otros tipos de fauna. Por otra parte, las playas arenosas sirven como sitios de desove para tortugas marinas, zonas de alimentación para aves playeras y evidentemente, son un gran atractivo para el turismo (Andrade et al., 1997).

ESTRATEGIAS DE VIDA

1. PESCA RESPONSABLE

**LA PESCA RESPONSABLE
ES MUY RELEVANTE
PARA EL CMN,
PRINCIPALMENTE
PARA LOS MUNICIPIOS
DE SAN BLAS Y
SANTIAGO IXCUINTLA**



La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define la pesca responsable como “la utilización sostenible de los recursos pesqueros, en armonía con el medio ambiente; así como la utilización de prácticas pesqueras y acuícolas que no dañen los ecosistemas, los recursos, ni su calidad. La incorporación del valor añadido a estos productos mediante procesos de transformación que respondan a las normas sanitarias y la aplicación de prácticas comerciales que ofrezcan a los consumidores acceso a productos de buena calidad” (FAO, 1995).

Gran parte de la pesca se lleva a cabo en las zonas marinas adyacentes al área de enfoque. Sin embargo, los humedales, principalmente los manglares, sirven de áreas de refugio y reproducción de especies de interés comercial. Gracias a ello, tanto Sinaloa como Nayarit tienen una importante actividad pesquera; esta estrategia de vida es muy relevante para el CMN, principalmente para los municipios de San Blas y Santiago Ixcuintla, que son los que poseen la producción pesquera por captura más elevada.

2. ACUACULTURA SUSTENTABLE

La acuicultura es una actividad económica de gran importancia en el noroeste de México. Es importante contemplar que debe ser una actividad económica, social y ambientalmente rentable para su permanencia a largo plazo. En el área de enfoque, esta actividad es posible gracias a los servicios ambientales que brindan los ecosistemas de los cuales depende (humedales, cuerpos de agua, etc.), por ello es importante que se respeten los límites aceptables y que prevalezca la visión de sustentabilidad en las actividades acuícolas.

La FAO define acuicultura como la técnica que permite aumentar la producción de animales y plantas acuáticas para consumo humano, por medio de cierto control de los organismos y de su medio ambiente. Para alcanzar un sistema acuícola sustentable se deben atender las necesidades humanas (alimento, bienestar, calidad de vida), integrando el manejo eficiente de los recursos naturales, lo que deberá resultar en el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de vida, al mismo tiempo que se conservan los recursos naturales para las generaciones futuras (Kubitza, 2010).

Tanto en Sinaloa como en Nayarit, la acuicultura, particularmente de camarón, es de gran importancia económica. Entre 2011 y 2012, se registró un despunte del valor del cultivo de ésta especie siendo un producto de alto valor para la derrama económica de la región. Sin embargo, no se tienen datos sobre el manejo de los sistemas de acuicultura, por lo que no es posible conocer la proporción de la producción que se desarrolla bajo esquemas de sustentabilidad.

EL CULTIVO DE CAMARÓN
ES UN PRODUCTO DE
ALTO VALOR PARA LA
DERRAMA ECONÓMICA
DE LA REGIÓN



*Acuicultura en el Complejo
Marismas Nacionales.*

LOS RECURSOS
MÁS ATRACTIVOS
PARA EL TURISMO
DE NATURALEZA EN
MARISMAS NACIONALES
SON: MANGLARES,
PLAYA, AVES, TIBURÓN
BALLENA, FELINOS,
MANGLAR, TORTUGAS
MARINAS, ENTRE OTROS

3. TURISMO SUSTENTABLE

Hoy en día, el turismo sustentable se considera una actividad que permite el desarrollo económico y a su vez, ayuda a conservar los recursos naturales. El turismo sustentable se define como el turismo que respeta la herencia cultural, tanto de los habitantes locales como de los turistas y también a la naturaleza. Asimismo, busca proveer a la gente vacaciones educativas y apasionantes, y brinda beneficio económico de las personas del sitio anfitrión (Fien *et al.*, 2010).

Dentro del área de enfoque existen importantes recursos naturales y culturales que poseen gran atractivo turístico. Para mantenerlos en buen estado, es importante mantener una visión de turismo de bajo impacto que fomente la valoración, respeto y cuidado de los mismos. Actualmente, en el área de enfoque, las actividades turísticas poseen tres aspectos básicos: la actividad principal es el turismo de sol y playa (Teacapán, Sinaloa y Playa Novillero, Nayarit), el turismo tiene una gran estacionalidad (vacaciones, días festivos, Semana Santa, etc.) y tiene dos mercados fuente del turismo (excursionistas de Mazatlán y extranjeros que adquieren viviendas en la zona) (Baca y Fertziger, 2009).

La infraestructura hotelera (sin incluir a Mazatlán), es pequeña dentro de las comunidades locales. El municipio con más infraestructura enfocada al turismo es San Blas, el cual también posee el mayor número de cuartos de hospedaje dentro del área del CMN, aunque son poco menos de 800.



*Turismo sustentable en el Complejo
Marismas Nacionales.*

4. AGRICULTURA SUSTENTABLE

Se reconoce que la agricultura y la ganadería son actividades de las que depende el ser humano para satisfacer sus necesidades alimentarias. Debido a que los sistemas no son manejados bajo esquemas eficientes, la única manera de atender las necesidades humanas ha sido el crecimiento de las zonas agropecuarias, impactando severamente a los ecosistemas naturales por el avance de su frontera. Sin embargo, es posible desarrollar ambas actividades en el marco de la sustentabilidad.

Para el caso de la agricultura, se considera sostenible cuando garantiza la seguridad alimentaria mientras que promueve la conservación de los ecosistemas y apoya la gestión sustentable de la tierra, el agua y los recursos naturales en general. Asimismo, debe satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras, garantizando la rentabilidad, salud ambiental, equidad social y económica (FAO, 2014).

En el área de enfoque, la tendencia es llegar a una agricultura sustentable, ya que es una actividad de gran importancia económica y que recibe grandes beneficios de los servicios ecosistémicos hidrológicos. Sin embargo, la gran dependencia de la agricultura hacia estos servicios, la vuelve una actividad vulnerable y que debe desarrollarse bajo una visión de sustentabilidad.



Agricultura sustentable (sistema agroforestal) en el Complejo Marismas Nacionales.

5. GANADERÍA SUSTENTABLE

La ganadería sustentable es aquella que puede perdurar en el largo plazo, manteniendo su nivel de producción, sin afectar al medio ambiente o destruir los ecosistemas y sus recursos naturales. Un sistema ganadero sustentable deberá ser viable económicamente, factible en cuanto al esfuerzo de trabajo que implique y socialmente aceptable; deberá poderse transmitir y reproducir a largo plazo, sin perjudicar al medio ambiente (Serrano-Martínez y Ruíz-Mantecón, 2003).

En la región del CMN la ganadería y actividades pecuarias son actividades con una derrama económica de menor importancia que la agricultura, la pesca y la acuicultura. Sin embargo, debido a que la ganadería suele ser de tipo extensivo, es una actividad relevante para el cambio de uso de suelo y se vincula de manera importante con la vulnerabilidad del sitio y los medios de vida de la región.



Ganadería sustentable bajo manejo con mejores prácticas en el Complejo Marismas Nacionales.



¿POR QUÉ SOMOS VULNERABLES?

¿POR QUÉ SOMOS VULNERABLES?

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS HUMEDALES DE MARISMAS NACIONALES

Se prevé que los humedales de Marismas Nacionales sean afectados por el cambio climático, debido al aumento en la intrusión salina por el aumento de temporadas de inundación, provocados por el incremento del nivel del mar. De igual forma, se espera que los periodos de inundación y proporción de agua salina, salobre y dulce, se verán alterados por los cambios en el régimen de lluvia que podrá incluir periodos de sequías prolongada, así como lluvias torrenciales. Para determinar el índice de vulnerabilidad de los manglares (entendidos como el mosaico de humedales) ante el aumento del nivel de mar (Gondor y Secaira, 2014) se contemplan tres sub-índices (Figura 4).

- **Índice de exposición:** determinado por la altura sobre el nivel del mar de los humedales, en rangos de 0 a 1 y de 1 a 2 m.s.n.m.
- **Índice de sensibilidad:** determinado por la condición del manglar, la estructura dominante, la riqueza de especies y la condición de la cuenca.
- **Índice de capacidad de adaptación o capacidad de migración:** determinado por la pendiente y elevación que rodea la zona del mosaico de humedales, por el tipo de uso del suelo adyacente y finalmente por la presencia de obstáculos a la migración como carreteras, poblados, zonas agrícolas, o bien otros humedales.

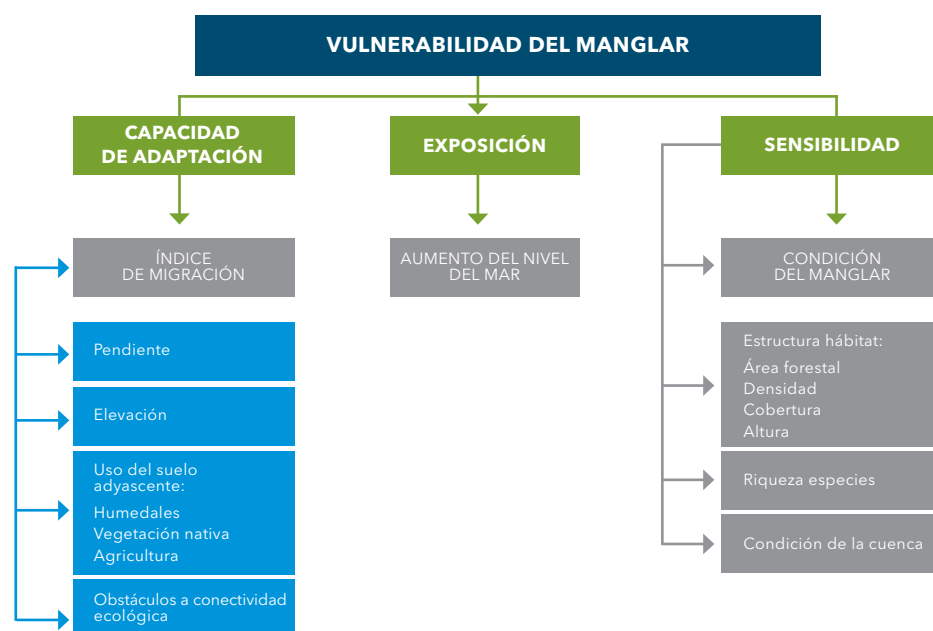
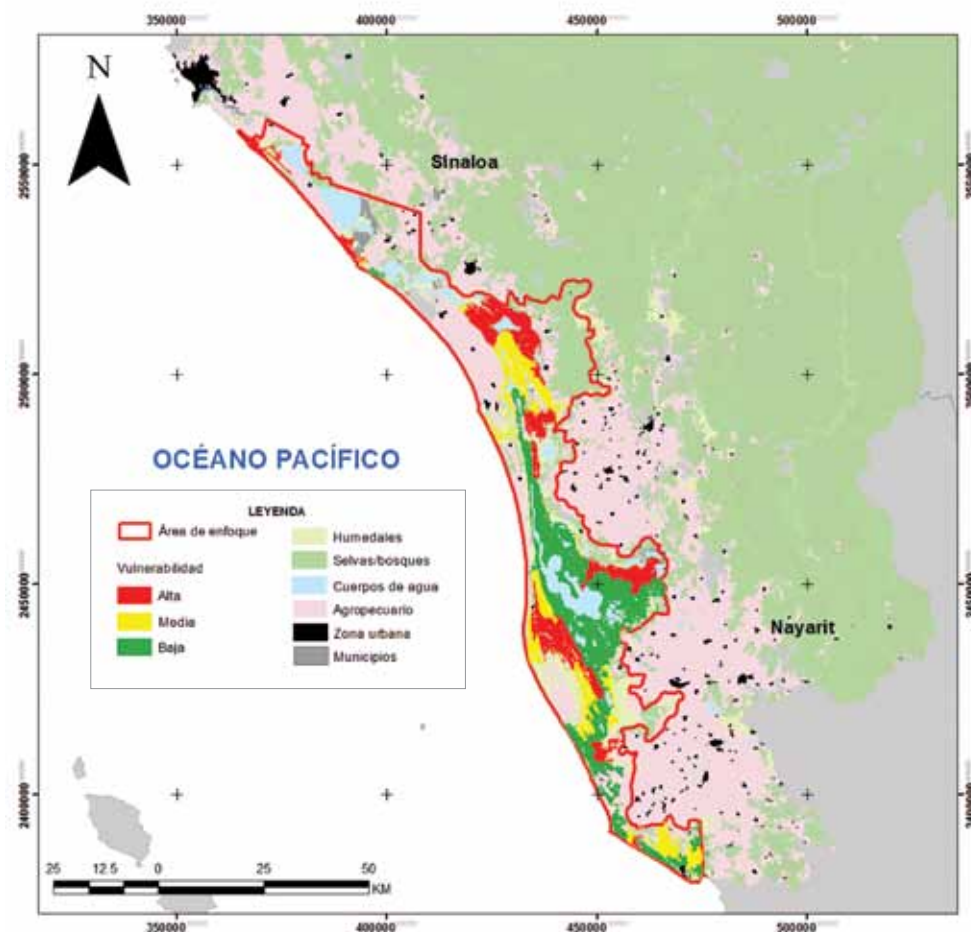


FIGURA 4. ESQUEMA DE FACTORES E INDICADORES PARA INTEGRAR EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.

En el CMN sobresalen las zonas de alta vulnerabilidad donde son prioritarias las acciones de restauración de los humedales (por estar en condiciones de degradación) o de protección de zonas aledañas, para mantener la posibilidad de la migración del manglar (Mapa 6).



MAPA 6. VULNERABILIDAD DE LOS MANGLARES DEL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES ANTE EL AUMENTO DE NIVEL DEL MAR (GONDOR, 2014).

La vulnerabilidad de los sistemas naturales y medios de vida dependen de diversos factores. Asimismo, ésta puede variar según los escenarios planteados. Por ello, para poder amortiguar los efectos negativos del cambio climático y diseñar medidas de adaptación específicas, es esencial identificar los posibles escenarios y sus efectos sobre los sistemas naturales y medios de vida, los cuales son determinados por las variables climáticas y los escenarios usados para realizar proyecciones posibles.

EL CLIMA EN MARISMAS NACIONALES

El clima determina muchas de las características biofísicas de una región, por esta razón, los escenarios de cambio en los patrones climáticos son de gran importancia para visualizar las necesidades de adaptación y mitigación en los socioecosistemas de un sitio. Actualmente, la mayoría de los países realizan esfuerzos para actualizar la información climática, pero en el caso de México, esta información es más limitada; en algunos casos, es insuficiente espacial o temporalmente y en otros los datos no poseen la calidad necesaria (Cuervo-Robayo, *et al.*, 2014).

La región de Marismas Nacionales cuenta con series históricas regionales que permiten identificar dos tipos de clima en el polígono definido en este documento: Aw0 en aproximadamente la mitad norte y Aw1 en la mitad sur. Ambos corresponden a climas cálidos sub-húmedos con lluvias en verano, presentando una temperatura media anual de 26 a 28°C. La temperatura del mes más frío oscila alrededor de los 18°C y la precipitación total anual es de 300 a 1,000 mm; y de 800 a 1,200 mm, con una humedad relativa mayor que el 75% anual. En el mes más seco la precipitación no rebasa los 60 mm (García, 1998; INEGI, 2000).

MONITOREO DEL CLIMA DENTRO DEL ÁREA DEL CMN

Actualmente, en la zona existen pocas estaciones meteorológicas con tecnología reciente, que permitan la identificación de tendencias en variables climáticas de manera robusta. Como parte de los esfuerzos institucionales que se realizan en torno al monitoreo del clima, la CONANP impulsó la instalación de una Estación Meteorológica Automática (EMA) de la Red Nacional coordinada por el Servicio Meteorológico Nacional. Esta EMA, ubicada en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, Nayarit (-105,331 N, 22,221 O), provee de datos robustos y confiables desde noviembre de 2012.

LAS TEMPERATURAS REGISTRADAS POR LA EMA EN LA RB MARISMAS NACIONALES EN EL PERIODO DE 2013-2015, OSCILAN ENTRE LOS 12 Y 36°C.

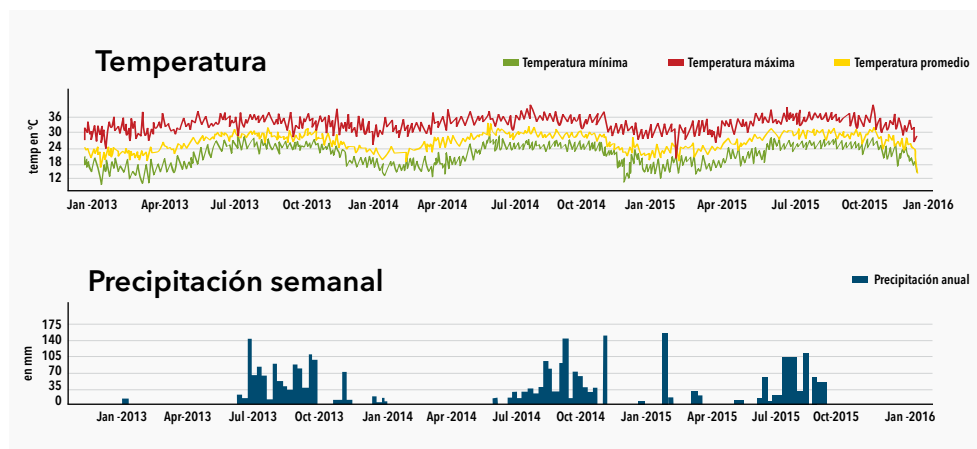


FIGURA 5. TEMPERATURA (°C) Y PRECIPITACIÓN (MM) REGISTRADAS POR LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA EN LA RB MARISMAS NACIONALES NAYARIT.

Las temperaturas registradas por la EMA en la RB Marismas Nacionales en el periodo de 2013-2015, oscilan entre los 12 y 36°C.

La temperatura promedio durante los primeros meses del año oscila alrededor los 24°C, aumentando a partir de abril hasta alcanzar alrededor de los 30°C en los meses de julio a octubre, los cuales son los meses más cálidos. Se observa una disminución en la temperatura durante los últimos meses del año, así como en los primeros (octubre a marzo).

Las temperaturas máximas alcanzadas durante este periodo ascienden los 36°C, siendo el año 2015 en el cual se registra una mayor frecuencia de estas temperaturas durante los meses de julio a enero, el cual incluye los meses más fríos. Asimismo, las temperaturas mínimas alcanzan registros menores a los 12°C, presentando picos durante los meses de enero.

La precipitación durante el periodo 2013-2015 se presenta en los meses de junio a noviembre. Asimismo, se observa presencia de lluvias en los meses de enero. La mayor presencia de lluvias se observa en distintos meses durante los tres periodos, siendo agosto en el 2013 el mes con mayor cantidad de precipitación, diciembre en 2014 y octubre en el 2015 (Figura 5).

Cabe aclarar que de acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (OMM) se recomienda utilizar series de datos no menores a 30 años para la identificación de tendencias y fluctuaciones climáticas; sin embargo, la EMA de Marismas Nacionales cobra importancia a futuro debido a que gracias a estos registros podrán identificarse indicadores propios al ANP, así como su relación con eventos climáticos.

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

Con el fin de ampliar la información climática, se analizaron los datos climatológicos obtenidos por la Estación Meteorológica número 00018012 ubicada en el municipio de Huajicori, Nayarit, pues complementan la información proporcionada por la EMA de la RB Marismas Nacionales y los registros desde el año 1971 hasta el 2014. De la serie de datos de esta estación se observa que la temperatura mínima promedio desde 1971, oscila entre los 12°C durante los meses de diciembre, enero y febrero; asciende durante marzo y abril hasta alcanzar los 22°C aproximadamente de mayo a agosto. En septiembre, la temperatura mínima disminuye hasta alcanzar los 12°C en el mes de noviembre.

