

ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA



Playa Morro Ayuta, Oaxaca



Santuario
PLAYA MORRO AYUTA
OAXACA
Octubre 2023

Tere Luna



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS



Cítese:

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2023. Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida Santuario Playa Morro Ayuta, Oaxaca, México. 152 páginas, incluyendo cuatro anexos.

Foto de portada: Archivo CONANP.

El presente documento fue elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas por conducto de la Dirección General de Conservación y Dirección General de Fortalecimiento Institucional y Temas Internacionales, con la participación de: Erika Peralta Buendía, Juan Carlos Aguilar Galindo, Jacobo Karim Bautista Gómez, Alejandro Rendón Correa, Adriana Laura Sarti Martínez, Eulalio Castañeda Archundia, Ismael Arturo Montero García, Lilián Irasema Torija Lazcano, Claudia Ivón Zapata García, Martín Guillén Cadena y Marina Hernández Rubio.

03 DE OCTUBRE DE 2023

DIRECTORIO

María Luisa Albores González
Titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Humberto Adán Peña Fuentes
Titular de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Gloria Fermina Tavera Alonso
Directora General de Conservación

Pável Palacios Chávez
Director Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur.

AUTORIZÓ

Humberto Adán Peña Fuentes
Titular de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

VALIDÓ

Gloria Fermina Tavera Alonso
Directora General de Conservación

REVISÓ

Lilián Irasema Torija Lazcano
Directora de Representatividad y Creación de Nuevas Áreas Naturales Protegidas

INTEGRÓ

Adriana Laura Sarti Martínez
Investigadora Titular "C"

Con fundamento en los artículos 67 fracción I, 69 fracción VIII y 72 fracción VI del Reglamento Interior de la SEMARNAT, publicado en Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2022.



Contenido

INTRODUCCIÓN	5
I. INFORMACIÓN GENERAL	7
A) NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA	7
B) ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIOS EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA	7
C) SUPERFICIE	7
D) VÍAS DE ACCESO.....	7
E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE.....	11
F) NOMBRE DE LAS ORGANIZACIONES, INSTITUCIONES, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES O ASOCIACIONES CIVILES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO	11
II. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	13
A) DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES QUE SE PRETENDEN PROTEGER.....	13
1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	14
2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	28
B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN.....	45
C) ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES..	48
D) RELEVANCIA, A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, DE LOS ECOSISTEMAS REPRESENTADOS EN EL ÁREA PROPUESTA	50
1) CONTRIBUCIÓN DEL ÁREA ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	52
E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA.....	56
F) UBICACIÓN RESPECTO A LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DETERMINADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD	58
III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA.....	71
A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES	71
1) HISTORIA DEL ÁREA.....	71
2) ARQUEOLOGÍA.....	73
B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL.....	77
C) USOS Y APROVECHAMIENTOS, ACTUALES Y POTENCIALES DE LOS RECURSOS NATURALES ...	83
D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA.....	84
E) PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAYAN REALIZADO O QUE SE PRETENDAN REALIZAR	86
F) PROBLEMÁTICA ESPECIFICA QUE DEBA TOMARSE EN CUENTA.....	87





F.1) VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO89

G) CENTRO DE POBLACIÓN EXISTENTES AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO..... 103

IV. PROPUESTA DE MANEJO DEL ÁREA 104

 A) ZONIFICACIÓN Y SU SUBZONIFICACIÓN A QUE SE REFIERE LOS ARTÍCULOS 47 BIS Y 47 BIS 1 DE LA LGEEPA.....104

 B) TIPO O CATEGORÍA DE MANEJO 108

 C) ADMINISTRACIÓN 108

 D) OPERACIÓN 109

 F) FINANCIAMIENTO 112

V. BIBLIOGRAFÍA 113

VI. ANEXOS 133

 ANEXO 1. CUADRO DE COORDENADAS.....133

 ANEXO 2. LISTA DE FLORA Y FAUNA PRESENTE EN LA PROPUESTA DE SANTUARIO PLAYA MORRO AYUTA139

 ANEXO 3. ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 147

 ANEXO 4. RECORRIDO EN LA PROPUESTA DE SANTUARIO PLAYA MORRO AYUTA..... 150

 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL RECORRIDO151





INTRODUCCIÓN

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se localiza en los municipios de San Pedro Huamelula y Santiago Astata, en el estado de Oaxaca, entre dos ciudades de gran importancia turística para el estado, Salina Cruz (aprox. 65 km) y Huatulco (aprox. 60 km).

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se considera de gran importancia para la anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en México, se han registrado un millón de nidadas en promedio cada año, durante los últimos cinco años (SEA, 2023). Esta playa es uno de los 12 sitios reportados en el planeta, donde ocurre el fenómeno de anidación masiva de tortuga golfina (Shanker, et al., 2021). Esta es una estrategia reproductiva única del género *Lepidochelys*, la cual se conoce con el nombre de *arribada*, también conocida localmente como arribazón, arrima, rima o morriña. Esta estrategia reproductiva ocurría en varias playas, principalmente en el estado de Oaxaca como el Santuario Playa Escobilla, San Juan Chacahua y Morro Ayuta; en el Santuario Piedra de Tlacoyunque, Guerrero y en el Santuario Playa Mismaloya, Jalisco. Actualmente sólo se presenta en algunas poblaciones de esta especie en todo el mundo.