Durante los últimos años (periodo de 2004 a 2014) las temperaturas mínimas mensuales han permanecido en los mismos rangos (Figura 6). Sin embargo, los escenarios de cambio climático muestran que las temperaturas pueden variar en un futuro próximo como se muestra más adelante. Con relación a la precipitación, los mayores registros se presentan durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

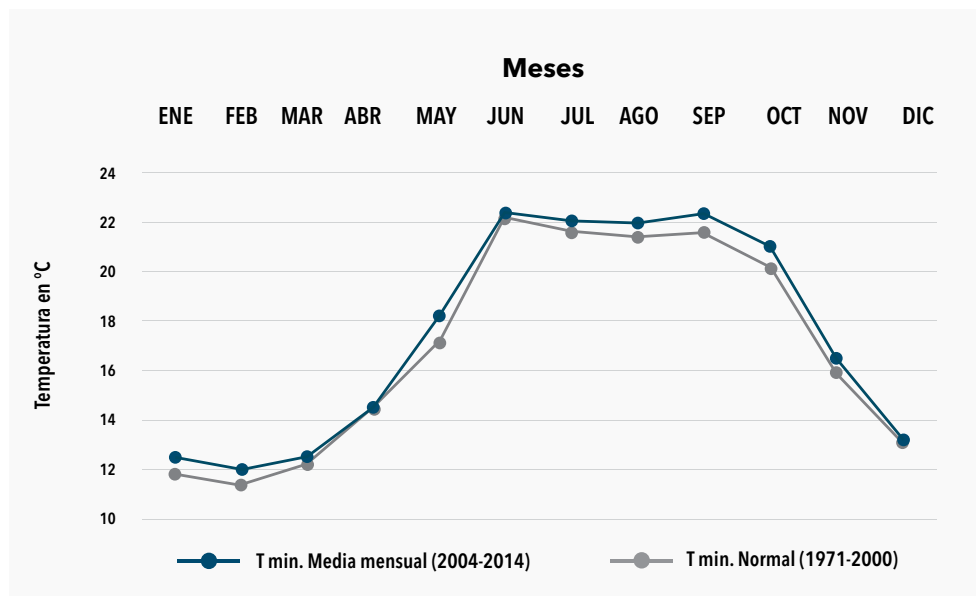


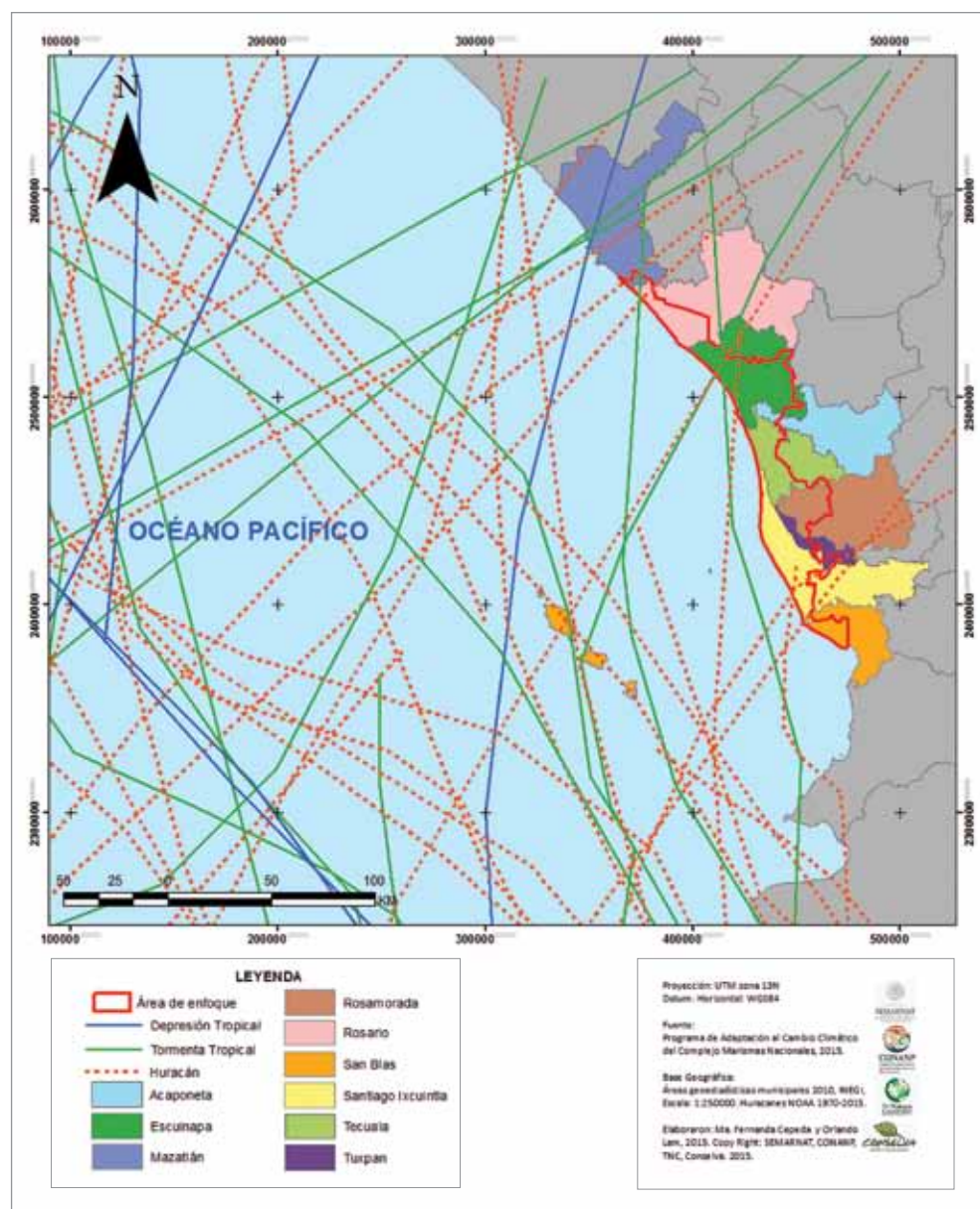
FIGURA 6. TEMPERATURAS MÍNIMAS NORMALES (1971-2000) Y TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO MENSUALES (2004-2014).

Por otro lado, la región de Marismas Nacionales es una de las regiones del país altamente afectada por tormentas tropicales y huracanes. La mayoría de éstos inician en mayo y generalmente dejan de formarse en noviembre. Esta zona ha sido históricamente impactada por huracanes de categoría III y IV, lo cual ha tenido afectaciones sociales y económicas en la región. La intensidad de éstos se ve determinada por el viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia. Estos eventos se verán influenciados por el cambio climático, esperando que se presenten con mayor frecuencia e intensidad en la zona de Marismas Nacionales, ya que es una zona vulnerable a este tipo de eventos extremos (Mapa 7).

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

La información que se presenta en esta sección deriva de los escenarios de cambio climático elaborados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático para la Quinta Comunicación Nacional ante el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, utilizando una trayectoria de concentraciones representativas (RCP por sus siglas en inglés) de 4.5, el cual corresponde a un escenario de estabilización en la concentración de gases de efecto invernadero. Este RCP se considera la proyección más adecuada para las actividades de manejo del complejo.

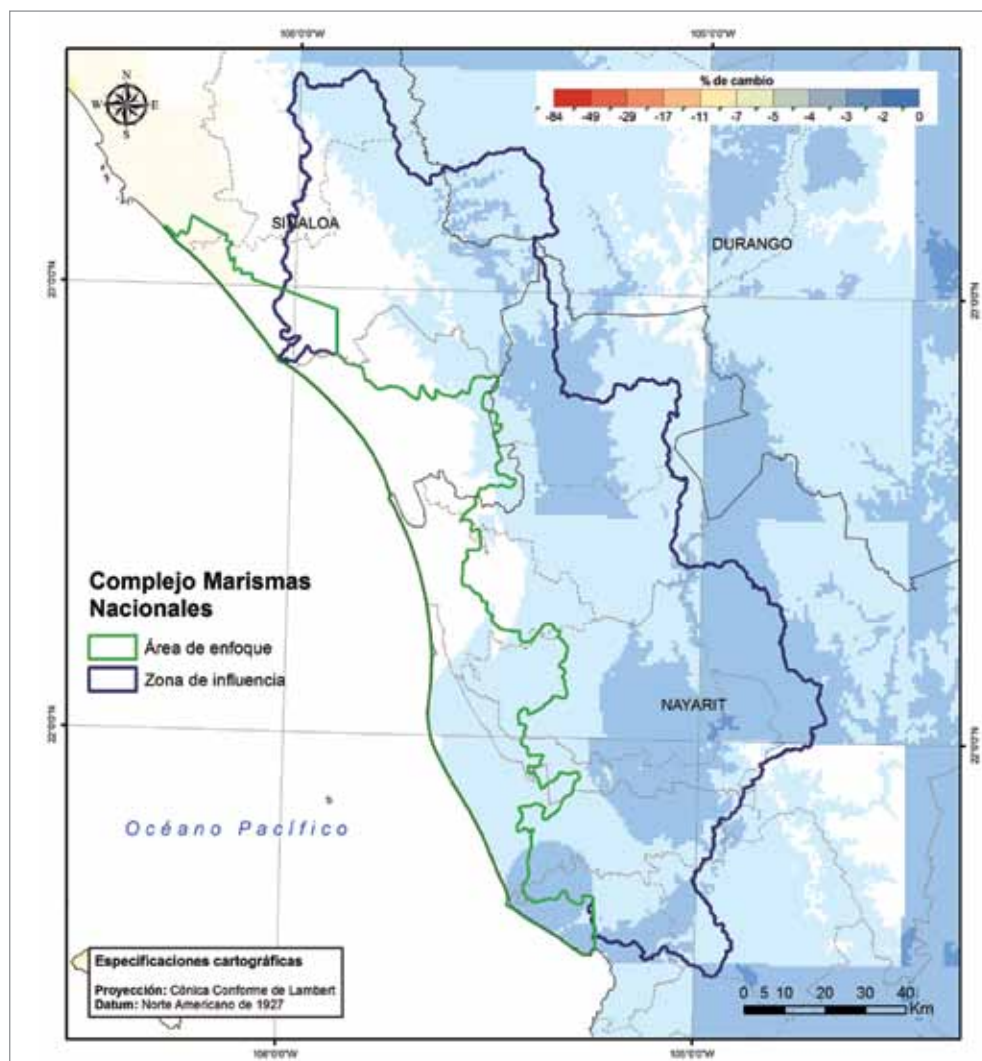
Si utilizamos esta información, es posible inferir que para algunas zonas de la Región de Marismas Nacionales existe una posibilidad de aumento en las anomalías de temperatura de hasta 1.7 °C dentro de los límites definidos para este PACC, siendo la porción norteña la que más se puede ver afectada por este patrón, mientras que para la zona de influencia



MAPA 7. DEPRESIONES TROPICALES, TORMENTAS Y HURACANES QUE HAN INCIDIDO DE MANERA DIRECTA E INDIRECTA EN EL COMPLEJO MARISMAS NACIONALES ENTRE 1970 A LA FECHA.

más al norte el posible aumento en las anomalías de temperatura puede ser de hasta 3.7°C para los periodos de mayo, junio, julio y agosto que históricamente es visualizado como la temporada de máxima temperatura (Mapa 8).

Dentro de esta última, se observa que en ciertas regiones se podría presentar un aumento mayor de temperatura, lo cual puede traer impactos negativos para distintos ecosistemas, especies y los servicios que éstos proveen, así como a las poblaciones humanas en estas regiones y a sus actividades productivas.

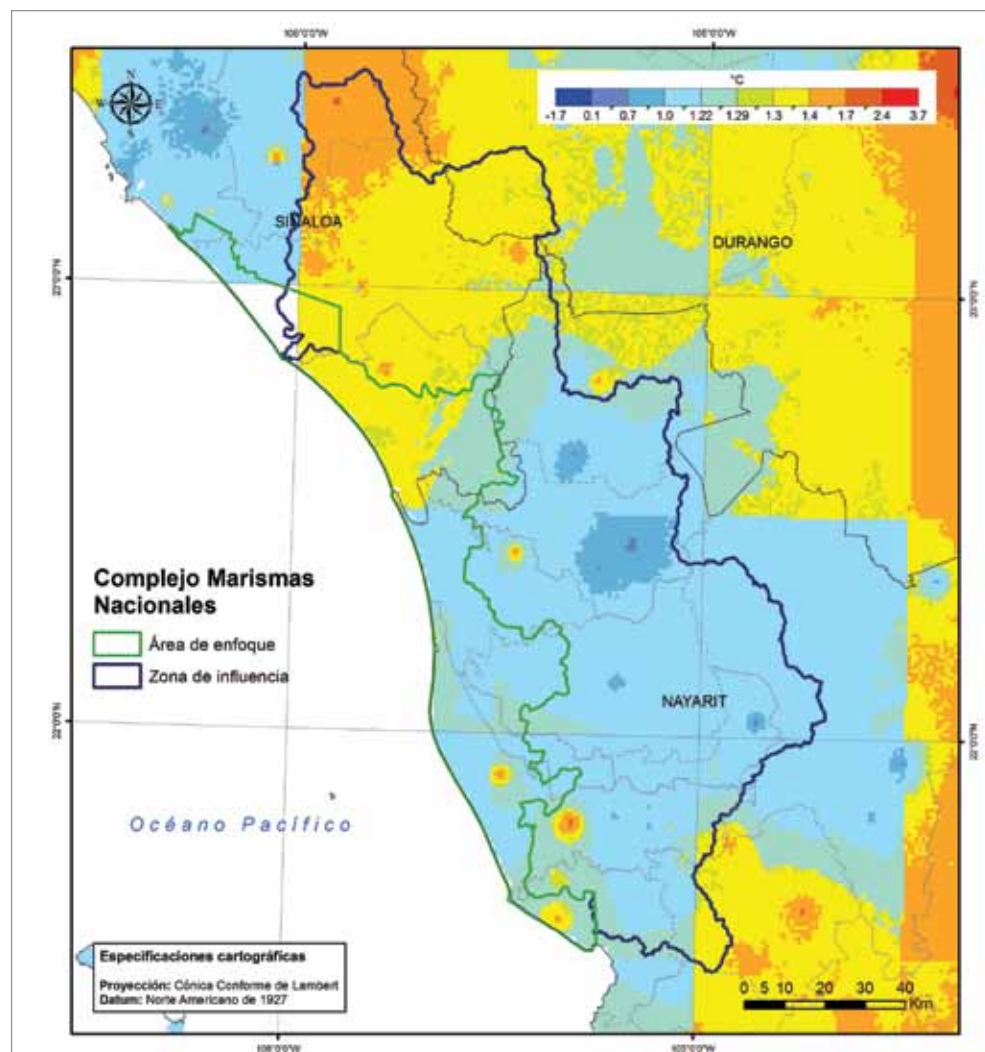


MAPA 8. ANOMALÍAS EN LA TEMPERATURA EN LOS MESES DE MAYO , JUNIO, JULIO, AGOSTO (°C) EN LA REGIÓN DE MARISMAS NACIONALES, NAYARIT Y SINALOA.

En el caso de la precipitación, la incertidumbre es mayor con relación a los cambios proyectados. Se prevé un decremento de alrededor de 2% para los meses que históricamente son conocidos como la temporada de lluvias, siendo la porción norteña la más afectada, patrón que se presenta en la temperatura (Mapa 9).

Con base en lo anterior, si bien los datos actuales no permiten visualizar tendencias marcadas de cambio en las temperaturas y precipitación de la región, es importante sondear en los patrones que presentan los extremos, pues posiblemente allí es donde se puede ejercer mayor estrés en los socioecosistemas, principalmente en la porción cercana al límite norte del polígono.

Los escenarios de cambio climático a mediano plazo, muestran patrones de cambio en la temperatura y precipitación, lo que podría tener efectos negativos en los humedales, dunas



MAPA 9. PORCENTAJES DE CAMBIO EN LA PRECIPITACIÓN PARA EL CUATRIMESTRE MÁS CALUROSO (JUNIO, JULIO, AGOSTO Y SEPTIEMBRE) EN EL COMPLEJO.

y playas, así como en las actividades productivas sustentables que se realizan en el Complejo. Asimismo, muchas de las amenazas antropogénicas que se presentan actualmente en la región, podrían verse exacerbadas.

Es probable que los mayores efectos, derivados de los cambios en patrones de precipitación y temperatura, impacten la intensidad de eventos meteorológicos extremos, como los huracanes, los cuales pueden ocasionar daños en infraestructura, a las poblaciones humanas y a sus actividades productivas; como el Huracán Patricia que en el 2015 afectó la costa del Pacífico mexicano, alcanzando una categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos históricos para nuestro país, y del cual aún no es posible cuantificar los daños en sistemas socioeconómicos.



¿A QUÉ SOMOS VULNERABLES?

¿A QUÉ SOMOS VULNERABLES?

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Se realizó un análisis de vulnerabilidad para las actividades productivas realizadas por las comunidades del CMN, utilizando la Herramienta para el Análisis de Vulnerabilidad a los Impactos Climáticos a Nivel Local en ANP, desarrollada por la CONANP y la GIZ.

Las mayores amenazas climáticas identificadas para los medios de vida de los cuales dependen las comunidades humanas en la región de Marismas Nacionales, fueron los huracanes, las lluvias extremas y atípicas, las sequías y las temperaturas extremas (Tabla 2). Las actividades que resultaron más vulnerables ante estas amenazas son la agricultura y acuicultura sustentable.

LA MAYOR AMENAZA IDENTIFICADA EN LOS MEDIOS DE VIDA DE LA REGIÓN SON LOS HURACANES

TABLA 2. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS PRINCIPALES MEDIOS DE VIDA EN MARISMAS NACIONALES.

EFECTO POR CC MEDIOS DE VIDA	HURACÁN	LLUVIAS EXTREMAS Y ATÍPICAS	SEQUIAS	TEMPERATURAS EXTREMAS	TOTAL
Agricultura	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO
Ganadería	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Pesca	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO
Ecoturismo (costas)	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
Acuicultura	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Total	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO

*Se presentan equivalencias cualitativas de las calificaciones numéricas: 3=alto, 2=medio y 1=bajo; en la calificación promedio total 1 a 1.67=bajo, 1.68 a 2.33=medio y 2.34 a 3=alto.

Por medio de la Herramienta para el Diagnóstico Rápido de Vulnerabilidad al Cambio Climático en ANP (DRV), se determinó la vulnerabilidad de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales en aspectos institucionales, socioeconómicos, ecológicos y de amenazas ante el cambio climático. Esta herramienta identifica, a través de 45 indicadores,

los aspectos más vulnerables de un ANP. Los niveles de vulnerabilidad se expresan en una escala del 1 al 5, donde 1 es la condición menos vulnerable ante el cambio climático y 5 la más vulnerable (Tabla 3).

TABLA 3. NIVEL Y CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD DE ASPECTOS A) INSTITUCIONALES, B) SOCIOECONOMICOS, C) ECOLOGICOS Y D) DE AMENAZAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA RB MARISMAS NACIONALES.

A) ASPECTOS INSTITUCIONALES

INDICADOR	NIVEL	CONDICIÓN
Capacidad técnica de respuesta a contingencias en el ANP	5	No existen protocolos de atención a contingencias, aunque el personal sí responde a ellas.
Evaluación a la eficiencia a la atención a contingencias	5	No existe información porque no hay un protocolo de atención a contingencias.
Capacidad de monitoreo del clima	4	Existe un sistema de monitoreo, pero no con indicadores propios al ANP y que no incluye la zona de influencia. La información no es analizada, ni remitida a los manejadores del ANP.
Uso de redes de información sobre cambio climático	4	El ANP mantiene contacto permanente con un grupo reducido de investigadores que estudian la variabilidad y/o cambio climático. No tiene un directorio de investigadores, algunos investigan en el ANP sin informar al personal responsable de la CONANP.

B) SOCIOECONÓMICOS

INDICADOR	NIVEL	CONDICIÓN
Participación de organizaciones sociales y civiles	4	Existen organizaciones de la sociedad civil (OSC) pero no apoyan financieramente al ANP. Sólo realizan acciones eventuales y no trabajan con cambio climático.
Planeación y gestión territorial comunitaria	4	Las comunidades realizan esporádicamente algunos ejercicios de planeación territorial, pero sin seguimiento y/o evaluación.
Preparación de la población para la recuperación ante catástrofes	4	La población del ANP y área de influencia desconoce sus condiciones de vulnerabilidad y no está preparada para enfrentar las condiciones del clima. Se han presentado algunas contingencias y no han sido bien atendidas.

INDICADOR	NIVEL	CONDICIÓN
Iniciativa de las comunidades	4	Las comunidades se muestran tradicionalistas y no hay experiencias que las muestren abiertas a innovar. Sin embargo, expresan su interés en aprender nuevas cosas.
Amenazas a la conservación por prácticas no sustentables	4	Más del 50% de los grupos realizan prácticas no sustentables.

C) ECOLÓGICOS

INDICADOR	NIVEL	CONDICIÓN
Transformación del hábitat	4	El hábitat se está transformando a alta velocidad.
Conectividad del ecosistema	4	Existe un proceso de fragmentación muy alto y en crecimiento.
Degradación del suelo	4	El suelo del ecosistema se encuentra en niveles medios y crecientes de degradación.
Calidad y grado de transformación de los cuerpos de agua	3	Los principales cuerpos de agua o sistemas fluviales de la zona tienen un proceso de transformación creciente en los últimos años.

D) AMENAZAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

INDICADOR	NIVEL	CONDICIÓN
Plaga y especies invasoras	5	Se percibe que hay nuevas plagas y especies invasoras, pero no hay registro y seguimiento al respecto.
Avances de la línea costera	4	Ha habido cambios fuertes en la línea de costa en los últimos 10 años.
Cambios en la precipitación	5	No existen datos para confirmar cambios en los patrones y cantidad de lluvia.
Evidencias de cambio asociadas a factores climáticos	5	No existen datos para confirmar otros cambios en los ecosistemas asociados a factores climáticos.

La vulnerabilidad institucional se refleja en la capacidad de atención al cambio climático de la reserva, ya que muestra debilidades asociadas a la previsión y monitoreo de condiciones que permitan estar preparados ante contingencias provocadas por el clima. Asimismo, las redes de información en el tema de cambio climático y la difusión del mismo necesitan fortalecerse y formalizarse para tomar decisiones de manejo informadas y transmitir información útil a la población del área.

La vulnerabilidad socioeconómica está determinada por distintas situaciones en el ANP, tales como las amenazas a la conservación de los ecosistemas por prácticas no sustentables, particularmente por las prácticas pesqueras; las condiciones socio-demográficas y económicas y el rezago de otros sectores que deben actuar de forma eficiente y eficaz en la región, así como de las malas condiciones de salud de la población, mismas que se podrían ver exacerbadas por los efectos del cambio climático.

En el caso de los aspectos ecológicos, los indicadores expresan una condición de fuerte alerta sobre las condiciones de cambio que está viviendo la zona. Aunado a lo anterior, se encuentran el conjunto de condiciones que expresan amenazas relacionadas al cambio climático, lo cual hace aún más sensible el hecho de que existan importantes fuerzas de transformación antropogénica que vulneran más al ecosistema. En la RB Marismas Nacionales, no existe una historia de monitoreo que permita reconocer patrones o tendencias, a excepción de los incendios a nivel estatal.

PRINCIPALES AMENAZAS E IMPACTOS

Si bien existen diferentes niveles de certeza sobre los efectos del cambio climático, ya existe información sobre cambios que comienzan a verse y otros que se proyecta puedan suceder. Para comprender mejor el impacto del cambio climático sobre los OCSA, se analizaron los efectos observados y potenciales del cambio climático sobre los sistemas naturales y de medios de vida. Para ello se identificaron los siguientes aspectos:

- **Atributo clave:** aspecto de la biología, ecología, bienestar humano o estrategias de vida que define la viabilidad y funcionamiento de un objeto en estado saludable. Si está ausente o se modifica a través del tiempo, resultaría en la afectación de su integridad, funcionamiento y habilidad de proveer bienes y servicios ecosistémicos de los que depende el bienestar de las comunidades, pudiendo resultar en la pérdida directa del objeto en casos extremos.
- **Efecto del cambio climático:** aspectos del cambio climático que podrían afectar el área de estudio.

- **Cambios en los atributos causados por cambio climático:** modificaciones que podrían sufrir los atributos de viabilidad debido a los efectos del cambio climático identificados.
- **Impactos potenciales en los objetos de conservación socio-ambientales por cambio climático:** hipótesis de los efectos del cambio climático sobre los objetos de conservación socio-ambientales; se incluyen aquellos que ya se están observando como aquellos esperados. También se determinó la certidumbre sobre el impacto potencial, con el fin de trabajar únicamente con los impactos con los que tienen un nivel muy alto y alto de certidumbre.
- **Otras amenazas:** a) amenazas exacerbadas por el cambio climático: fuentes de presión antropogénicas que ocurren en el Complejo las cuales se van a agravar debido al cambio climático; b) mal-adaptaciones: acciones del ser humano para adaptarse al cambio climático con efectos negativos sobre los objetos; y c) nuevas amenazas: fuentes de presión que no estaban presentes previamente en el Complejo, resultantes del cambio climático.

ANÁLISIS DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES

SISTEMAS NATURALES

1. HUMEDALES

Los humedales del CMN se pueden ver afectados severamente por el cambio climático debido al aumento del nivel del mar, cambios en la hidrología e hidro-periodo y aumento de la temperatura del agua. Posiblemente habrá cambios tróficos, se favorecerán especies invasoras, habrá cambios en los patrones de precipitación, habrá eventos meteorológicos más intensos, resultará en cambios en el uso del suelo, cambiarán los patrones de consumo de agua, etc. (Tabla 4) (Browne y Dell, 2007; Desta *et al.*, 2012; Mulholland *et al.*, 1997). Algunos impactos podrían ser la pérdida de humedales costeros, aumento de la erosión en la línea de costa, desplazamiento del caudal máximo de la primavera al invierno (en las cuencas influenciadas por heladas), disminución de la calidad del agua, cambios en la calidad del agua debido al cambio en flujos, aumento de la intrusión salina, aumento en la frecuencia y duración de sequías, inundaciones costeras más extensas, aumento en la demanda de agua para sistemas de riego, aumento en el daño de producción de alimentos, cambios en la abundancia y distribución de recursos pesqueros, invasión de

LOS HUMEDALES DEL CMN SE PUEDEN VER AFECTADOS SEVERAMENTE POR EL CAMBIO CLIMÁTICO DEBIDO AL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR, CAMBIOS EN LA HIDROLOGÍA E HIDROPERÍODO Y AUMENTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA

especies exóticas o invasoras mejor adaptadas, alteración de actividades recreativas, productivas y domésticas relacionadas con las fuentes de agua, reemplazo de especies de flora, desplazamiento o redistribución de especies de flora y fauna, pérdida de hábitat (para reproducción, refugio y migración) de especies de fauna en general y de importancia comercial, cambio en la distribución de organismos patógenos, etc. (Van Dam, *et al.*, 2002).

Respecto a los factores biológicos, se han identificado cinco grupos de rasgos que podrían estar vinculados al aumento en la susceptibilidad de las especies a los efectos del cambio climático: 1) especialización del hábitat o requerimientos estrictos de micro-hábitat, 2) baja tolerancia ambiental o umbrales poco flexibles que puedan ser excedidos por el cambio climático en cualquier etapa de su ciclo de vida, 3) dependencia de disparadores o señales ambientales que puedan ser alteradas por el cambio climático, 4) dependencia de interacciones inter-específicas que puedan ser alteradas por el cambio climático y 5) poca capacidad de dispersión o colonización de nuevos hábitats más convenientes (Desta *et al.*, 2012).

Para el caso de la **flora acuática**, los cambios en el hidro-periodo y temporalidad de las lluvias pueden alterar los procesos de reproducción. El aumento en la temperatura puede favorecer la dispersión de diversas especies de plantas hacia nuevas áreas, especialmente de herbáceas, alterando la estructura y composición de diversos ecosistemas (Bardeckil, 1991; Desta *et al.*, 2012).



Los posibles cambios en nivel del mar e hidrología pueden afectar los sistemas socioambientales.

TABLA 4. IMPACTOS POTENCIALES EN LOS HUMEDALES POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Suelo/sustrato (perfil de suelo): textura, estructura -M.O-, composición, profundidad	<p>Aumento del nivel del mar (régimen mareal y mixto)</p> <p>Cambio en la estacionalidad de la precipitación (régimen continental y mixto)</p> <p>Grandes avenidas, erosión (variación de la precipitación)</p> <p>Aumento de temperatura ambiental</p> <p>Aumento en el nivel del mar</p>	<p>Aumento en el gradiente de la salinidad acuática y de intrusión salina (evaporación)</p> <p>Cambios geomórficos</p> <p>Cambios en el escurrimiento e infiltración (el escurrimiento puede derivar en la inundación y el escurrimiento tiene que ver con la infiltración y la permeabilidad del sustrato).</p>	<p>Manglar:</p> <p>Por aumento en el nivel del mar: destrucción de cobertura, sustitución de especies (redistribución de las especies de manglar), pérdida de la estructura de las especies (altura), crecimiento de algunas especies, muerte de manglar, pérdida de follaje</p>
Composición, estructura y conectividad de vegetación	<p>Aumento de la temperatura</p> <p>Variación de precipitación (escurrimiento e infiltración)</p> <p>Eventos meteorológicos extremos</p>	<p>Cambio en los patrones fenológicos</p> <p>Cambios en los patrones de floración y dispersión</p> <p>Cambios en la dominancia de especies, distribución y estructura</p> <p>Específico para manglar negro blanco y rojo: disminución en la anoxicidad y por lo tanto la calidad del agua</p> <p>Nota: La composición y estructura así como la conectividad de flora y fauna se afectan mutuamente)</p>	<p>Por aumento de precipitación: invasión de especies al manglar</p> <p>Por disminución de precipitación: subsidencia del manglar</p> <p>Palmares, pastizal halófilo y bosque espinoso (como un ecotono):</p> <p>Pérdida de estructura (por huracanes y efectos meteorológicos), intrusión salina, cambio de especies de flora.</p> <p>Marismas:</p> <p>Desplazamiento hacia el interior (pero puede desaparecer si no hay terreno con influencia marina), azolvamiento de marismas y erosión en la cañada (reducción, mantenimiento y desaparición del tamaño del criadero de peces y otras especies como crustáceos, esto depende tanto del azolvamiento como en la erosión).</p>
Paisaje geomórfico: balance geomórfico, extensión y tipos de geoformas	<p>Eventos meteorológicos extremos (abrir y cerrar bocas)</p> <p>Aumento en el nivel del mar</p> <p>Cambio en los patrones de corrientes y vientos</p>	<p>Erosión por grandes avenidas</p> <p>Migración o desplazamiento de geoformas</p> <p>Cambio en las dimensiones y distribución de las geoformas</p>	

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Composición, estructura y conectividad de fauna	<p>Aumento de la temperatura (para anfibios, reptiles, peces estenohalinos)</p> <p>Eventos meteorológicos extremos (para aves)</p> <p>Aumento en la precipitación</p>	<p>Cambio en los patrones reproductivos de las especies</p> <p>Cambios en los patrones de migración, alimentación</p> <p>Cambios en la dominancia de especies, distribución y estructura (tasas de reproducción y edades de los individuos)</p> <p>Cambio en la estructura de las cadenas tróficas</p> <p>Nota: La composición y estructura así como la conectividad de flora y fauna se afectan mutuamente y viceversa)</p>	Cambio en estructura y composición de especies de fauna y alteración de su dispersión

LOS HURACANES TAMBIÉN INFLIGEN DAÑO A LOS MANGLARES, PRINCIPALMENTE EN LOS ÁRBOLES MÁS GRANDES, LOS CUALES PUEDEN SER DESPRENDIDOS DE RAÍZ MÁS FRECUENTEMENTE QUE LOS ÁRBOLES PEQUEÑOS

Los cambios en pantanos y marismas, derivados del aumento del nivel del mar, varían de acuerdo al nivel que éste aumente y a la retracción de las barreras protectoras. Los cambios esperados se darían en alguno de los tres sentidos: 1) la extensión del espejo de agua podría permanecer constante, en caso de que el aumento del nivel del mar y la retracción de las barreras de protección se equilibren, 2) se podrían expandir, si el nivel del mar aumenta más rápido que la retracción de las barreras de protección y 3) podrían disminuir, si la retracción de las barreras de protección sucede más rápido que el aumento del nivel del mar.

Los huracanes ocasionan daños en los manglares, principalmente en los árboles más grandes, los cuales pueden ser desprendidos de raíz más frecuentemente que los árboles pequeños. Los daños directos e indirectos reducen, inicialmente, la producción primaria y aumentan la traslocación de la fotosíntesis. Sin embargo, debido a la creación de claros y el aumento del recambio y disponibilidad de nutrientes, al final, los huracanes terminan por estimular la producción primaria. El aumento en el crecimiento viene de la producción de nuevas hojas, generación de plántulas, brotes nuevos y una regeneración del sotobosque (Michener, *et al.*, 1997).

La productividad de humedales está directamente relacionada con los hidro-periodos y el ingreso de agua dulce. Los cambios en el régimen de huracanes y tormentas pueden provocar inundaciones en áreas que no eran inundables anteriormente. Esta extensión de las inundaciones puede alterar el ciclo de nutrientes en los humedales, modificando el tamaño del área sujeta al proceso de sedimentación y provocando anoxia. Las

condiciones de anoxia reducen la tasa de crecimiento de muchas plantas, tanto por las deficiencias de oxígeno en las raíces como por el resultado de producción de toxinas. El impacto de la inundación dependerá de la magnitud, estacionalidad y duración de la misma (Michener *et al.*, 1997).

Los huracanes también afectan a la fauna y pueden provocar perturbaciones ecológicas notables; pueden interrumpir estuarios y cuñas salinas fluviales, causando una mortalidad generalizada de diversos vertebrados e invertebrados estenohalinos. La avifauna es afectada de diversas formas. La comunidad de aves de los humedales costeros se caracteriza por tener grandes densidades de población y alta riqueza, en diversos sitios aumenta la cantidad durante otoño y primavera debido a la migración. Muchas especies parecen ser resilientes a las perturbaciones, pero otras no, como las poblaciones de especies locales endémicas y especies en peligro, por lo que los huracanes representan serio peligro para ellas. Los huracanes matan directamente a las aves, resultado tanto del viento excesivo como de la lluvia y ahogamiento. Las aves de las marismas y pantanos suelen estar protegidas por la playa y la duna costera, debido a que anidan en la vegetación herbácea o los árboles tienen cierta protección al impacto de vientos. Las aves se ven afectadas de acuerdo al nivel de daño que ha sufrido la vegetación de sitio de anidación, así como a su habilidad de reconstrucción de sus nidos. Aquellas que anidan en el dosel o cerca de él, son más vulnerables a daños por el viento. El daño a la vegetación, también afecta las oportunidades de alimentación, las inundaciones pueden afectar a aquellas especies cuyas poblaciones de presas han sido afectadas, ya sea por ahogamiento o estrés osmótico, o aquellas cuyas presas han sido dispersadas por las inundaciones y ya no están disponibles como recurso alimenticio. El daño severo a los humedales puede provocar una interrupción de la anidación subsecuente, pudiendo afectar tanto la abundancia como la riqueza de las especies (Michener, *et al.* 1997).

**LOS HURACANES
TAMBIÉN AFECTAN
A LA FAUNA Y
PUEDEN PROVOCAR
PERTURBACIONES
ECOLÓGICAS NOTABLES**

2. PLAYAS Y DUNAS COSTERAS

Las playas podrían resultar más impactadas por el cambio en el nivel del mar, cambios en el régimen de oleaje y tormentas y cambios en el balance de sedimentos (Tabla 5). La acelerada erosión de las playas y la recesión de la línea de costa, tierra adentro, son los problemas clave para los ecosistemas arenosos (Jones *et al.*, 2008; Schlacher *et al.*, 2008; Slott, *et al.*, 2006). Por otro lado, la erosión costera altera la morfología de las playas, incidiendo en el suministro de algas que derivarían directamente en la mortalidad de la biota de las playas, provocando cambios en la vegetación y estabilidad de la duna costera (Greaver y Sternberg, 2007; Schlacher, *et al.*, 2008).

Los cambios en los patrones de precipitación podrían provocar cambios en el suministro de sedimentos provenientes de tierra adentro, alterará las descargas subterráneas y la química intersticial, aumentando el suministro de nutrientes provenientes del continente, derivando finalmente, en la modificación de la vegetación y estabilidad de la duna costera (Greaver y Sternberg, 2007; Masters, 2006; Schlacher, *et al.*, 2008).

TABLA 5: IMPACTOS POTENCIALES EN LAS PLAYAS Y DUNAS COSTERAS POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Composición y estructura (vertical y horizontal) de vegetación (para dunas) y estabilidad de la duna	Aumento de tormentas y su intensidad y eventos extremos Aumento del nivel del mar	Erosión costera y pérdida de sedimentos del sistema duna-playa	Desplazamiento de la duna permanente Desestabilización de la duna
Amplitud de playa descubierta		Erosión costera más secuestro de sedimentos (perdida de playa)	Disminución de playa
Composición y estructura de fauna claves (playas y dunas)	Aumento de tormentas y su intensidad y eventos extremos Aumento del nivel del mar Aumento de la temperatura	Cambio de perfil de la duna y de la playa, cambiando el hábitat para las especies y los sitios de anidación	Cambio en la estructura de población de tortugas y aves playeras
Impacto frontal distal y proximal-perfil batimétrico de la playa (régimen climático) considerando que tenga un cordón subacuático	Aumento de tormentas y su intensidad y eventos extremos Aumento del nivel del mar Cambio en las corrientes y vientos	Aumenta la erosión	Transgresión salina

ESTRATEGIAS DE VIDA

1. PESCA RESPONSABLE

Se espera que las principales amenazas para la producción pesquera en el futuro, actúen progresivamente e interactúen entre ellas, sin embargo, los ecosistemas marinos también responden a los cambios en los forzantes físicos o biológicos; cuando un valor sobrepasa su umbral, sucede un cambio en la composición de especies, producción o dinámica poblacional (Brander, 2007).

La sobrepesca es la mayor amenaza para la producción pesquera futura, sin embargo, los impactos de las pesca y del cambio climático interactúan de diversas formas; la pesca provoca cambios en la distribución, demografía y estructura poblacional de las especies,

así como cambios en la comunidad de peces y ecosistemas marinos. Estos cambios tienen consecuencias para otros servicios ecosistémicos como los ciclos de los nutrientes y el uso recreativo; también pueden afectar la sostenibilidad pesquera, la resiliencia y la habilidad de adaptación al cambio climático y otras presiones.

El cambio climático tiene efectos directos e indirectos sobre las pesquerías (Tabla 6). Los efectos directos actúan en la fisiología y comportamiento y alteran el crecimiento, desarrollo, capacidad reproductiva, mortalidad y distribución de las especies. Los efectos indirectos afectan la productividad, estructura y composición de los ecosistemas de los que dependen las especies para su alimentación y refugio. El aumento de la temperatura en los sistemas acuáticos (marinos y dulceacuícolas), ya son evidentes, con un rápido desplazamiento hacia los polos de diversas especies de peces y plancton. Se espera que hayan otros cambios en la distribución y productividad conforme se siga calentando el Ártico. Muchos de los cambios esperados podrían tener consecuencias positivas en la producción pesquera, pero en otros casos, la capacidad reproductiva se reducirá y las pesquerías se volverán vulnerables a niveles tales, que no podrán soportar la pesca (Brander, 2007; Cheung, *et al.*, 2010; Pörtner y Peck, 2010). Las extinciones locales están ocurriendo en algunas especies de agua dulce y diádromas (Brander y Mohn, 2004).

La acuicultura agrega algunas amenazas a las pesquerías, por lo que un mayor desarrollo de esta actividad puede afectar la resiliencia de las especies de importancia comercial, frente al cambio climático. Pero también se espera que haya algunos efectos positivos, como el aumento de tasas de crecimiento y mayor eficiencia en la conversión de alimento, periodos de crecimiento más largos, ampliación de rangos de hogar y el uso de nuevas áreas, como resultado de la disminución de la cobertura de hielo (Brander, 2007; Naylor, *et al.*, 2000; Pörtner y Peck, 2010).

TABLA 6: IMPACTOS POTENCIALES EN LA PESCA RESPONSABLE POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Productividad primaria Poblaciones saludables de peces	Acidificación del agua	Pérdida de productores primarios Aumento de enfermedades y alteraciones en patrones reproductivos (debido a disminución de alimento disponible)	Alteración de cadenas tróficas que deriven en disminución de producción pesquera

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Productividad primaria	Aumento en la intensidad y frecuencia de sequía, tormentas e impactos de El Niño y La Niña	Aumento en la intensidad y frecuencia de sequía, tormentas e impactos de El Niño y La Niña	<p>Alteración de cadenas tróficas (productividad primaria)</p> <p>Afectación en las poblaciones de peces, crustáceos, mamíferos marinos, etc. Particularmente especies de interés comercial (peces, moluscos y bivalvos)</p> <p>Impactos sociales de la disminución y pérdida de productividad pesquera:</p> <p>Reducción en el nivel de la calidad de vida de los pobladores locales al afectarse sus medios de subsistencia</p> <p>Migración de la población humana, lo cual crea un menor arraigo y afecta las prácticas de pesca responsable</p> <p>Pérdida de respeto de la capacidad de carga</p> <p>Exacerbación de prácticas perversas como la manipulación y control de mercados de grupos de poder y la dependencia alimentaria de los pobladores locales</p>
Cobertura forestal de mangle (régimen de sedimentación)	Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas e impactos de El Niño y La Niña	<p>Alteración del régimen de sedimentación</p> <p>Disminución de sitios de refugio (mayor insolación por disminución de sombra por pérdida de manglar) para especies acuáticas</p>	<p>Disminución de poblaciones de especies de interés comercial</p> <p>Impacto social:</p> <p>Disminución de producción pesquera nivel regional</p>
<p>Poblaciones saludable de peces nativos</p> <p>Sitios de reproducción en buenas condiciones</p> <p>Sitios de refugio para larvas y juveniles</p>	Disminución del aporte de agua dulce	<p>Migración de especies</p> <p>Desfases en los ciclos de vida</p> <p>Alteración de los patrones reproductivos de especies sujetas a extracción, (resultando en cambios en las estructuras de las poblacionales)</p>	<p>Pérdida de especies de interés comercial por migración (afectación en las poblaciones de especies de interés comercial)</p> <p>Disminución en el número de individuos de tallas comerciales</p> <p>Impactos sociales:</p> <p>Cambios ocupacionales por disminución de rentabilidad de la pesca</p> <p>Aumento de la pesca legal e ilegal y captura de nuevas especies que antes no eran de interés (cuyo potencial de aprovechamiento tendría que ser evaluado antes de explotarlo comercialmente)</p>

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
<p>Pérdida de especies de interés comercial por migración (afectación en las poblaciones de especies de interés comercial)</p> <p>Disminución en el número de individuos de tallas comerciales</p> <p>Impactos sociales:</p> <p>Cambios ocupacionales por disminución de rentabilidad de la pesca</p> <p>Aumento de la pesca legal e ilegal y captura de nuevas especies que antes no eran de interés (cuyo potencial de aprovechamiento tendría que ser evaluado antes de explotarlas comercialmente)</p>	Disminución en el aporte de agua dulce	Cambios en la disponibilidad de poblaciones pesqueras tanto en volumen como temporal	<p>Disminución de la producción pesquera y acortamiento de las temporadas de pesca</p> <p>Impactos sociales de la disminución y pérdida de productividad pesquera:</p> <p>Reducción en el nivel de vida de los pobladores locales al afectarse sus medios de vida</p> <p>Migración de la población humana, lo cual crea un menor arraigo y afecta las prácticas de pesca responsable</p> <p>Disminución del uso de buenas prácticas de manejo aumentando las prácticas ilegales (por ej., pérdida de respeto de la capacidad de carga, artes de pesca no permitidas, etc.)</p> <p>Exacerbación de prácticas perversas como la manipulación y control de mercados de grupos de poder y la dependencia alimentaria de los pobladores locales</p>
Infraestructura y equipo para el desarrollo de la pesca responsable	Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas tropicales	<p>Pérdida de vidas</p> <p>Destrucción parcial o total de la infraestructura para el desarrollo de la pesca responsable</p>	<p>Impactos sociales:</p> <p>Pérdida de medios de vida</p> <p>Aumento de costos de producción</p> <p>El riesgo que representa la pérdida de vidas tanto en la actividad pesquera, como en las comunidades pesqueras es significativo y tiene implicaciones profundas tanto desde la perspectiva familiar, como comunitaria</p> <p>Los daños en la infraestructura causan un aumento en los costos de producción por reconstrucción o modificación y reducen las ganancias. Esto afecta a los medios de subsistencia, contribuye a la escasez de alimento y en casos extremos puede causar el endeudamiento económico de los productores que no pueden recuperarse después de perder su infraestructura</p>

Aunque las especies tienen cierta capacidad adaptativa, existen tres factores que limitan su adaptación frente al cambio climático: 1) la tasa de cambio será más acelerada que otros cambios naturales previos, 2) la resiliencia de las especies y los sistemas están comprometidos por las actuales presiones, incluyendo la pesca, la pérdida de diversidad genética, la destrucción de hábitats, contaminación, especies introducidas e invasoras y patógenos y, 3) el aumento del CO₂ está disminuyendo el pH oceánico. Los cambios directos derivados del cambio climático sucederán debido a modificaciones en los patrones de precipitación, derretimiento de la nieve y el aumento del nivel del mar, lo cual afectará la hidrología y calidad del agua. Los efectos indirectos resultarán de los cambios en los patrones de la vegetación que puedan alterar las cadenas alimenticias y aumentar la erosión del suelo (Brander, 2007). En caso de que el pH del agua caiga por debajo del punto en el que se produce la disolución de carbonato, muchos de los productores primarios con conchas calcificadas, los cuales desempeñan un papel fundamental en las cadenas tróficas costeras, podrían desaparecer, detonando una cascada de efectos adicionales en el ambiente marino. Además del impacto negativo en la producción pesquera, al disminuir la productividad primaria se removería menos CO₂ de la atmósfera, afectando el ciclo de clima global. Esto exacerbaría el calentamiento y acidificación del océano, pudiendo causar aún mayores reducciones en la productividad primaria (Center for Ocean Solutions, 2009).

**EL NIVEL DE IMPACTO
ECONÓMICO
DEPENDERÁ DE LA
VULNERABILIDAD DE SUS
PESQUERÍAS AL CAMBIO
CLIMÁTICO, EL NIVEL DE
DEPENDENCIA DE SU
PRODUCCIÓN PESQUERA
Y LA CAPACIDAD
PARA RESPONDER
A LOS CAMBIOS**

El nivel de impacto económico dependerá de la vulnerabilidad de sus pesquerías al cambio climático, el nivel de dependencia de su producción pesquera y la capacidad para responder a los cambios. Los impactos indirectos dependen de la capacidad de las economías locales, para adaptarse a las nuevas condiciones en términos de trabajo y movilidad del capital. Los cambios en las pesquerías suelen estar compuestos por el decremento en la capacidad de captura y el reducido acceso a mercados (Brander, 2007; Cheung *et al.* 2010).

El cambio climático podría tener un fuerte impacto en la distribución de las capturas máximas potenciales, derivado de cambio en la distribución de especies y de la producción primaria total. El calentamiento del mar en conjunto con el retraimiento del hielo marino en las altas latitudes, abren nuevos hábitats para especies de bajas latitudes, aumentando el potencial de captura en dichas zonas y disminuyendo en las zonas tropicales y subtropicales. Adicionalmente, algunas especies podrán migrar mar adentro buscando refugios menos calientes, incidiendo en el costo de operación de las actividades pesqueras (Cheung *et al.*, 2010; Pörtner y Peck, 2010).

2. ACUACULTURA SUSTENTABLE

El cambio climático tiene diversos efectos directos, tales como la reducción de precipitación y el aumento de la evaporación, y otros indirectos como el aumento en el uso del agua de riego, para contrarrestar la disminución de la precipitación. Las amenazas que aumentan para la acuicultura son: estrés causado por el aumento de la temperatura y la demanda de oxígeno y la disminución del pH, incertidumbre en la disponibilidad de agua, eventos climáticos extremos, aumento en la frecuencia de enfermedades y eventos tóxicos, aumento del nivel del mar y conflicto de intereses respecto a la protección costera, incertidumbre en el suministro de aceite y harina de pescado proveniente de la producción por captura (Cuadro 7) (Brander, 2007; Cochrane, *et al.*, 2009).

El aumento en la temperatura tendrá impactos negativos sobre los peces, causando limitaciones para la acuicultura. El cambio moderado de temperatura, puede aumentar las tasas de crecimiento y la eficiencia de conversión de alimento, siempre y cuando no se alcance el límite de tolerancia de las especies (Cochrane, *et al.*, 2009). La temperatura es un factor que influye en la incidencia de enfermedades, incluso pueden alterar su distribución, permitiendo que emerjan en áreas que antes no se presentaban. El cambio climático puede aumentar las tasas de desarrollo y crecimiento de diversos patógenos, así como favorecer la transmisión de la enfermedad y la vulnerabilidad de los hospederos; también existen algunos patógenos que pueden disminuir (Cochrane, *et al.*, 2009).

Por otro lado, la producción primaria podría aumentar en las zonas acuícolas debido a la temperatura, proveyendo de más alimento para invertebrados filtradores. Sin embargo, también puede haber problemas con especies no nativas invasoras, la caída de concentraciones de oxígeno y la posibilidad de mayor aparición de mareas rojas. Asimismo, las condiciones locales de áreas tradicionalmente acuícolas, pueden volverse inadecuadas para las especies de cultivo, debiéndose desplazar hacia latitudes más altas o reemplazar la especie de cultivo (Cochrane, *et al.*, 2009).

El aumento en el nivel del mar, podría invadir las áreas donde se encuentra la infraestructura acuícola, destruyéndola o aumentando su costo de operación. Asimismo, la pérdida de barreras naturales de protección podrían migrar o perderse, y quedar más expuestos al impacto de huracanes y tormentas, aumentando la vulnerabilidad de la infraestructura acuícola (Cochrane, *et al.*, 2009).

TABLA 7. IMPACTOS POTENCIALES EN LA ACUACULTURA SUSTENTABLE POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Sobrevivencia de larvas o juveniles	Aumento de la temperatura del agua y temperaturas extremas	Estrés térmico en las especies de cultivo Aumento de susceptibilidad a enfermedades debido al estrés Cambios en calidad del agua que afectan las tasas de sobrevivencia	Reducción de la producción acuícola Impactos sociales: La disminución o pérdida de la producción acuícola afecta a los medios de subsistencia, contribuye a la escasez de alimento y en casos extremos puede causar el endeudamiento económico de los productores
Calidad del agua (temperatura, salinidad, etc.)	Aumento de la salinidad por evaporación (efecto del aumento de temperatura del aire e insolación) y por cambio en el aporte de agua dulce (de ríos y arroyos)	Estrés por aumento de salinidad aumentando susceptibilidad a enfermedades Alteración de tasas de sobrevivencia debido al estrés	Reducción de la producción acuícola Impactos sociales: La disminución o pérdida de la producción acuícola afecta a los medios de subsistencia, contribuye a la escasez de alimento y en casos extremos puede causar el endeudamiento económico de los productores
Producción sustentable: buenas prácticas acuícolas: costos competitivos de producción, infraestructura fuera de humedales y semi-intensiva -con densidad de granjas con base en el límite de cambio aceptable del ecosistema-, etc.	Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas	Destrucción parcial o total de infraestructura acuícola(aumento en costos por recuperación de infraestructura y riesgo de uso de nuevas áreas para acuacultura rebasando capacidad de carga)	Impactos sociales: Destrucción de infraestructura que provoca aumento en los costos de producción. Esto afecta a los medios de subsistencia, contribuye a la escasez de alimento y en casos extremos, puede causar el endeudamiento económico de los productores

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Producción sustentable: Buenas prácticas acuícolas: cultivo de especies nativas	Aumento de la temperatura del agua y temperaturas extremas	Desplazamiento de especies locales hacia otras áreas Redistribución de nuevas especies que compitan con las nativas Alteración de tasas de sobrevivencia y aumento de susceptibilidad a enfermedades por estrés térmico Introducción de especies exóticas para cultivo	Reducción de la producción acuícola Impactos sociales: La disminución o pérdida de la producción acuícola afecta a los medios de subsistencia, contribuye a la escasez de alimento y en casos extremos puede causar el endeudamiento económico de los productores

3. TURISMO SUSTENTABLE

El cambio climático podría tener efectos directos en la industria del turismo, como el aumento de las temperaturas máximas, más días calientes, mayor intensidad de tormentas y huracanes, alteración en la precipitación, sequías más duraderas y severas, pueden ocasionar daños a la infraestructura y aumentar los costos para el soporte del turismo (Tabla 8). Por otro lado, el clima es un factor de riesgo pudiendo disminuir el atractivo de ciertos sitios o actividades turísticas (esquí, actividades de playa, pesca deportiva, etc.), generando inconvenientes para los operadores y turistas (Ivanova, 2012). Los proveedores turístico locales y las economías locales que dependen de los turistas podrían verse afectados con mayor intensidad (Lise y Tol, 2002).

TABLA 8. IMPACTOS POTENCIALES EN EL TURISMO SUSTENTABLE POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Paisajes y recursos naturales y culturales en buen estado(atractivos, especies emblemáticas, etc.)	Aumento en el nivel del mar	Pérdida de hábitats de especies emblemáticas Daños a la vegetación natural por plagas, enfermedades y tormentas Aumento de la erosión de playas por tormentas	Pérdida de empleo Pérdida de competitividad turística(menos ganancias para las personas que dependen directa o indirectamente del turismo)
Seguridad del turismo (relacionado con el cambio climático ejemplo tormentas, enfermedades	Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas	Proliferación de enfermedades y plagas que afectan al turismo (p. ej. mosquitos, dengue, etc.) Los visitantes y prestadores de servicios estarán más expuestos a tormentas extremas, lo cual podría resultar en accidentes e incluso en la pérdida de vidas humanas	Aumento de riesgos para turistas por exposición a tormentas y huracanes Disminución del atractivo turístico por la proliferación de enfermedades y plagas Impactos sociales: Pérdida de empleo Aumento en costos por reparación de infraestructura Pérdida de competitividad turística(menos ganancias para las personas que dependen directa o indirectamente del turismo)
Infraestructura y servicios adecuados	Aumento en el nivel del mar Aumento de la temperatura del ambiente Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas	Daños o pérdidas culturales (p. ej. Mexcaltitlán) y patrimonio comunitario Daño o pérdida de infraestructura y servicios Disminución de días atractivos para el turismo	Pérdida de empleo Aumento en costos por reparación de infraestructura Pérdida de competitividad turística (menos ganancias para las personas que dependen directa o indirectamente del turismo)

4. AGRICULTURA SUSTENTABLE

Actualmente se han identificado diversos impactos del cambio climático sobre la agricultura (Tabla 9):

- Se prevé que los rendimientos de los cultivos (tanto de temporal como de riego) disminuyan.
- Se prevé que aumentarán los precios de cultivos como el arroz, trigo, maíz y soya, incrementando los costos de la alimentación en general, y también para la alimentación animal, por lo que habrá aumento en el precio de la carne, lo que generará una disminución en el consumo de ésta y provocará una caída en el consumo de cereales (Nelson, *et al.*, 2009).

Dado que se trata de una cadena productiva, la baja producción agrícola incrementará los precios de los alimentos, tanto para el ser humano como para la producción de carne. Así, la producción agrícola para consumo humano está definida por la oferta, la demanda y los precios que resultan de las preferencias individuales y los ingresos. El cambio climático reduce ligeramente el crecimiento en el consumo de carne, provocando la caída del consumo de los cereales, disminuyendo así el ingreso de ambos sectores (Nelson, *et al.*, 2009). Al disminuir el ingreso de los productores, se disminuye el ingreso familiar. De manera conjunta, todos los factores (menor producción, mayor costo, menor ingreso, etc.) derivan en la disminución de la calidad de vida, exacerbando los problemas de desnutrición.

Asimismo, puede verse afectada la fenología de floración y fructificación. Al afectar la fenología y los rangos de distribución tanto de plantas de cultivo, como sus respectivos polinizadores, podrían presentarse desajustes espaciales y temporales que afectarían la producción (Kjøl, *et al.*, 2011).

Respecto a la polinización, la cual suele ser realizada por insectos, se vería afectada indirectamente debido a que los insectos tropicales son muy sensibles a cambios en la temperatura y, de acuerdo a un estudio de la FAO, la disminución y extinción de polinizadores nativos afectará más a los agro-ecosistemas tropicales que a sistemas en latitudes más elevadas (Kjøl, *et al.*, 2011) alterando la producción agrícola.

LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO PODRÍAN VERSE MÁS AFECTADOS POR LA DISMINUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEBIDO A QUE NO CUENTAN CON LA TECNOLOGÍA ADECUADA QUE LES PERMITA ENFRENTAR SUS EFECTOS

TABLA 9. IMPACTOS POTENCIALES EN LA AGRICULTURA SUSTENTABLE POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Polinización	Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas (principalmente calor, pero pudiendo incluir también las heladas)	Disminución de poblaciones de polinizadores	Disminución y pérdida de producción agrícola Pérdida total de cosechas Uso de tierras agrícolas para ganadería Disminución de ingresos en pequeños agricultores Efectos sociales: Pérdida de ingresos y endeudamiento de productores Aumento de riesgos de los trabajadores del campo por golpes de calor
Fertilidad de suelos	Aumento de periodos de sequías Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas	Aumento de la erosión del suelo Aumento de la saturación hídrica de los suelos	
Sanidad vegetal - Salud de las plantas en general y control de plagas (biológico o natural)	Cambios en el fotoperiodo Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas (principalmente calor, pero pudiendo incluir también las heladas)	Aumento de plagas y enfermedades en las plantas	
Fenología de especies agrícolas	Cambios en el fotoperiodo Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas (principalmente calor, pero pudiendo incluir también las heladas) Cambios en la estacionalidad de las temperatura (baja o alta) Lluvias extraordinarias	Alteración de la fenología de floración y fructificación (duración y estacionalidad de floración) Desplazamiento en los periodos normales de cosecha	
Disponibilidad de agua - mantos acuíferos y precipitación Temperatura del aire	Disminución de precipitación Aumento de periodos de sequías Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas (principalmente calor, pero pudiendo incluir también las heladas)	Disminución de recarga de mantos acuíferos que afectan la disponibilidad de agua para riego Aumento de la demanda de agua por aumento en la temperatura del aire	

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Agrobiodiversidad	Disminución de precipitación Aumento en la intensidad y frecuencia de tormentas	Afectación a cultivos Internación de la duna costera a zonas de cultivos Salinización del suelo Alteración de ciclos de cultivos Abandono de tierras de cultivos de temporal	Disminución y pérdida de producción agrícola Pérdida total de cosechas Uso de tierras agrícolas para ganadería Disminución de ingresos en pequeños agricultores Efectos sociales: Pérdida de ingresos y endeudamiento de productores Aumento de riesgos de los trabajadores del campo por golpes de calor

5. GANADERÍA SUSTENTABLE

Se consideran diversos impactos sobre la ganadería, derivados del cambio climático (Tabla 10), los más importantes son:

- Cambios en la calidad/cantidad de alimento
- Estrés por calor
- Disminución de la cantidad de agua disponible
- Aumento de enfermedades y vectores
- Afectación a la biodiversidad
- Afectaciones a los sistemas y medios de vida
- Impactos indirectos (Thornton *et al.*, 2009)

Respecto al aumento de enfermedades, la incidencia de enfermedades infecciosas dependen de cada ecosistema, el tipo de cambio de uso del suelo, la dinámica de transmisión y la susceptibilidad de las poblaciones que están en riesgo. Aunado a lo anterior, el cambio climático afectará, no sólo a aquellas enfermedades sensibles a los cambios, sino que también existe un riesgo por inundaciones (Thornton *et al.*, 2009).

Con relación al alimento, éste puede verse afectado en cantidad y calidad, debido a cambios en el crecimiento de pasturas. Asimismo, se espera un cambio en la composición de pasturas, tales como la proporción de pastos y leguminosas (Nelson, *et al.*, 2009; Koneswaran y Nierenberg, 2008; McMichael, *et al.* 2007).

El aumento de la temperatura, la reducción de la precipitación y la sequía, afectan la producción de pastizales. El calor causa estrés en el ganado, y esto impide que los animales desarrollen de manera óptima sus funciones metabólicas, afectando su rendimiento y salud (SAGARPA, 2012).

PARA MARISMAS NACIONALES SE IDENTIFICÓ EL AUMENTO DE ENFERMEDADES, LA DISMINUCIÓN DE SOBREVIVENCIA POR LA TEMPERATURA Y EL AUMENTO DEL COSTO DEL ALIMENTO

TABLA 10. IMPACTOS POTENCIALES EN LA GANADERÍA SUSTENTABLE POR CAMBIO CLIMÁTICO.

ATRIBUTO CLAVE	EFFECTO DEL CC	CAMBIOS EN LOS ATRIBUTOS CAUSADOS POR CC	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC Y CERTIDUMBRE
Sanidad del hato ganadero	Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas (principalmente calor, pero pudiendo incluir también las heladas)	Incremento en las enfermedades y plagas, y en casos extremos muerte del ganado	Disminución de producción (talla y peso) por estrés térmico Aumento de costos de producción derivado del control de plagas y enfermedades
Disponibilidad de alimento (forraje en sistemas intensivos, pastizales/agostaderos en extensivos) y agua para ganado Sombra para resguardo en zonas de ganadería extensiva Organización social de productores Técnicas sustentables Medios de comercialización (caminos) Cadena de comercialización	Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas (principalmente calor, pero pudiendo incluir también las heladas) Aumento de sequías Aumento en intensidad y frecuencia de tormentas	Disminución de alimento disponible en zonas de ganadería extensiva y en sistemas intensivos por disminución de precipitación y aumento de sequías Disminución de sombra (zonas arboladas) en zonas extensivas debido al aumento de sequías y escasez de agua	Aumento de costos de producción derivado de complementar alimento Aumento en el costo de alimento para el ganado Disminución de sobrevivencia por estrés térmico e hídrico Cambio de razas usadas en producción

OTRAS AMENAZAS

Además de considerar los efectos del cambio climático sobre los distintos objetos, se tomaron en cuenta las principales amenazas antropogénicas que tuvieran alguna relación con el cambio climático. En este sentido se analizaron amenazas antropogénicas ya presentes en el Complejo, las cuales podrían ser exacerbadas por el cambio climático. También se consideraron medidas de adaptación que podrían ser aplicadas en respuesta al cambio climático sin ser planeadas con una visión integral a largo plazo, que podrían derivar en la mal-adaptación al fenómeno, teniendo como resultados impactos negativos.

Las amenazas de carácter antropogénico con efectos negativos sobre los objetos de conservación, son las siguientes:

- Actividad minera de alto impacto
- Actividades/prácticas turísticas no sustentables
- Acuicultura no sustentable
- Aprovechamiento forestal ilegal
- Aumento de plagas o enfermedades resistentes
- Avance de la frontera agropecuaria
- Capacidades institucionales insuficientes
- Construcción de bordos o caminos que no consideran la conectividad de los ecosistemas
- Construcción de nuevos canales para riego
- Construcción de puertos, marinas o bocas
- Contaminación del agua
- Crecimiento urbano sin planeación
- Introducción de especies exóticas/invasoras/transgénicos/híbridos
- Infraestructura para protección (espigones, dragados, diques, etc.) que alteren la hidrología
- Infraestructura turística y urbana no sustentable
- Malas prácticas agrícolas
- Manipulación y control de mercados por grandes empresas y dependencia alimentaria de habitantes
- Marginación/pobreza
- Pesca ilegal o no sustentable
- Presas no sustentables
- Residuos sólidos urbanos sin manejo
- Sobre explotación de cuerpos de agua y mantos freáticos
- Tecnificación agrícola inadecuada

PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES Y AMENAZAS EN SISTEMAS NATURALES

Una vez identificados los impactos climáticos y las amenazas antropogénicas, se priorizaron los impactos utilizando dos criterios: severidad y alcance geográfico. Con este análisis se obtiene una calificación final de muy alto, alto, medio o bajo. Por ejemplo, un valor final muy alto indica que ese tipo de actividad puede tener efectos muy serios sobre el objeto y debe ser evitado, si se desea garantizar la funcionalidad del objeto y su capacidad de adaptación al cambio climático.

Debido a que los ecosistemas dentro del área de enfoque son principalmente de influencia hidro-sedimentaria, tanto a los impactos potenciales como las amenazas antropogénicas que alteran el régimen hidrológico y sedimentario, se les asignó un valor alto (Tabla 11 y Tabla 12).

Aunque los impactos potenciales fueron calificados como medios y bajos, al conjuntar la incidencia de más de un impacto sobre el mismo objeto de conservación socio-ambiental, el impacto potencial global se considera muy alto. Asimismo, las amenazas que fueron calificadas más alto, son aquellas que alteran de manera directa, el régimen hidro-sedimentario.

TABLA 11. IMPACTOS POTENCIALES POR CAMBIO CLIMÁTICOS Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS PRIORIZADAS, PARA LOS HUMEDALES.

	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
MUY ALTO				
ALTO				
MEDIO				
BAJO				
	Cambios en estructura y composición de las especies que afectan la funcionalidad de los manglares	MEDIO	ALTO	MEDIO
	Pérdida de estructura de bosque espinoso y palmares por huracanes	ALTO	MEDIO	MEDIO
	Aumento de la intrusión salina en palmares costeros debido a cambios en el nivel del mar	MEDIO	ALTO	MEDIO
	Redistribución en el acomodo de las especies de manglar debido a cambio de nivel del mar y régimen climático	BAJO	MUY ALTO	BAJO

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Pérdida de follaje en el manglar (por frentes fríos)			
Pérdida de cobertura de manglar			
Muerte del manglar por efecto de mareas y cambios en aporte de agua dulce			
Sofocamiento y/o hundimiento (subsistencia) de manglares por arena durante marejadas (en manglares cercanos a las playas)			
Invasión de especies de agua dulce en manglares por exceso de precipitación			
Cambio de especies dentro de palmares debido al cambio del régimen climático			
Azolvamiento de crestas y cañadas que afectan zonas de refugio y reproducción en marismas			
Desaparición o desplazamiento hacia el interior de las marismas			
Cambio en estructura y composición de especies de fauna y alteración de su dispersión			
AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Presas no sustentables			
Acuicultura no sustentable			
Tecnificación agrícola inadecuada			

	AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
	Construcción de nuevos canales para riego	ALTO	MEDIO	MEDIO
	Avance de la frontera agropecuaria	MUY ALTO	BAJO	BAJO
	Residuos sólidos urbanos sin manejo	MUY ALTO	BAJO	BAJO
	Construcción de bordos o caminos que no consideran la conectividad de ecosistemas	BAJO	BAJO	BAJO
	Crecimiento urbano sin planeación	MUY ALTO	BAJO	BAJO

■ MUY ALTO
■ ALTO
■ MEDIO
■ BAJO

TABLA 12. IMPACTOS POTENCIALES POR CAMBIO CLIMÁTICOS Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS PRIORIZADAS, PARA LAS PLAYAS Y DUNAS COSTERAS.

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Reducción del sistema playa-dunas	ALTO	MEDIO	MEDIO
Disminución de poblaciones saludables de fauna clave	ALTO	MEDIO	MEDIO
Aumento de apertura de bocanarras	MUY ALTO	BAJO	BAJO
Cambio de composición de especies, pérdida de especies que dependen de sistema playa-duna	BAJO	BAJO	BAJO
AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Presas no sustentables	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO

AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Capacidades institucionales insuficientes			
Infraestructura para protección (espigones, dragados, diques, etc.) que alteren la hidrología			
Crecimiento urbano sin planeación			
Infraestructura turística (incluye CIP) o urbana no sustentable			
Actividades/prácticas turísticas no sustentables			
Actividad minera de alto impacto			
Construcción de puertos, marinas o bocas que alteren la hidrología			

Para la pesca responsable, los impactos potenciales y amenazas más altas se enfocan en aquellas que inciden en las poblaciones de especies de interés comercial, las cuales permiten tener una buena producción pesquera (Tabla 13). Sin embargo, hay que reconocer que el cambio climático es otro factor que incide en las pesquerías, siendo la presión por sobrepesca la más fuerte, pero que no está relacionada con el cambio climático, por lo que no se consideró en el análisis.

TABLA 13. IMPACTOS POTENCIALES POR CAMBIO CLIMÁTICOS Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS PRIORIZADAS, PARA LA PESCA RESPONSABLE.

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Afectación en las poblaciones de peces, crustáceos, mamíferos marinos, etc. particularmente especies de interés comercial (peces, moluscos y bivalvos)			

<div> <div></div> <div>MUY ALTO</div> </div> <div> <div></div> <div>ALTO</div> </div> <div> <div></div> <div>MEDIO</div> </div> <div> <div></div> <div>BAJO</div> </div>	IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
	Disminución de poblaciones de especies de interés comercial			
	Disminución de producción y acortamiento de temporadas de pesca			
	Alteración de cadenas tróficas que deriven en disminución de producción pesquera			
	Disminución en el número de individuos de tallas comerciales (cambio en la estructura poblacional)			
	Aumento de costos de producción			
	AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
	Pesca ilegal o no sustentable			
	Introducción de especies exóticas/invasoras/transgénicas/híbridas			
	Manipulación y control de mercados por grandes empresas y dependencia alimentaria de habitantes locales			
	Aumento de plagas o enfermedades resistentes			

La acuicultura sustentable es una actividad que recibe importantes beneficios de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, cuando no se realiza de manera sustentable puede ser un factor de impacto negativo que altere la resiliencia de los sistemas en donde se establezca. Aquí, se mantiene la perspectiva de la sustentabilidad, en donde se reconoce que también es altamente vulnerable al cambio climático (Tabla 14).

TABLA 14. IMPACTOS POTENCIALES POR CAMBIO CLIMÁTICOS Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS PRIORIZADAS, PARA LA ACUACULTURA SUSTENTABLE.

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Reducción de la producción acuícola			
Aumento en costos de producción por reconstrucción o modificación de infraestructura y reduce la producción acuícola			
AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Aumento de plagas o enfermedades resistentes			
Introducción de especies exóticas/invasivas/transgénicas/híbridas			

En el caso del turismo sustentable en Marismas Nacionales, los impactos potenciales del cambio climático y amenazas se enfocan a la vulnerabilidad del área y la pérdida de las condiciones que permitan el desarrollo sustentable de la actividad, convirtiéndola en una actividad rentable (Tabla 15).

TABLA 15. IMPACTOS POTENCIALES POR CAMBIO CLIMÁTICOS Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS PRIORIZADAS, PARA EL TURISMO SUSTENTABLE.

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Disminución del atractivo turístico por la proliferación de enfermedades y plagas			
Aumento en costos por reparación de infraestructura			

■ MUY ALTO
■ ALTO
■ MEDIO
■ BAJO

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Pérdida de competitividad turística(menos ganancias para las personas que dependen directa o indirectamente del turismo, pérdida de empleo)	ALTO	MUY ALTO	ALTO
AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Infraestructura turística (incluye CIP) o urbana no sustentable	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Sobreexplotación de cuerpos de agua y mantos freáticos	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Crecimiento urbano sin planeación	ALTO	MUY ALTO	ALTO

Para la agricultura (Tabla 16) y para la ganadería sustentables (Tabla 17) en el Complejo Marismas Nacionales, los impactos del cambio climático inciden directamente en la producción que, aunado a las amenazas, ponen en riesgo dos estrategias de vida de gran importancia económica de la región.

TABLA 16. IMPACTOS POTENCIALES POR CAMBIO CLIMÁTICOS Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS PRIORIZADAS, PARA LA AGRICULTURA SUSTENTABLE.

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Pérdida de ingreso y endeudamiento de productores	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
Disminución de recarga de mantos acuíferos debido al cambio en el régimen de precipitación	MEDIO	ALTO	ALTO
Disminución de ingresos en pequeños agricultores	ALTO	MUY ALTO	ALTO

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Disminución y pérdida de producción agrícola			
Uso de tierras agrícolas para ganadería			
AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS	SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Sobreexplotación de cuerpos de agua y mantos freáticos que disminuyen la disponibilidad de agua			
Introducción de especies exóticas/invasivas/transgénicas/ híbridas			
Aumento de plagas o enfermedades resistentes			
Contaminación por agroquímicos que degrada la calidad del agua			
Malas prácticas agrícolas			
Actividad minera de alto impacto (extracción de material pétreo)			

TABLA 17. IMPACTOS POTENCIALES POR CAMBIO CLIMÁTICOS Y AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS PRIORIZADAS, PARA LA GANADERÍA SUSTENTABLE.

IMPACTOS POTENCIALES EN OBJETOS DE CONSERVACIÓN SOCIO-AMBIENTALES POR CC		SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
<div>MUY ALTO</div> <div>ALTO</div> <div>MEDIO</div> <div>BAJO</div>	Disminución de recarga de mantos acuíferos debido al cambio en el régimen de precipitación			
	Disminución de la producción ganadera (peso y talla del ganado) debido a estrés hídrico y térmico			
	Disminución de la sobrevivencia del hato ganadero debido al estrés hídrico y térmico, enfermedades y disminución de alimento disponible			
	Aumento en costos de producción debido a la necesidad de complementar el alimento (que aumenta de costo por disminución de producción agrícola y pesquera)			
	Cambio de razas usadas en producción			
AMENAZAS ANTROPOGÉNICAS		SEVERIDAD O GRAVEDAD	ALCANCE GEOGRÁFICO	CALIFICACIÓN FINAL
Sobrexplotación de cuerpos de agua y mantos freáticos que disminuyen la disponibilidad de agua				
Contaminación por agroquímicos que degrada la calidad del agua				
Avance de la frontera agropecuaria				



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA MARISMAS NACIONALES




MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA MARISMAS NACIONALES

Con el fin de contar con medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático en los sistemas naturales y medios de vida específicas para el Complejo Marismas Nacionales, se diseñaron medidas enfocadas a reducir la vulnerabilidad de los OCSA a los impactos potenciales por cambio climáticos y amenazas antropogénicas identificadas con anterioridad.

Posteriormente, se realizó una priorización de las medidas en función de los 10 criterios establecidos en la ENCC.










Esta priorización se llevó a cabo por medio de un proceso participativo, donde confluyeron instituciones de gobierno, representantes de comunidades locales y organizaciones de la región. A lo largo de éste, se mantuvo un enfoque de adaptación basado en ecosistemas y con visión de paisaje, buscando soluciones factibles ante el cambio climático. Así, resultaron 18 medidas de adaptación, de las cuales 14 obtuvieron una prioridad alta y 4 con prioridad media. Para cada medida se identificó qué tema se pretende solucionar o mitigar, ya sean atributos específicos, amenazas no climáticas, amenazas climáticas o impactos. También se establecieron los resultados que se espera lograr con cada medida a cinco años, así como las actividades específicas que deben de llevarse a cabo para implementar cada medida.

TEMA: MANEJO DE CUENCAS


OCSA	MEDIDAS	PRIORIDAD
 PESCA RESPONSABLE  HUMEDALES	El aporte de agua en cuencas prioritarias es de la calidad y cantidad adecuados para mantener la funcionalidad de los humedales críticos para contribuir a poblaciones saludables y resilientes de peces.	ALTO
◀ TRANSVERSAL ▶	Las zonas de recarga hídrica han sido manejadas, conservadas y restauradas a lo largo de las cuencas prioritarias de Marismas Nacionales, reduciendo la vulnerabilidad de los hábitats y medios de vida que dependen del flujo hídrico.	ALTO
 HUMEDALES	El régimen hidrosedimentario de Marismas Nacionales se mantiene dentro de su rango natural de variación, con niveles que permiten su mantenimiento a largo plazo.	MEDIO

TEMA: ORDENAMIENTOS Y PLANES DE MANEJO





■ ALTO
■ MEDIO

OCSA	MEDIDAS	PRIORIDAD
 ACUACULTURA SUSTENTABLE  PESCA RESPONSABLE	Las actividades pesqueras y acuícolas se realizan de manera responsable y ordenada en Marismas Nacionales, respetando lo establecido en un ordenamiento pesquero y sus planes de manejo, incluyendo normativas para pesca sostenible y una zonificación pesquera que considere escenarios de cambio climático.	ALTO
 ACUACULTURA SUSTENTABLE	No hay introducción de especies no-nativas ni potencialmente invasoras; las descargas de las granjas acuícolas cumplen con las normas, para mejorar la resiliencia de los humedales.	ALTO
 TURISMO SUSTENTABLE	Los prestadores de servicios turísticos desarrollan sus actividades de manera sustentable, considerando la vocación del medio y los posibles impactos del cambio climático.	ALTO
 GANADERÍA SUSTENTABLE  PESCA RESPONSABLE  AGRICULTURA SUSTENTABLE  ACUACULTURA SUSTENTABLE	Las actividades productivas (agricultura, ganadería, turismo, pesca y acuicultura) se realizan de manera ordenada, sustentable, considerando la vocación del territorio y los recursos hídricos disponibles, para reducir su riesgo ante fenómenos climáticos extremos.	ALTO
 TURISMO SUSTENTABLE	El diseño y operación de la infraestructura turística considera los posibles impactos del cambio climático y la normatividad en materia de cuidado del medio ambiente, contribuyendo a reducir la vulnerabilidad de sus usuarios y de los pobladores de la región, así como a incrementar la resiliencia de los ecosistemas.	ALTO
◀ TRANSVERSAL ▶	Fortalecer el manejo de las cuencas prioritarias en la región, a través de la construcción de planes de acción de manejo integrado de cuencas, que faciliten la focalización de acciones para asegurar la provisión de servicios ambientales hidrológicos en un contexto de cambio climático, en colaboración con el INECC, CONAFOR y otras instituciones.	ALTO

TEMA: RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y MANEJO

OCSA	MEDIDAS	PRIORIDAD
 PLAYAS Y DUNAS COSTERAS	Las playas y dunas son manejadas bajo esquemas de protección, conservación y aprovechamiento sustentable; y son valoradas por la población local, para mantener la dinámica costera y el servicio de protección ante fenómenos climáticos extremos.	ALTO
	Las dunas costeras degradadas han sido restauradas a través de la reforestación y eliminación de espigones para mantener la dinámica costera y el servicio de protección ante fenómenos climáticos extremos.	MEDIO

TEMA: FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES

OCSA	MEDIDAS	PRIORIDAD
 PESCA RESPONSABLE	Las cooperativas pesqueras reducen su vulnerabilidad ante el cambio climático, a través del fortalecimiento de su capacidad de autogestión y la implementación de buenas prácticas pesqueras.	ALTO
 GANADERÍA SUSTENTABLE	Los ganaderos de Marismas Nacionales y su zona de influencia han adoptado buenas prácticas productivas, con lo cual reducen tanto su vulnerabilidad ante sequías, así como la emisión de gases de efecto invernadero.	ALTO
 AGRICULTURA SUSTENTABLE	Los agricultores de Marismas Nacionales y su zona de influencia han adoptado buenas prácticas agrícolas, con las cuales reducen su vulnerabilidad ante los cambios en las condiciones climáticas.	ALTO
◀ TRANSVERSAL ▶	La población y sus medios de vida reducen su vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos, a través de la implementación de medidas de Atención Integral del Riesgo en Marismas Nacionales.	ALTO
	Las uniones de productores de Marismas Nacionales y su zona de influencia están mejor organizados y generan ingresos mayores y más diversificados, lo cual les permite enfrentar fenómenos climáticos extremos.	MEDIO
 HUMEDALES	Las agencias de gobierno, organizaciones de productores, OSC y la población cumplen con las normas ambientales, participan en actividades de conservación y monitoreo, informados y conscientes sobre los servicios ecosistémicos que proveen las ANP.	MEDIO

Uno de los principales retos a enfrentar será la coordinación inter-institucional, ya que debido a la influencia de las sub-cuencas sobre el CMN, la incidencia de estas medidas deberá llegar a la zona de influencia, o incluso, más lejos. Por ello, es esencial comprender que la adaptación al cambio climático no es un tema del sector ambiental, debe abordarse de manera multi-disciplinaria e inter-institucional y derivar en el desarrollo sustentable del ser humano y sus actividades. Mientras que las actividades antropogénicas continúen desarrollándose bajo esquemas con visiones sectoriales y se considere al cambio climático como un quehacer de aquellos que trabajan en medio ambiente, la vulnerabilidad del ser humano y los ecosistemas de los que dependemos, seguirá creciendo.

Para facilitar la adopción e implementación de las medidas de adaptación, éstas se alinearon con diversos instrumentos de manejo en una base de datos. Esta alineación permite a los responsables del manejo identificar de qué manera cada medida de adaptación al cambio climático se relaciona con las metas nacionales y objetivos sectoriales, como los establecidos en el PECC, la Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas (ECCAP), el DRV, así como las categorías del Programa Operativo Anual (POA) que le permite a los manejadores de las ANP retomar temas específicos en sus operaciones anuales. Toda esta información se condensó en un producto final que servirá como guía para los y las responsables del manejo del complejo.

PORTAFOLIO DE PROYECTOS PRIORITARIOS

Las medidas de adaptación diseñadas, requieren de un proceso de planeación financiera institucional, donde se identifiquen los recursos económicos y humanos necesarios para su implementación, así como aquellos con los que se cuentan y los que son necesarios complementar o fortalecer. Dicho proceso puede ser llevado a cabo en diversas escalas, tanto de acuerdo a las instituciones responsables de su implementación, como en función de la escala geográfica en que requiere ser implementada.

Aquí se muestra un ejemplo del diseño de portafolio de proyectos prioritarios (Tabla 18), que permitirá implementar las medidas de adaptación en el CMN. Es importante resaltar que antes de poder implementar estas medidas, se deberá elaborar el portafolio de proyectos para estimar el presupuesto necesario.

TABLA 18. PORTAFOLIO SIMPLIFICADO DE PROYECTOS PRIORITARIOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN:

La población y sus medios de vida reducen su vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos, a través de la implementación de medidas de Atención Integral del Riesgo en Marismas Nacionales.

LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	MONTO	TIEMPO REQUERIDO
La región costera de Marismas Nacionales cuenta con un Programa de Manejo Integral del Riesgo a eventos meteorológicos extremos.	1. Elaborar un mapa de riesgo.	200,000.00	1 año
	2. Instalar señalamientos y diseñar material de comunicación que informe sobre contingencias hidrometeorológicas.	330,000.00	1 año
	3. Elaborar un Programa de Manejo integral de riesgo.	80,000.00	2 años
	Total	610,000.00	

MEDIDA DE ADAPTACIÓN:

Las actividades pesqueras y acuícolas se realizan de manera responsable y ordenada en Marismas Nacionales, respetando lo establecido en un ordenamiento pesquero y sus planes de manejo, incluyendo normativas para pesca sostenible y una zonificación pesquera que considera escenarios de cambio climático.

LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	MONTO	TIEMPO REQUERIDO
Se cuenta con un Ordenamiento Pesquero para Marismas Nacionales, elaborado de forma multidisciplinaria entre CONAPESCA, INAPESCA, cooperativas, ejidos, sector académico y OSC que considera los escenarios de cambio climático y estableciendo zonas de no pesca.	1. Establecer un equipo multidisciplinario de trabajo (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), otros actores de gobierno, cooperativas, ejidos, sector académico y OSC, para desarrollar un ordenamiento pesquero. Éste deberá incluir normativas para pesca sostenible y una zonificación pesquera. Por ejemplo, los actores locales mencionaron que es necesario regular el uso de purinas en la pesca en Nayarit. Implementar el proceso acordado a través de talleres participativos con los interesados. Este trabajo deberá incluir la identificación de herramientas de manejo pesquero para polígonos de aprovechamiento y áreas de recuperación pesquera.	1,000,000.00	4 años
	2. Gestionar la oficialización del ordenamiento.	100,000.00	2 años
	3. Desarrollar los planes de manejo correspondientes.	250,000.00	3 años

LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	MONTO	TIEMPO REQUERIDO
Las actividades pesqueras y acuícolas se realizan de manera responsable y ordenada en la región de Marismas Nacionales, respetando lo establecido en el ordenamiento y sus respectivos planes de manejo.	1. Dar seguimiento, monitorear y supervisar la aplicación del ordenamiento, en colaboración con equipo multidisciplinario.	150,000.00	5 años
	2. Apoyar el proceso de gestión de los usuarios ante las dependencias gubernamentales correspondientes, para asegurar que los instrumentos identificados en el ordenamiento cuenten con la certidumbre legal para garantizar los derechos de propiedad en áreas específicas.	1,200,000.00	5 años
	3. Establecer un sistema que permita registrar y consultar datos sobre actividades pesqueras, poblaciones de interés, permisos, etc.		
	4. Ofrecer incentivos para actores que se apegan a lo establecido en el ordenamiento y sancionar a los que no respeten el ordenamiento.		
	5. Analizar de manera periódica la información obtenida en conjunto con el equipo multidisciplinario, para realizar ajustes en el manejo de los recursos pesqueros y acuícolas, fomentando una pesca responsable que tome en cuenta variaciones en los recursos.	30,000.00	1 año
Se regula el establecimiento de granjas acuícolas en Marismas Nacionales para evitar la pérdida de mangle y reducir la vulnerabilidad a eventos meteorológicos extremos.	1. Formar un grupo de trabajo interdisciplinario (CONAPESCA, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), CONANP, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) para aplicar y dar seguimiento a las buenas prácticas acuícolas.	50,000.00	1 año
	2. Establecer un padrón confiable y georreferenciado de las granjas que existen en Marismas Nacionales, registrando su estatus de operación (activas, inactivas, en proceso de reactivación, etc.). Este padrón es actualizado periódicamente.	200,000.00	2 años
	Total	2,980,000.00	

MEDIDA DE ADAPTACIÓN:

Los ganaderos de Marismas Nacionales y su zona de influencia han adoptado buenas prácticas ganaderas, con lo cual reducen su vulnerabilidad ante sequías y la emisión de gases de efecto invernadero.

LÍNEA DE ACCIÓN	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	MONTO	TIEMPO REQUERIDO
Ejemplos exitosos de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles identificados y establecidos en sitios críticos.	1. Identificar buenas prácticas ganaderas en un contexto de cambio climático	80,000.00	1 año
	2. Lograr la coordinación interinstitucional para promover mejores prácticas ganaderas.	150,000.00	1 año
	3. Promover la capacitación de los productores para la internalización de las buenas prácticas.	250,000.00	2 años
	4. Promover la autogestión entre los productores	100,000.00	2 años
	5. Identificar medios y cadenas de comercialización	100,000.00	2 años
	6. Establecer un grupo de intercambio de experiencias de buenas prácticas ganaderas.	150,000.00	2 años
El ganado está excluido de las áreas silvestres y vulnerables de Marismas Nacionales.	1. Identificar zonas de exclusión del ganado considerando escenarios de cambio climático	120,000.00	1 años
	2. Establecer los acuerdos necesarios para evitar que el ganado se establezca en zonas de exclusión		
	Total	950,000.00	

SISTEMAS DE MONITOREO, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

La puesta en marcha de medidas de adaptación y acciones específicas para enfrentar el cambio climático requiere de seguimiento y evaluación a través de un proceso de monitoreo adaptativo, contemplando a los socio-ecosistemas y que se alimente de las experiencias locales que determinan qué opciones de adaptación son viables (INE-SEMARNAT, 2012).

El monitoreo adaptativo es necesario en regiones que enfrentarán impactos del cambio climático y servirá como principal insumo para la toma de decisiones en el sector productivo y en espacios naturales importantes para la conservación.

Para esto, en el CMN se aplicará periódicamente el DRV; como un sistema de monitoreo y evaluación de la efectividad del PACC. Esta herramienta evalúa la vulnerabilidad ante el cambio climático en cuatro ámbitos: el institucional y el socioeconómico, el ecológico y ante las amenazas del cambio climático.

Las medidas aquí establecidas contribuyen a aumentar la resiliencia de las condiciones más vulnerables (niveles 4 y 5) identificados mediante la herramienta. A través de la implementación periódica de la misma, se espera que los indicadores resulten con niveles más bajos de vulnerabilidad después de la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático en el Complejo.

Asimismo, se fortalecerá el monitoreo a nivel de paisaje a través del Sistema de Alta Resolución para el Monitoreo de Diversidad (SAR-MOD); método estandarizado de monitoreo a largo plazo que permite estimar la degradación ecosistémica, a partir de la medición de variables de estructura, composición y función de los ecosistemas en ANP y sus zonas de influencia. Esta iniciativa es financiada por la Fundación Gordon y Betty Moore a través del FMCN. Cuenta con la participación de la CONANP, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el FMCN, así como organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas (FMCN, 2015).

El SAR-MOD complementa el monitoreo existente: Plataforma de Información Climática (PIC), monitoreo de variables climáticas (históricas y en tiempo real), Monitoreo Reporte y Verificación-Datos de Actividad (MAD-Mex) como parte del Sistema de Monitoreo de Impactos del Cambio Climático (SMICC), etc. Todos estos sistemas de monitoreo podrán ser usados para evaluar el impacto de la implementación del PACC en el Complejo de Marismas Nacionales. Sin embargo, será necesario el desarrollo de un proceso de evaluación periódico, específico para el PACC, que permita identificar las medidas más efectivas y aquellos que no han logrado tener el impacto esperado, con el fin de adaptarlas para mejorar su efectividad. El monitoreo de la efectividad del PACC deberá ir más allá del cumplimiento de actividades. Deberá integrar el monitoreo de los atributos clave y las amenazas antropogénicas, con el fin de poder evaluar si se logra la adaptación y mitigación esperada.

Actualmente, la CONANP con el apoyo del Proyecto Resiliencia, el cual es ejecutado por la CONANP e implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, con financiamiento del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés), está trabajando en el diseño de un sistema de monitoreo y seguimiento para los PACC. Este sistema permitirá conocer el grado de avance en la implementación de las medidas de adaptación así como el resultado de las acciones de adaptación en los Complejos de ANP.

CONCLUSIONES

El CMN es una región compartida por los estados de Sinaloa y Nayarit, es ampliamente reconocida por su alta biodiversidad. De igual manera, es una región donde se desarrollan diversas actividades de importancia económica relevantes para el noroeste de México. Su ubicación en la Costa del Pacífico Central de México ha dado grandes ventajas de desarrollo a la región. Sin embargo, hoy en día también se ha convertido en una zona altamente vulnerable ante los efectos del cambio climático.

El CMN compuesto por dos sitios Ramsar y una ANP de carácter federal, no sólo alberga riqueza natural, sino que brindan importantes servicios ecosistémicos, entre ellos, el servir como barrera de protección

contra eventos meteorológicos. Su actual nivel de vulnerabilidad provoca que servicios como el de protección costera, se vean afectados ante los inminentes efectos del cambio climático, por lo que es esencial trabajar de manera intersectorial e interdisciplinariamente, para llevar a cabo acciones que permitan mejorar la resiliencia de los sistemas naturales y humanos, para el desarrollo de actividades sustentables que puedan desarrollarse a largo plazo. Asimismo, es indispensable trabajar en las ANP para ayudarlas a mejorar o incluso recuperar, su capacidad de enfrentar eventos naturales, hoy intensificados por los cambios climáticos del planeta, para que puedan seguir albergando las riquezas naturales de la región, brindar sus servicios ecosistémicos y asegurar su permanencia en el futuro.

La intervención institucional es esencial para poder implementar las estrategias clave, diseñadas de manera *ad hoc*, en la región. La coordinación de las instituciones gubernamentales con los diversos sectores productivos y sociales, son un eje fundamental para el éxito de la adaptación y mitigación de los efectos de cambio climático, que beneficiarán tanto a comunidades locales como a la economía estatal y a la sociedad en general. Sin embargo, será necesario lograr la concurrencia de las inversiones económicas, la unión de recursos humanos y el trabajo social conjunto, bajo una visión común, que se enfoque a disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los sistemas naturales y los medios de vida, para adaptarse a las actuales condiciones climáticas de la región.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la participación de instituciones de gobierno, organizaciones de la sociedad civil y representantes de sectores productivos y comunidades, por su colaboración a lo largo del proceso para elaborar este PACC del CMN:

Asociación de Agricultores del Río Baluarte	Experiencias Ecoturísticas Mata S. de R.L. de C.V.
Asociación Ganadera Santiago	Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa
Asociación Ganadera Tuxpan	Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera de la Zona norte del Estado de Nayarit S.C.L.
Campo Siglo XXI	Federación Pesquera
Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C.	Finca Ecológica La Papalota
Centro de Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Regional	Fondo Nacional de Fomento al Turismo
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías
Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura	Fondo Noroeste A.C.
Comisión Nacional Forestal	Forest Trends
Comunidad San Pedro Chiametlán	Fundación Carlos Slim
Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa	Grupo comunitario Amigos del Jaguar
Consejo de Cuenca de los Ríos Presidio al San Pedro	Habitantes locales
Conserva Costas y Comunidades A.C.	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
Cooperativa La Brecha	Investigador
Cooperativa Triunfo Pesquero de Palmillas	NIUWARI A.C.
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH	Núcleo Nayarit Sector Jóvenes
Ecología Rosario	Patronato del Festival Internacional de Aves Migratorias

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Pronatura Noroeste A.C.
Red Ecologista por el Desarrollo de Escuinapa, A.C.
Secretaría de Desarrollo Social y Humano de Sinaloa
Secretaría de Medio Ambiente de Nayarit
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Servicios Técnicos Forestales
Silvicultores de Marismas y Selvas de Nayarit, A.C.
Sociedad Cooperativa "La Transparencia"
Sociedad Cooperativa "Profesor Roberto Barrios de San Andres" S.C. de R.L. de C.V.
Sociedad Cooperativa de Pescadores de El Calón
Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de la Brecha Teacapán
Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera en General y Acuicola Ostricamichin S. C. de R.L. de C.V.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera y Acuicola "La Única de San Miguel" S.C. de R.L. de C.V.
Sociedad Cooperativa de Servicios Turísticos Ahuichol S.C. de R.L. de C.V.
Sociedad Cooperativa Ostioneros del Mar de Villa Juarez S.C. de R.L. de C.V.
Sociedad Cooperativa Turística Bucaneros de Teacapán
Sociedad Ecoturística Playa los Corchos S.C.
SuMar Voces por la Naturaleza A.C. A
Técnico Ganadero Tuxpan
Turismo de Escuinapa
Universidad Autónoma de Baja California Sur
Universidad Autónoma de Nayarit
Universidad de Guadalajara
Universidad Nacional Autónoma de México
World Wildlife Fund México

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto-Oropeza, O., E. Ezcurra, G. Danemann, V. Valdez, J. Murray y E. Sala. 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proc. Nat. Acad. Science*. 105(30):10456-10459
- Andrade, M.; Durán, R.; Herrera-Silveira, J.; de la Cruz, G.; Keenan, J.; Shopland, J.; Silbert, S.; Rubio, R.; Chab, J. C.; Contreras, F.; Cervera, F.; Be-Estrella, F.; Cabrera, J. L.; Berlanga, M.; Miranda, E. (ed). 1997. Análisis de amenazas de la Reserva Especial de la Biosfera Ría Lagartos en la Península de Yucatán, México. Pronatura Península de Yucatán, A.C. México.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Baca, M. y I. Fertziger. 2009. Ecoturismo en Marismas Nacionales, Evaluación de la cadena de valor y oportunidades de intervención. AFIRMA-USAID. México.
- Bardeckil, M. J. 1991. Wetlands and Climate change: A Speculative Review. *Canadian Water Resources Journal*, 16: 9-22.
- Blanco y Correa, M. (Ed.), F. Flores Verdugo, M. A. Ortiz Pérez, G. de la Lanza Espino, J. López Portillo, I. Valdéz Hernández, C. Agraz Hernández, S. Czitrom, E. Rivera Arriaga, A. Orozco, G. A. Jiménez Ramón, D. Benítez Pardo, J. Gómez Gurrola, A. A. González Díaz, M. Soria Barreto, G. Otis Kruse, E. Alberto Jacobo Sapién, G. López Cano, H. Blanco Fuentes y R. Blanco Fuentes. 2011. Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales. Informe final de los convenios de coordinación entre la Universidad Autónoma de Nayarit y la Comisión Nacional Forestal con el patrocinio del Gobierno del Reino Unido. Tepic, Nayarit. México.
- Bezaury-Creel, J. E. 2009. El Valor de los Bienes y Servicios que las Áreas Naturales Protegidas Proveen a los mexicanos. The Nature Conservancy Programa México-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.
- Brander, K. M. 2007. Global fish production and climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 19709-19714.

- Brander, K. M. y R. K. Mohn. 2004. Effect of the North Atlantic Oscillation on recruitment of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 61:1558-1564.
- Browne, D. M. y R. Dell. 2007. Conserving Waterfowl and Wetlands amid Climate Change. Ducks Unlimited, Inc. EE.UU.A.
- CDI. 2015. Pueblos Indígenas de México. Proyecto ATLAS. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. En www.cdi.gob.mx
- Center for Ocean Solutions. 2009. Ocean Productivity. Disponible en: <http://centerforoceansolutions.org/climate/impacts/cumulative-impacts/ocean-productivity/>
- Cheung, W. L., W. Y. Lam, J. L. Sarmiento, K. Kearney, R. Watson, D. R. K. Zeller y D. Pauly. 2010. Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 16: 24-35.
- CIPAMEX. 1999. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CMP. 2013. Open Standards for the Practice of Conservation. Conservation Measures Partnership. Version 3.0.
- Cochrane, K., C. De Young, D. Soto y T. Bahri. (eds). 2009. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 530. Roma, Italia.
- CONABIO. 1998. Regiones Marinas Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO. 2004. Regiones Terrestres Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO. 2009. Sitios de Manglar con Relevancia Biológica y con Necesidades de Rehabilitación Ecológica Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO, CONANP, TNC y Pronatura. 2007. Sitios Marinos Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy - Programa México, Pronatura. México.
- CONANP. 2015. Estrategia de cambio climático para áreas protegidas. CONANP/SEMARNAT. México.
- CONANP. 2014. Sitios RAMSAR de México 2014. Escala: 1:7000000. Edición: 1. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.
- CONANP. 2014a. Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cuatrociénegas. -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- CONANP. 2010. Estrategia de cambio climático para áreas protegidas. CONANP/SEMARNAT. México.
- CONAPESCA. 2015. Base de Datos de Producción Anuario 2014. Comisión Nacional de Pesca. SAGARPA. México.
- Cuervo-Robayo, A., O. Téllez-Valdés, M. A. Gómez-Albores, C. S. Venegas-Barrera, J. Manjarrez y E. Martínez-Meyer. 2014. An update of high-resolution monthly climate surfaces for Mexico. *Int. J. Climatol.*, 34: 2427-2437.

- Danemann, G., G. Cordero, M. Cortés. C. Torrescano y V. Valdez. 2010. Valor económico de las pesquerías generadas por el ecosistema de manglar en Marismas Nacionales, México. Resumen técnico de investigación, no publicado. Pronatura Noroeste AC (Calle Décima N°60, Zona Centro, Ensenada, Baja California 22800, México. 4 pp.
- De la Peña, F. 1998. Identidad cultural, imaginario indio y sobremodernidad: el movimiento de la mexicanidad. *Boletín de Antropología Americana*, 32: 57-70.
- Desta, H., B. Lemma y A. Fetene. 2012. Aspects of climate change and its associated impacts on wetland ecosystem functions-A review. *Journal of American Science*, 8: 582-596.
- FAO. 1995. Código de conducta para la pesca responsable. FAO. Roma, Italia.
- FMCN. 2015. Creación de capacidades para el monitoreo de bosques en México. Proyectos Inter-Programas. En [//fmcn.org/](http://fmcn.org/)
- García, E. 1998. Mapa de climas (clasificación de Koppén, modificado por García). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1:1000000. México.
- Greaver, T. L. y L. S. Sternberg. 2007. Fluctuating deposition of ocean water drives plant function on coastal sand dunes. *Global Change Biology*, 13: 216-223.
- Gondor, A. y F. Secaira. 2014. Marismas Nacionales and Huizache Caimanero Ramsar Sites, Mangrove Potential Vulnerability Assessment. Reporte técnico. The Nature Conservancy.
- Houghton, J. T., L. G. Meira-Filho, D. J. Griggs y K. Maskell (eds.). 1997. Estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero: implicaciones físicas, biológicas y socioeconómicas. documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). PNUMA/OMM.
- INE-SEMARNAT. 2012. Quinta Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.
- INECC. 2013. Vulnerabilidad al cambio climático en los municipios de México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.
- INEGI. 2015. Banco de información. Consulta por estado en 2015. En www3.inegi.org.mx
- INEGI. 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250,000, Serie V (Capa Unión). México.
- INEGI. 2000. Diccionario de datos climáticos, escalas 1:250,000 y 1:1'000,000. México.
- IPCC. 2014. Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad-Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial. Suiza.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press. Reino Unido y EE.UU.A.

- IPCC. 2001. Climate change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability. En McCarthy, J. J., O. F. Canziani, N.A. Leary, D. J. Dokken y K. S. White(eds.). Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom y New York, EE.UU.A.
- Ivanova, A. 2012. El cambio climático y el turismo: impactos, adaptación y mitigación. Pp. 67-88. En A. Ivanova y R. Ibáñez (coords.). Medio ambiente y política turística en México. SEMARNAT/INE. México.
- Jiménez, R., Ressel, R. y Cruz López, M. I. Ecosistemas. [En línea] 2012. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosistemas.html>.
- Jones A.R., W. Gladstone y N. J. Hacking. 2008. Australian sandy-beach ecosystems and climate change: ecology and management. *Zoologist*, 34: 190-202.
- Koneswaran, G. y D. Nierenberg. 2008. Global Farm Animal Production and Global Warming: Impacting and Mitigating Climate Change. *Environmental Health Perspectives*, 16: 578-582.
- Kjøhl, M., A. Nielsen y N. C. Stenseth. 2011. Potential effects of climate change on crop pollination. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia.
- Kubitza, F. 2010. Caminhos Para uma Piscicultura Sustentável. *Panorama da Aqüicultura*, 20: 16-23.
- Lise, W. y R. S. J. Tol. 2002. Impact of climate change on tourist demand. *Climatic Change* 55: 429-449.
- Masters, P. M. 2006. Holocene sand beaches of southern California: ENSO forcing and coastal processes on millennial scales. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 232: 73-95.
- McKenney, D. W, J. H. Pedlar, P. Papadopol, M. F. Hutchinson. 2006. The development of 1901-2000 historical monthly climate models for Canada and the United States. *Agr. Forest. Meteorol.* 138: 69-81.
- McMichael, A.J., J. W. Powles, C. D. Butler y R. Uauy. 2007. Food, livestock production, energy, climate change, and health. *Lancet*, 370: 1253-1263.
- Mexcaltitlán, una isla en medio del tiempo (Nayarit), [en línea]. México: México Desconocido. <<http://www.mexicodesconocido.com.mx/mexcaltitlan-una-isla-en-medio-del-tiempo-nayarit>.html> (Consulta: 13 de noviembre de 2015).
- Michener, W. K., E. R. Blood, K. L. Bildstein, M. M. Brinson y L. R. Gardner. 1997. Climate Change, Hurricanes and Tropical Storms, and Rising Sea Level in Coastal Wetlands. *Ecological Applications*, 7: 770-801.
- Miranda, F. y Hernández, E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.*, 29: 1-179.
- Mulholland, P., R. Best, C. C. Coutant, G. M. Hornberger, J. L. Meyer, P. J. Robinson, J. R. Stenberg, R. E. Turner, F. Vera-Herrera y R. G. Wetzel. 1997. Effects of climate change on freshwater ecosystems of the south-eastern United States and the Gulf Coast of Mexico. *Hydrological Processes*, 11: 949-970.
- Naylor, R. L., R. J. Goldburg, J. H. Primavera, N. Kautsky, M. C. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H. Mooney y M. Troell. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405: 1017-1024.

- Nelson, G. C., M.W. Rosegrant, J. Koo, R. Robertson, T. Sulser, T. Zhu, C. Ringler, S. Msangi, A. Palazzo, M. Batka, M. Magalhaes, R. Valmonte-Santos, M. Ewing y D. Lee. 2009. Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation. Food Policy Report 21. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EE.UU.A.
- Pörtner, H. O. y M. A. Peck. 2010. Climate change effects on fishes and fisheries: towards a cause-and-effect understanding. *Journal of Fish Biology*, 77: 1745-1779.
- RAMSAR. 2001. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar: Marismas Nacionales. En <http://ramsar.wetlands.org/Database>
- Rubio-Cisneros, N.T., O. Aburto-Oropeza, J. Murray, C. E. Gonzalez-Abraham, J. Jackson y E. Ezcurra. 2014. Transnational Ecosystem Services: The Potential of Habitat Conservation for Waterfowl Through Recreational Hunting Activities, *Human Dimensions of Wildlife*, 19:1, 1-16, DOI: 10.1080/10871209.2013.819536
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1º edición digital. CONABIO. México.
- SAGARPA. 2012. México: el sector agropecuario ante el desafío del cambio climático. Volumen I. SAGARPA/FAO. México.
- Sánchez-Ibarra, C., D. M. Bermúdez-García, J. E. Bezaury-Creel, C. Lasch-Thaler, N. Rodríguez-Dowdell, N. Cárdenas-Torres, S. Rojas-González de Castilla, A. Gondor. 2013. Plan de acción para la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad terrestre y marina de la Región Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano. CONANP, TNC, FMCN. México.
- Schlacher, T., D. S. Schoeman, J. Dugan, M. Lastra, A. Jones, F. Scapini y A. McLachlan. Sandy beach ecosystems: key features, sampling issues, management challenges and climate change impacts. *Marine Ecology*, 29 (Suppl. 1): 70-90.
- SEMARNAT. 2013. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- SEMARNAT. 2013a. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Slott, J. M., A. B. Murray, A. D. Ashton y T. J. Crowley. 2006. Coastline responses to changing storm patterns. *Geophysical Research Letters*, 33: L18404.
- Thornton, P.K., J. van de Steeg, A. Notenbaert y M. Herrero. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101: 113-127.
- Ulloa, R.; Torre, J.; Bourillón, L.; Gondor, A.; Alcántar, N. 2006. Planeación ecorregional para la conservación marina: Golfo de California y costa occidental de Baja California Sur. Comunidad y Biodiversidad, A.C. Informe final a The Nature Conservancy. Guaymas, Sonora, México.
- UNFCCC. 2015. Adoption of the Paris Agreement. Proposal by the President. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1 Organización de las Naciones Unidas, Oficina de Génova Office at Geneva, Suecia. En <http://unfccc.int/>
- van Dam, R., H. Gitay y M. Finlayson. 2002. Climate Change and Wetlands: Impacts, Adaptation and Mitigation. Ramsar COP8 - DOC. 11. Information Paper. España.

ANEXO 1. DETALLE DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ATRIBUTOS	AMENAZAS NO CLIMÁTICAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
 <p>PESCA RESPONSABLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Poblaciones saludables de peces » Productividad primaria » Cobertura de mangle » Sitios de reproducción y refugio » Infraestructura y equipo » Buenas prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> » Pesca ilegal » Introducción de especies exóticas » Control de mercados por grandes empresas 	<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento de la frontera de agua dulce/salada » Acidificación del océano » disminución aporte agua dulce » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Cambio en la estacionalidad de la temperatura (agua) » Eventos meteorológicos extremos (El Niño/ La Niña)
 <p>PESCA RESPONSABLE</p>  <p>ACUACULTURA SUSTENTABLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Poblaciones saludables de peces » Productividad primaria » Cobertura de mangle » Sitios de reproducción y refugio » Infraestructura y equipo » Buenas prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> » Pesca ilegal » Introducción de especies exóticas » Control de mercados por grandes empresas 	<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento de la frontera de agua dulce/salada » Acidificación del océano » disminución aporte agua dulce » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Cambio en la estacionalidad de la temperatura (agua) » Eventos meteorológicos extremos (El Niño/ La Niña)
 <p>PESCA RESPONSABLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> » Poblaciones saludables de peces » Productividad primaria » Cobertura de mangle » Sitios de reproducción y refugio » Infraestructura y equipo » Buenas prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> » Pesca ilegal » Introducción de especies exóticas » Control de mercados por grandes empresas 	<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento de la frontera de agua dulce/salada » Acidificación del océano » disminución aporte agua dulce » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Cambio en la estacionalidad de la temperatura (agua) » Eventos meteorológicos extremos (El Niño/ La Niña)

IMPACTOS	MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	RESULTADOS A 5 AÑOS	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » El aporte de agua en cuencas prioritarias es de la calidad y cantidad adecuados para mantener la funcionalidad de los humedales críticos para contribuir a poblaciones saludables y resilientes de peces 	<ul style="list-style-type: none"> » El aporte de agua en la cuenca del Río Baluarte mantiene el caudal ecológico en cuanto a calidad, cantidad y estacionalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> » Determinar, en colaboración con expertos, los requisitos específicos de agua de los objetos de conservación para que la aportación de agua corresponda a las necesidades de los ecosistemas y especies prioritarias. » Gestionar y manejar el agua para la conservación, considerando aspectos de cantidad, calidad y estacionalidad. » Trabajar con el Organismo de Cuenca, comité intersecretarial, CAPAE y otros actores para monitorear el caudal ecológico y su relación con la salud de los objetos de conservación, monitoreando que los aportes de agua correspondan a lo establecido en la norma y convenios.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » Las actividades pesqueras y acuícolas se realizan de manera responsable y ordenada en Marismas Nacionales, respetando lo establecido en un ordenamiento pesquero y sus planes de manejo, incluyendo normativas para pesca sostenible y una zonificación pesquera que considera escenarios de cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> » Se cuenta con un Ordenamiento Pesquero para Marismas Nacionales, elaborado de forma multidisciplinaria entre CONAPESCA, INAPESCA, cooperativas, ejidos, sector académico y OSC que considera los escenarios de cambio climático y estableciendo zonas de no pesca. 	<ul style="list-style-type: none"> » Establecer un equipo multidisciplinario de trabajo (CONAPESCA, INAPESCA, otros actores de gobierno, cooperativas, ejidos, sector académico y OSC), para desarrollar un ordenamiento pesquero. Éste deberá incluir normativas para pesca sostenible y una zonificación pesquera. Por ejemplo, los actores locales mencionaron que es necesario regular el uso de purinas en la pesca en Nayarit. Implementar el proceso acordado a través de talleres participativos con los interesados. Este trabajo deberá incluir la identificación de herramientas de manejo pesquero para polígonos de aprovechamiento y áreas de recuperación pesquera. » Gestionar la oficialización del ordenamiento. » Desarrollar los planes de manejo correspondientes.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » Se ha recuperado la cobertura de manglar en un 20% y se ha mantenido en un buen estado de conservación, beneficiando la producción pesquera responsable de Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Las actividades pesqueras y acuícolas se realizan de manera responsable y ordenada en la región de Marismas Nacionales, respetando lo establecido en el ordenamiento y sus respectivos planes de manejo. 	<ul style="list-style-type: none"> » Dar seguimiento, monitorear y supervisar la aplicación del ordenamiento, en colaboración con el equipo multidisciplinario. » Apoyar el proceso de gestión de los usuarios ante las dependencias gubernamentales correspondientes, para asegurar que los instrumentos identificados en el ordenamiento cuenten con la certidumbre legal para garantizar los derechos de propiedad en áreas específicas. » Establecer un sistema que permita registrar y consultar datos sobre actividades pesqueras, poblaciones de interés, permisos, etc. » Ofrecer incentivos para actores que se apegan a lo establecido en el ordenamiento y sancionar a los que no respeten el ordenamiento. » Analizar de manera periódica la información obtenida en conjunto con el equipo multidisciplinario, para realizar ajustes en el manejo de los recursos pesqueros y acuícolas, fomentando una pesca responsable que tome en cuenta variaciones en los recursos.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » Se ha recuperado la cobertura de manglar en un 20% y se ha mantenido en un buen estado de conservación, beneficiando la producción pesquera responsable de Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Se regula el establecimiento de granjas acuícolas en Marismas Nacionales para evitar la pérdida de mangle y reducir la vulnerabilidad a eventos meteorológicos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Formar un grupo de trabajo interdisciplinario (CONAPESCA, PROFEPA, SEMARNAT, CONANP, SENASICA) para aplicar y dar seguimiento a las buenas prácticas acuícolas. » Establecer un padrón confiable y georeferenciado de las granjas que existen en Marismas Nacionales, registrando su estatus de operación (activas, inactivas, en proceso de reactivación, etc.). Este padrón es actualizado periódicamente.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » Se ha recuperado la cobertura de manglar en un 20% y se ha mantenido en un buen estado de conservación, beneficiando la producción pesquera responsable de Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Áreas prioritarias de manglar se encuentran en proceso de restauración a través del trabajo conjunto de comunidades, sector académico, OSCs y gobierno (CONAFOR). Las áreas de restauración incluyen San Miguel y Las Haciendas, Nayarit, así como áreas en Sinaloa. 	<ul style="list-style-type: none"> » Diseñar el programa de restauración de manglar, identificando áreas prioritarias que requieren de atención, métodos, actividades, responsabilidades, recursos y tiempos. ** Áreas prioritarias identificadas en talleres regionales: Reforestación de manglar en San Miguel y Las Haciendas, Nayarit. Reforestación en Sinaloa. » Implementación del programa, que contempla la posibilidad de aplicar fondos de pagos por servicios ambientales (carbono azul). » Se promueve la participación de la población local en la restauración de las comunidades de manglar

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ATRIBUTOS	AMENAZAS NO CLIMÁTICAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
 PESCA RESPONSABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Poblaciones saludables de peces » Productividad primaria » Cobertura de mangle » Sitios de reproducción y refugio » Infraestructura y equipo » Buenas prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> » Pesca ilegal » Introducción de especies exóticas » Control de mercados por grandes empresas 	<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento de la frontera de agua dulce/salada » Acidificación del oceano » disminución aporte agua dulce » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Cambio en la estacionalidad de la temperatura (agua) » Eventos meteorológicos extremos (El Niño/ La Niña)
 HUMEDALES	<ul style="list-style-type: none"> » Composición, estructura y conectividad de vegetación » Composición, estructura y conectividad de fauna » Extensión y tipos de geoformas » Régimen hidrosedimentario » Extensión de tipos de humedales » Transporte de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> » Presas no sustentables » Infraestructura turística no sustentable » Capacidades institucionales insuficientes 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire y agua) » Eventos metereológicos extremos
 TURISMO SUSTENTABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Seguridad del turista ante tormentas » Paisajes y recursos naturales y culturales » Infraestructura y servicios adecuados 	<ul style="list-style-type: none"> » Infraestructura no sustentable » Sobreexplotación de cuerpos de agua » Crecimiento poblacional no controlado 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire y agua) » Eventos metereológicos extremos
 PESCA RESPONSABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Poblaciones saludables de peces » Productividad primaria » Cobertura de mangle » Sitios de reproducción y refugio » Infraestructura y equipo » Buenas prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> » Pesca ilegal » Introducción de especies exóticas » Control de mercados por grandes empresas 	<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento de la frontera de agua dulce/salada » Acidificación del oceano » disminución aporte agua dulce » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Cambio en la estacionalidad de la temperatura (agua) » Eventos meteorológicos extremos (El Niño/ La Niña)

IMPACTOS	MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	RESULTADOS A 5 AÑOS	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » Se ha recuperado la cobertura de manglar en un 20% y se ha mantenido en un buen estado de conservación, beneficiando la producción pesquera responsable de Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Los pescadores y autoridades reconocen la importancia del manglar para las especies de interés comercial. » Programa de monitoreo establecido, que incluye indicadores de la relación entre poblaciones de especies comerciales y los hábitats de los que dependen, tales como el manglar. 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificar las principales especies de interés comercial que dependen del manglar y proponer recomendaciones de manejo. » Identificar actividades concretas de conservación de manglar y de especies comerciales de pesca, en las que pueden contribuir pescadores y autoridades de la región. » Difundir la relación entre especies de interés comercial y el manglar, para que pescadores y autoridades participen en actividades de conservación y monitoreo. » Establecer un programa de monitoreo que considere indicadores de salud del manglar, de otros hábitat y de las poblaciones de especies de interés comercial que dependen de éstos. El programa deberá incluir actividades de participación o ciencia ciudadana (pescadores).
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de humedales » Pérdida de estructura » Desplazamiento » Cambio en la composición de especies » Pérdida de manglar 	<ul style="list-style-type: none"> » 50,000 hectáreas de nuevas áreas protegidas contribuyen a mantener la conectividad de los humedales y a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> » Se incrementa la superficie protegida (bajo distintas modalidades de conservación) en Marismas Nacionales, utilizando criterios de cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> » Solicitar la concesión de ZOFEMAT para manejarla como parte de la ANP. » Aumentar la superficie de ANP bajo diversas modalidades de conservación. » Concluir los procesos de creación de nuevas ANP. » Realizar las gestiones necesarias para decretar 50,000 ha bajo el ANP Marismas Nacionales Sinaloa, incluyendo criterios de cambio climático.
<ul style="list-style-type: none"> » .Aumento de costos por reparación de infraestructura » 2. Aumento de costos de construcción » 3. Pérdida de atractivo turístico » 4. Disminución de ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> » Los prestadores de servicios turísticos desarrollan sus actividades de manera sustentable considerando la vocación del territorio y los posibles impacto del cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> » Se fortalecen las capacidades de los prestadores de servicios turísticos, haciendo rentable y sustentable esta actividad. » Los prestadores de servicios turísticos son considerados en los planes de atención a contingencias y contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático. » Se cuenta con un plan de uso público que guía las actividades de pequeños, medianos y grandes prestadores y operadores de servicios turísticos en las ANP del Complejo Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Diseñar un plan de fortalecimiento de capacidades para actores dedicados a actividades turísticas. » Fortalecer a los grupos organizados, para que ellos entrenen a los pobladores locales dedicados a actividades turísticas. » Formar a guías ecoturísticos y naturalistas habilitados para ofrecer servicios en distintos idiomas. » Vigilantes ambientales locales capacitados. » Diseñar los planes de uso público para el Complejo Marismas Nacionales, que incluyan a pequeños, medianos y grandes prestadores y operadores de servicios turísticos. » Implementar el plan, en consenso con actores del sector. » .Con base en metodologías probadas se valoran los servicios ecosistémicos indispensables para el mantenimiento del régimen hidrosedimentario de Marismas Nacionales. » Se presentan los resultados de valoración en los diversos órganos de coordinación de la región y se promueven su utilización.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » Las cooperativas pesqueras reducen su vulnerabilidad ante el cambio climático a través del fortalecimiento de su capacidad de autogestión y la implementación de buenas practicas pesqueras 	<ul style="list-style-type: none"> » Las cooperativas de Marismas Nacionales cuentan con las capacidades necesarias de autogestión para el manejo eficiente de sus cooperativas, reduciendo su vulnerabilidad a eventos meteorológicos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Brindar capacitación y asesoría en materia de cambio climático y sus impactos (riesgo). » Brindar asesoría y asistencia técnica para establecer y operar infraestructura sustentable resistente a los impactos del cambio climático y que favorezca la pesca responsable.

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ATRIBUTOS	AMENAZAS NO CLIMÁTICAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
 PESCA RESPONSABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Poblaciones saludables de peces » Productividad primaria » Cobertura de mangle » Sitios de reproducción y refugio » Infraestructura y equipo » Buenas prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> » Pesca ilegal » Introducción de especies exóticas » Control de mercados por grandes empresas 	<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento de la frontera de agua dulce/salada » Acidificación del oceano » disminución aporte agua dulce » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Cambio en la estacionalidad de la temperatura (agua) » Eventos meteorológicos extremos (El Niño/ La Niña)
 HUMEDALES	<ul style="list-style-type: none"> » Composición, estructura y conectividad de vegetación » Composición, estructura y conectividad de fauna » Extensión y tipos de geoformas » Régimen hidrosedimentario » Extensión de tipos de humedales » Transporte de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> » Presas no sustentables » Infraestructura turística no sustentable » Capacidades institucionales insuficientes 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire y agua) » Eventos metereológicos extremos
 ACUACULTURA SUSTENTABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Supervivencia de larvas o juveniles » Buenas prácticas » Calidad del agua » Cultivo de especies nativas 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento de plagas o enfermedades resistentes » Introducción de especies exóticas/invasivas/ transgénicas/híbridas 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire y agua) » Eventos metereológicos extremos


IMPACTOS	MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	RESULTADOS A 5 AÑOS	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de la producción pesquera » Disminución de sitios de refugio y reproducción » Cambios en estructura de especies de importancia comercial » Daños a infraestructura » Disminución de ingreso » Disminución de la productividad » Disminución de especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> » Se ha recuperado la cobertura de manglar en un 20% y se ha mantenido en un buen estado de conservación, beneficiando la producción pesquera responsable de Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Las cooperativas de Marismas Nacionales implementan buenas prácticas pesqueras, que permiten mantener las poblaciones de peces de la región. 	<ul style="list-style-type: none"> » Capacitar a las cooperativas en materia de buenas prácticas pesqueras y la importancia de la biodiversidad.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de humedales » Pérdida de estructura » Desplazamiento » Cambio en la composición de especies » Pérdida de manglar 	<ul style="list-style-type: none"> » Las zonas de recarga hídrica han sido manejadas, conservadas y restauradas a lo largo de las cuencas prioritarias de Marismas Nacionales reduciendo la vulnerabilidad de los hábitats y medios de vida que dependen del flujo hídrico. 	<ul style="list-style-type: none"> » Se han establecido y diseñado una estrategia de restauración en las zonas de aporte a Marismas Nacionales, que permita recuperar la cobertura vegetal, reducir a erosión e incrementar la resiliencia de los humedales. » Se ha diseñado e implementado un sistema de monitoreo (ecológico, climático y de resultados) basado en: la dinámica de cambio de uso de suelo y cobertura, biodiversidad (aves, cocodrilos, insectos, tortugas etc.), variables climáticas y en las acciones implementadas para la conservación y restauración. 	<ul style="list-style-type: none"> » Restaurar áreas críticas en materia de deforestación, erosión e infiltración en cuatro cuencas, reduciendo la sedimentación. » Se clausuran y manejan canales para restablecer el régimen de inundación de los humedales. » Se realizan acciones de rehabilitación hidrológica en lagunas costeras y construcción de canales de acceso (entrada y salida) logrando la regeneración natural del manglar. » Se reestablece la conectividad hídrica » Diseñar y establecer un sistema de monitoreo. » Analizar y evaluar la información generada en el monitoreo para realizar las adaptaciones necesarias a las acciones implementadas, en función de los resultados obtenidos
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de infraestructura » Disminución de producción » Pérdida de medios de vida, endeudamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> » No hay introducción de especies para acuicultura no-nativas potencialmente invasoras y las descargas de las granjas acuícolas cumplen con las normas, para mejorar la resiliencia de los humedales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Se cuenta con ejemplos exitosos en Marismas Nacionales de granjas acuícolas que demuestran el beneficio de buenas prácticas, incluyendo el manejo de agua y cultiva especies nativas » Se fortalecen las capacidades de los acuicultores de Marismas Nacionales, lo que les permite aumentar sus ingresos y reducir su vulnerables al cambio climático » La introducción de especies exóticas e invasoras es minimizada a través de la coordinación entre SARAGRA (gobierno estatal), CONAPESCA, INAPESCA, PROFEPA, SEMARNAT, CONANP, SENASICA y otros actores clave. 	<ul style="list-style-type: none"> » Promover procesos de certificación (SENASICA) para granjas que cumplen con buenas prácticas. » Condicionar apoyos gubernamentales al cumplimiento de buenas prácticas y exigir una contraparte del productor para la creación de un fondo para contingencias. » Lograr la regularización de las granjas acuícolas en Marismas Nacionales. » Asistentes técnicos que brinden acompañamiento en labores de cultivo acuícola en aspectos contables, empresariales y en la implementación de buenas prácticas de manejo (CONAPESCA). » Trabajar con miembros del grupo de trabajo interdisciplinario (CONAPESCA, PROFEPA, SEMARNAT, CONANP, SENASICA) en la aplicación y seguimiento de las buenas prácticas acuícolas. » Realizar un análisis de impacto para evitar su introducción en el área de influencia. » Aplicar una campaña de concientización ambiental, entre los productores, que incluye información sobre el efecto de las especies exóticas y sobre opciones y alternativas productivas sustentables. » SEMARNAT, SAGARPA, CONAPESCA e INAPESCA prohíben el cultivo de especies exóticas en granjas dentro de Marismas Nacionales.

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ATRIBUTOS	AMENAZAS NO CLIMÁTICAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
 ACUACULTURA SUSTENTABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Supervivencia de larvas o juveniles » Buenas prácticas » Calidad del agua » Cultivo de especies nativas 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento de plagas o enfermedades resistentes » Introducción de especies exóticas/invasivas/transgénicas/híbridas 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire y agua) » Eventos meteorológicos extremos
◀ TRANSVERSAL ▶	» Varios	<ul style="list-style-type: none"> » Presas no sustentables » Infraestructura turística no sustentable » Capacidades institucionales insuficientes 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en la temperatura » Aumento en el nivel del mar » Cambio en patrones de corrientes y vientos » Eventos meteorológicos extremos
 GANADERÍA SUSTENTABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Disponibilidad de sombra (sist. extensivo) » Salud del hato » Disponibilidad de agua y alimento 	<ul style="list-style-type: none"> » Sobreexplotación de cuerpos de agua » Contaminación por agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas » Eventos meteorológicos extremos
 ACUACULTURA SUSTENTABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Disponibilidad de agua » Temperatura del aire » Polinización » Salud de plantas, control de plagas, fertilidad de suelos, fenología de plantas agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> » Explotación de cuerpos de agua » Especies invasoras » Agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (agua y aire) » Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas » Lluvias extraordinarias » Cambios en fotoperíodo » Eventos meteorológicos extremos

IMPACTOS	MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	RESULTADOS A 5 AÑOS	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de infraestructura » Disminución de producción » Pérdida de medios de vida, endeudamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> » No hay introducción de especies para acuicultura no-nativas potencialmente invasoras y las descargas de las granjas acuícolas cumplen con las normas, para mejorar la resiliencia de los humedales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Se ha logrado el sentido de pertenencia, orgullo e identidad entre los pobladores, alrededor de los recursos naturales de la región. Las agencias de gobierno, cooperativas pesqueras, OSCs y la población local están informados y conscientes sobre los servicios ambientales que proveen las ANP y como resultado participan en actividades de conservación y monitoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificación de actividades concretas de conservación y monitoreo en las que pueden contribuir pescadores y autoridades en la región. » Diseño de un programa de información, concientización e involucramiento, que identifique público y temas/mensajes prioritarios, con base en lo identificado en el PACC y otros esfuerzos de planeación de CONANP. » Implementación del programa de información, concientización e involucramiento para difundir la relación entre ecosistemas, especies y el bienestar de la gente, así como la difusión de maneras concretas en las que pobladores y autoridades pueden participar en actividades de conservación y monitoreo. » Evaluar la efectividad del programa a través de indicadores de participación, involucramiento y cambios de actitud en público meta. » NOTA: En particular en este caso habrá que aplicar una campaña de concientización ambiental, entre los productores, que incluya información sobre el efecto de las especies exóticas y sobre opciones y alternativas productivas sustentables.
<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento y disminución de playas y dunas » Cambio en composición de aves y tortugas 	<ul style="list-style-type: none"> » Las actividades productivas (agricultura, ganadería, turismo, pesca y acuicultura) se realizan de manera ordenada y sustentable considerando la vocación del territorio en un contexto de cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> » Se cuenta con un diagnóstico de la vocación del territorio de Marismas Nacionales considerando escenarios de cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> » Establecer un equipo multidisciplinario de trabajo que incluya actores de gobierno, cooperativas, ejidos, sector académico y OSC, para desarrollar un ordenamiento territorial. » Se cuenta con un diagnóstico de la vocación del territorio considerando escenarios de cambio climático. » Se identifican las zonas más vulnerables al cambio climático.
	<ul style="list-style-type: none"> » Las actividades productivas (agricultura, ganadería, turismo, pesca y acuicultura) se realizan de manera ordenada, sustentable, considerando la vocación del territorio y los recursos hídricos disponibles, para reducir su riesgo ante fenómenos climáticos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Las dependencias de gobierno han definido políticas específicas para controlar el cambio de uso de suelo y cobertura en Marismas Nacionales. » Las actividades productivas se realizan de manera responsable y ordenada en la región de Marismas Nacionales, respetando lo establecido en el ordenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> » Implementar el proceso acordado a través de talleres participativos con la mayoría de los interesados. » Oficializar el ordenamiento » Dar seguimiento, monitorear y supervisar la aplicación del ordenamiento, en colaboración con el equipo multidisciplinario, para mantener el espíritu dinámico y adaptativo del instrumento. » Apoyar el proceso de gestión de los usuarios ante las dependencias gubernamentales correspondientes, para asegurar que los instrumentos identificados en el ordenamiento cuenten con la certidumbre legal para garantizar los derechos de propiedad en áreas específicas. » Establecer un sistema confiable, dinámico y funcional que permita registrar y consultar datos sobre actividades turísticas permisos, etc.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de producción » Aumento de costos de alimentos » Disminución de recarga de acuíferos » Disminución de ingreso » Disminución de supervivencia de ganado 	<ul style="list-style-type: none"> » Los ganaderos de Marismas Nacionales y su zona de influencia han adoptado buenas prácticas ganaderas, con lo cual reducen su vulnerabilidad ante sequías y la emisión de gases de efecto invernadero. 	<ul style="list-style-type: none"> » Ejemplos exitosos de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles identificados y establecidos en sitios críticos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificar buenas prácticas ganaderas en un contexto de cambio climático » Lograr la coordinación interinstitucional para promover mejores prácticas ganaderas, » Promover la capacitación de los productores para la internalización de las buenas prácticas. » Promover la autogestión entre los productores » Identificar medios y cadenas de comercialización » Establecer un grupo de intercambio de experiencias de buenas prácticas ganaderas.
		<ul style="list-style-type: none"> » El ganado está excluido de las áreas silvestres y vulnerables de Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » a) Identificar zonas de exclusión del ganado considerando escenarios de cambio climático » b) Establecer los acuerdos necesarios para evitar que el ganado se establezca en zonas de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución y pérdida de producción agrícola » Disminución de recarga de acuíferos » Disminución de ingreso, aumento del costo de producción 	<ul style="list-style-type: none"> » Los agricultores de Marismas Nacionales y su zona de influencia han adoptado buenas prácticas agrícolas, con lo cual reducen su vulnerabilidad ante los cambios en las condiciones climáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> » Fomentar las certificaciones y sellos de buen manejo (p.j. orgánicos, uso responsable de agroquímicos, responsabilidad social) que promuevan la resiliencia ecológica, social y económica en la región. 	<ul style="list-style-type: none"> » Desarrollar mecanismos alternativos para certificación y sellos. » Promover la asistencia técnica en la materia

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ATRIBUTOS	AMENAZAS NO CLIMÁTICAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
 AGRICULTURA SUSTENTABLE	<ul style="list-style-type: none"> » Disponibilidad de agua » Temperatura del aire » Polinización » Salud de plantas, control de plagas, fertilidad de suelos, fenología de plantas agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> » Explotación de cuerpos de agua » Especies invasoras » Agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (agua y aire) » Aumento en la intensidad y duración de temperaturas extremas » Lluvias extraordinarias » Cambios en fotoperíodo » Eventos meteorológicos extremos
◀ TRANSVERSAL ▶	» Varios	<ul style="list-style-type: none"> » Infraestructura no sustentable » Sobreexplotación de cuerpos de agua » Crecimiento poblacional no controlado 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumentos en el nivel del mar » Cambios en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire) » Eventos meteorológicos extremos
 PLAYAS Y DUNAS COSTERAS	<ul style="list-style-type: none"> » Composición y estructura de fauna » Composición y estructura (vertical y horizontal) de vegetación y estabilidad de la duna » Perfil batimétrico, amplitud de playa » Transporte de sedimentos, transporte de litoral » Extensión de vegetación de duna por fase de sucesión 	<ul style="list-style-type: none"> » Infraestructura no sustentable » Sobreexplotación de cuerpos de agua » Crecimiento poblacional no controlado 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Aumento de la temperatura (agua y aire) » Cambios en patrones de corrientes y vientos » Eventos meteorológicos extremos

IMPACTOS	MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	RESULTADOS A 5 AÑOS	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución y pérdida de producción agrícola » Disminución de recarga de acuíferos » Disminución de ingreso, aumento del costo de producción 	<ul style="list-style-type: none"> » Los agricultores de Marismas Nacionales y su zona de influencia han adoptado buenas prácticas agrícolas, con lo cual reducen su vulnerabilidad ante los cambios en las condiciones climáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> » Los productores realizan buenas prácticas agrícolas aumentando la resiliencia de los cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificar buenas prácticas agrícolas acordes con un contexto de cambios en el clima de Marismas Nacionales » Implementar un programa de capacitación con líderes innovadores » Generar intercambio de experiencias entre líderes agrícolas para la replicación de buenas prácticas. » Implementar los elementos clave de una agricultura tecnificada con buenas prácticas : <ul style="list-style-type: none"> a. libre de agroquímicos, sustituidos por control biológico, b. uso correcto de agroquímicos aprobados c. suelos fértiles y prácticas de conservación de suelos, d. mantenimiento de agrobiodiversidad,
<ul style="list-style-type: none"> » Aumento de costos por reparación de infraestructura » Aumento de costos de construcción » Pérdida de atractivo turístico » Disminución de ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> » El diseño y operación de la infraestructura turística considera los posibles impactos del cambio climático y la normatividad en materia de cuidado del medio ambiente, contribuyendo a reducir la vulnerabilidad de sus usuarios y de los pobladores de la región, así como a incrementar la resiliencia de los ecosistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> » Se cuenta con un Ordenamiento Ecológico Territorial en Marismas Nacionales que considera criterios de cambio climático, elaborado en colaboración con SECTUR, CONANP, SEMARNAT, CONAPESCA, CONAGUA, los sectores productivos, académico y OSC. 	<ul style="list-style-type: none"> » Establecer un equipo multidisciplinario de trabajo que incluya actores de gobierno, cooperativas, ejidos, sector académico y OSCs para desarrollar un ordenamiento territorial. El ordenamiento definirá las áreas más adecuadas para el desarrollo turístico y menos vulnerables al cambio climático. » Implementar el proceso acordado a través de talleres participativos. » Utilizar la plataforma virtual de resiliencia costera para orientar el diseño del ordenamiento y las decisiones de gestión. » El diseño y operación de nueva infraestructura turística en MN considera lo establecido en el OET
		<ul style="list-style-type: none"> » La operación de la industria turística considera la normativa en materia ambiental y de cambio climático (LGCC, LGPC, OET y NOM) con la participación de SECTUR, CONANP y los gobiernos estatales, convirtiendo a Marismas Nacionales en un referente regional de sustentabilidad en la industria turística. 	<ul style="list-style-type: none"> » 1. Dar seguimiento, monitorear y supervisar la aplicación del ordenamiento, en colaboración con el equipo multidisciplinario. » 2. Establecer un sistema que permita registrar y consultar datos sobre actividades turísticas permisos, etc. » 3. Analizar de manera periódica la información obtenida en conjunto con el equipo multidisciplinario, para realizar ajustes en el manejo de las actividades turísticas, que tome en cuenta variaciones en los recursos.
<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento y disminución de playas y dunas » Cambio en composición de aves y tortugas 	<ul style="list-style-type: none"> » Las playas y dunas son manejadas bajo esquemas de protección, conservación y aprovechamiento sustentable y son valoradas por la población local, para mantener la dinámica costera y el servicio de protección ante fenómenos climáticos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » La CONANP cuenta con los acuerdos de destino de las playas sin concesión en Marismas Nacionales 	<ul style="list-style-type: none"> » Realizar un diagnóstico del estatus de conservación de playas y dunas para definir sus usos y prioridades de conservación. » Identificar áreas La ZOFEMAT ha sido actualizada y claramente delimitada. » Solicitar concesiones de ZOFEMAT en zonas importantes.

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ATRIBUTOS	AMENAZAS NO CLIMÁTICAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
 PLAYAS Y DUNAS COSTERAS	<ul style="list-style-type: none"> » Composición y estructura de fauna » Composición y estructura (vertical y horizontal) de vegetación y estabilidad de la duna » Perfil batimétrico, amplitud de playa » Transporte de sedimentos, transporte de litoral » Extensión de vegetación de duna por fase de sucesión 	<ul style="list-style-type: none"> » Infraestructura no sustentable » Sobreexplotación de cuerpos de agua » Crecimiento poblacional no controlado 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Aumento de la temperatura (agua y aire) » Cambios en patrones de corrientes y vientos » Eventos meteorológicos extremos
◀ TRANSVERSAL ▶	» Varios	<ul style="list-style-type: none"> » Infraestructura no sustentable » Sobreexplotación de cuerpos de agua » Crecimiento poblacional no controlado 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumentos en el nivel del mar » Cambios en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire) » Eventos meteorológicos extremos

IMPACTOS	MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	RESULTADOS A 5 AÑOS	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento y disminución de playas y dunas » Cambio en composición de aves y tortugas 	<ul style="list-style-type: none"> » Las playas y dunas son manejadas bajo esquemas de protección, conservación y aprovechamiento sustentable y son valoradas por la población local, para mantener la dinámica costera y el servicio de protección ante fenómenos climáticos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » El OET considera la zona de playas y dunas en categorías restrictivas por su importancia para reducir impactos de cambio climático en MN. 	<ul style="list-style-type: none"> » Elaborar un diagnóstico de la condición de playas y dunas, incluyendo: condición deseada y composición y estructura de poblaciones de flora y fauna prioritarias en las playas y dunas costeras.
		<ul style="list-style-type: none"> » Se ha logrado el sentido de pertenencia, orgullo e identidad entre los pobladores alrededor de los recursos naturales de la región. Las agencias de gobierno, cooperativas pesqueras, OSCs y la población local están informados y conscientes sobre los servicios ambientales que proveen las áreas naturales y como resultado participan en actividades de conservación y monitoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificar actividades de conservación y monitoreo en las que pueden contribuir pescadores y autoridades en la región. » Diseñar un programa de información, concientización e involucramiento, que identifique público y temas/mensajes prioritarios, con base en lo identificado en el PACC y otros esfuerzos de planeación de CONANP. » Implementar el programa de información, concientización e involucramiento para difundir la relación entre ecosistemas, especies y el bienestar de la gente, así como la difusión de maneras concretas en las que pobladores y autoridades pueden participar en actividades de conservación y monitoreo. » Identificar los bienes y servicios ecosistémicos que proveen las ANP en Marismas Nacionales.
		<ul style="list-style-type: none"> » Se mantiene la dinámica natural de apertura y cierre de bocanarras, a través de la autorización y restricción de apertura de bocas, se lleva a cabo a través de un proceso con criterios fundamentados en la dinámica costera de Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » Trabajar en acuerdos conjuntos con CONAPESCA, SEMAR, SCT, CONANP, SEMARNAT
<ul style="list-style-type: none"> » Aumento de costos por reparación de infraestructura » Aumento de costos de construcción » Pérdida de atractivo turístico » Disminución de ingreso 	<ul style="list-style-type: none"> » La población y sus medios de vida reducen su vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos, a través de la implementación de medidas de Atención Integral del Riesgo en Marismas Nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> » La región costera de Marismas Nacionales cuenta con un Programa de Manejo Integral del Riesgo a eventos meteorológicos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Elaborar un mapa de riesgo 2. Instalar señalética y diseñar medios de comunicación que informen sobre contingencias hidrometeorológicas.
		<ul style="list-style-type: none"> » Los actores involucrados en actividades productivas en Marismas Nacionales consideran en el diseño, mantenimiento y operación de su infraestructura los impactos del cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> » Contratación de seguros contra siniestros derivados de eventos meteorológicos extremos.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de producción » Aumento de costos de alimentos » Disminución de recarga de acuíferos » Disminución de ingreso » Disminución de supervivencia de ganado 	<ul style="list-style-type: none"> » Las uniones de productores de Marismas Nacionales y su zona de influencia están mejor organizados y generan ingresos mayores y más diversificados, lo cual les permite enfrentar fenómenos climáticos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Los miembros de las uniones de productores cuentan con las capacidades para el manejo del sistema-producto 	<ul style="list-style-type: none"> » Fomentar la organización social de productores. » Fomentar el uso de técnicas sustentables (ej. tecnificación de riego por goteo). » Identificar medios de comercialización. » Identificar cadena de comercialización. » Fomentar un buen tejido social. » Implementar prácticas de agrobiodiversidad » Implementar un programa de desarrollo de capacidades que permita que los productores conozcan los posibles impactos del cambio climático sobre sus actividades y puedan responder de manera resiliente

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ATRIBUTOS	AMENAZAS NO CLIMÁTICAS	AMENAZAS CLIMÁTICAS
 HUMEDALES	<ul style="list-style-type: none"> » Composición, estructura y conectividad de vegetación » Composición, estructura y conectividad de fauna » Extensión y tipos de geoformas » Régimen hidrosedimentario » Extensión de tipos de humedales » Transporte de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> » Presas no sustentables » Infraestructura turística no sustentable » Capacidades institucionales insuficientes 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Cambio en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire y agua) » Eventos meteorológicos extremos
 PLAYAS Y DUNAS COSTERAS	<ul style="list-style-type: none"> » Composición, estructura y conectividad de vegetación » Composición, estructura y conectividad de fauna » Balance geomórfico extensión y tipos de geoformas » Régimen hidrosedimentario, suleo-sustrato » Extensión y calidad por humedal » Transporte de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> » 1. Presas no sustentables » 2. Infraestructura turística no sustentable » 3. Capacidades institucionales insuficientes 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumento en el nivel del mar » Aumento de la temperatura (agua y aire) » Cambios en patrones de corrientes y vientos » Eventos meteorológicos extremos
◀ TRANSVERSAL ▶	<ul style="list-style-type: none"> » Varios 	<ul style="list-style-type: none"> » Infraestructura no sustentable » Sobreexplotación de cuerpos de agua » Crecimiento poblacional no controlado 	<ul style="list-style-type: none"> » Aumentos en el nivel del mar » Cambios en la estacionalidad de la precipitación » Aumento de la temperatura (aire) » Eventos meteorológicos extremos

IMPACTOS	MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	RESULTADOS A 5 AÑOS	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de humedales » Pérdida de estructura » Desplazamiento » Cambio en la composición de especies » Pérdida de manglar 	<ul style="list-style-type: none"> » Las agencias de gobierno, organizaciones de productores, OSC y la población cumplen con las normas ambientales, participan en actividades de conservación y monitoreo, informados y conscientes sobre los servicios ecosistémicos que proveen las ANP. » El régimen hidrosedimentario de Marismas Nacionales se mantiene dentro de su rango natural de variación, con niveles que permiten su mantenimiento a largo plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> » Implementación del programa de información, concientización e involucramiento para difundir la relación entre ecosistemas, especies y el bienestar de la gente, así como la difusión de maneras concretas en las que pobladores y autoridades pueden participar en actividades de conservación y monitoreo. » Se han valorado algunos de los servicios ecosistémicos que proveen las ANP de la región de en Marismas Nacionales y sus zonas de influencia, para incrementar la atención en los beneficios que provee la conservación de la biodiversidad; se incorpora la información en la toma de decisiones y en el diseño de política pública que incide en Marismas Nacionales. » Se cuenta con un programa de mantenimiento y mejora del régimen hidrosedimentario establecido, con base en un diagnóstico de los volúmenes hidrológicos y sedimentarios requeridos para un manejo efectivo de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificación de los bienes y servicios ecosistémicos que proveen las ANP en Marismas Nacionales. » Se promueve entre la academia el desarrollo de estudios para la identificación espacial de los servicios ecosistémicos. » Identificación de actividades de conservación y monitoreo en las que pueden contribuir pescadores y autoridades. » Diseño de un programa de información, concientización e involucramiento, que identifique público y temas/mensajes prioritarios, con base en lo identificado en el PACC y otros esfuerzos de planeación de CONANP. » Implementación del programa de información, concientización e involucramiento para difundir la relación entre ecosistemas, especies y el bienestar de la gente, así como la difusión de maneras concretas en las que pobladores y autoridades pueden participar en actividades de conservación y monitoreo. Evaluar la efectividad del programa a través de indicadores de participación, involucramiento y cambios de actitud en público meta. » Con base en metodologías probadas se valoran los servicios ecosistémicos indispensables para el mantenimiento del régimen hidrosedimentario de Marismas Nacionales. » Se presentan los resultados de valoración en los diversos órganos de coordinación de la región y se promueven su utilización. » Realizar un diagnóstico que especifica las necesidades hidrosedimentarias del sistema Marismas Nacionales y con un fondo para financiar los estudios de las necesidades hidrosedimentarias de los humedales y cuerpos de agua. (Diagnósticos de la condición vigente, problemática y factores que afectan al régimen hidrosedimentario, impacto ambiental y socioeconómico realizados. » Determinar los niveles base del régimen hidrosedimentario e hidrogeosedimentario por cuenca hidrográfica y por cuenca mareal, con sus diferentes niveles de inundación. » Realizar acciones de rehabilitación hidrológica de lagunas costeras y construcción de canales de acceso (entrada y salida) logrando la regeneración natural del manglar.
<ul style="list-style-type: none"> » Desplazamiento y disminución de playas y dunas » Cambio en composición de aves y tortugas 	<ul style="list-style-type: none"> » Las dunas costeras degradadas han sido restauradas a través de la reforestación y eliminación de espigones para mantener la dinámica costera y el servicio de protección ante fenómenos climáticos extremos. 	<ul style="list-style-type: none"> » Negociación para el retiro de espigones con las autoridades y comunidades locales en proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificar zonas degradadas y acciones requeridas. 2. Se cuenta con fondos para llevar a cabo los programas de restauración ecológica de playas y dunas.
<ul style="list-style-type: none"> » Disminución de recarga de acuíferos » Cambio en la composición de especies 	<ul style="list-style-type: none"> » Fortalecer el manejo de las cuencas prioritarias en la región, a través de la construcción de planes de acción de manejo integrado de cuencas, que faciliten la focalización de acciones para asegurar la provisión de servicios ambientales hidrológicos en un contexto de cambio climático, en colaboración con el INECC, CONAFOR y otras instituciones. 	<ul style="list-style-type: none"> » Socializar resultados con todos los actores del territorio identificados durante el proceso. » Alinear acciones y recursos institucionales enfocadas a la conservación de los recursos naturales según lo identificado en el proceso, en un contexto de cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> » Identificación en el territorio la problemática ambiental, las inversiones existentes en materia de conservación y la alineación de las inversiones de acuerdo a las problemáticas ambientales. » Modelar los sitios de servicios ambientales hidrológicos de las cuencas prioritarias en la región de Marismas Nacionales, identificar usuarios y caracterizar demanda. » Priorizar las unidades hidrográficas y determinar una zonificación para dirigir acciones. » Contar con un listado de propuestas de acciones basadas en la zonificación.