Sin embargo, por la sobreexplotación a la que fue sujeta la especie, este fenómeno solo permanece en dos de esas playas, el Santuario Playa Escobilla y Playa Morro Ayuta (Márquez, 2002), por lo anterior, resalta la importancia de proteger la Playa Morro Ayuta al ser la segunda playa a nivel nacional más importante en anidaciones de arribada (Enciso Sánchez y Barajas González 1993; Estrada Izquierdo y Rodríguez Mayen 1994; Pérez-Pérez 1998), después del Santuario Playa de Escobilla, área natural protegida (ANP) competencia de la Federación.

Por otra parte, en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta confluyen cinco sitios considerados como prioritarios para la conservación: una Región Terrestre Prioritaria; cinco sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad; dos sitios prioritarios terrestres de alta prioridad y tres sitios prioritarios acuáticos epicontinentales.

Cabe señalar que, de acuerdo con la información recabada en los recorridos de campo, el crecimiento inmobiliario en las zonas costeras, el desarrollo turístico, la ampliación de carreteras y el corredor transístmico como parte del desarrollo urbano, aunado al saqueo desmedido y la matanza de hembras en playa, colocan al hábitat de anidación en una situación de alta vulnerabilidad de ser fragmentados los ecosistemas que ahí convergen. Por lo que el dotar de instrumentos legales que permitan y aseguren la protección y conservación de estos sitios emblemáticos se vuelve una prioridad para las instancias gubernamentales.

A nivel internacional también se daría cumplimiento a lo establecido en el artículo IV, numeral 2, inciso d) del *Decreto Promulgatorio de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas*, de la cual México forma parte desde el 11 de septiembre de 2000, la cual establece, entre otras medidas: “La protección, conservación y, según proceda, la restauración del hábitat y de los lugares de desove de las tortugas marinas, así como el establecimiento de las limitaciones que sean necesarias en cuanto a la utilización de esas zonas mediante, entre otras cosas, la designación de áreas protegidas (...)”.





Por lo anterior y de acuerdo con el artículo 45 fracción II de la LGEEPA, el área propuesta cumpliría con el objetivo de: *“Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.”*

En síntesis, al ubicarse dentro de las áreas prioritarias de conservación y contener las características físicas, biológicas y sociales que permiten cubrir omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México, se justifica declarar la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Finalmente, con el objetivo de asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies utilizando referentes actualizados de información especializada, por lo que solo se integran nombres científicos aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia en el presente documento, por lo cual, en las listas de especies se realizó una anotación para aclarar la correspondencia de los nombres científicos. En cuanto a los nombres comunes, al ser una característica biocultural que depende del conocimiento ecológico tradicional de las comunidades locales, y debido a que, por efecto del sincretismo cultural, están sujetos a variaciones lingüísticas y gramaticales, no existe un marco normativo que regule su asignación, por lo que se priorizó el uso de nombres comunes locales recopilados durante el trabajo de campo.





I. INFORMACIÓN GENERAL

A) NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA

Santuario Playa Morro Ayuta.

B) ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIOS EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA

El área propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta se localiza en la región del Istmo de Tehuantepec, en los municipios de San Pedro Huamelula y Santiago Astata, en el estado de Oaxaca (Figura 1).

C) SUPERFICIE

La propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta abarca una superficie total de 90-69-28.79 ha (noventa hectáreas, sesenta y nueve áreas, veintiocho punto setenta y nueve centiáreas), constituida por un solo polígono que representa el 0.43% del municipio de San Pedro Huamelula y 0.01% del municipio de Santiago Astata, los cuales tienen una superficie de 1,073.91 ha y 18,505.71 ha respectivamente (Tabla 1 y Figura 2).

Tabla 1. Superficie por municipio de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta.

Municipio	Superficie (ha) en la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta	Porcentaje de la propuesta de ANP en el municipio
San Pedro Huamelula	59-36-93.19	65.5%
Santiago Astata	31-32-35.60	34.5%
TOTAL	90-69-28.79	100.0%

D) VÍAS DE ACCESO

A la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta se accede por la comunidad de Río Seco, en el Kilómetro 307 de la carretera federal No. 200, tramo Pinotepa Nacional-Salina Cruz, aproximadamente a 100 km de este puerto. Esta comunidad se encuentra a aproximadamente 8 km de la playa, a la cual se llega por una brecha que pasa entre los terrenos de cultivo de los ejidatarios de las comunidades de Río Seco, municipio de San Pedro Huamelula. En esta brecha se puede dificultar el paso durante la época de lluvias, dado que atraviesa un pequeño brazo del río Seco, conocido como el 'zanjón', y otro brazo que corresponde a la laguna 'El Rosario'. A partir de este punto se puede continuar por una brecha conocida como 'El Paso', que conduce hacia las instalaciones del proyecto ecoturístico 'La Flor del Pacífico' y continúa en dirección a la playa, para lo cual se debe de atravesar un tramo arenoso de unos 100 m, o bien se toma la vereda en dirección oeste, paralela a la línea de costa, hacia las instalaciones del campamento tortuguero de Morro Ayuta (Figura 3).





Figura 1. Localización de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





Figura 2. Superficie de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



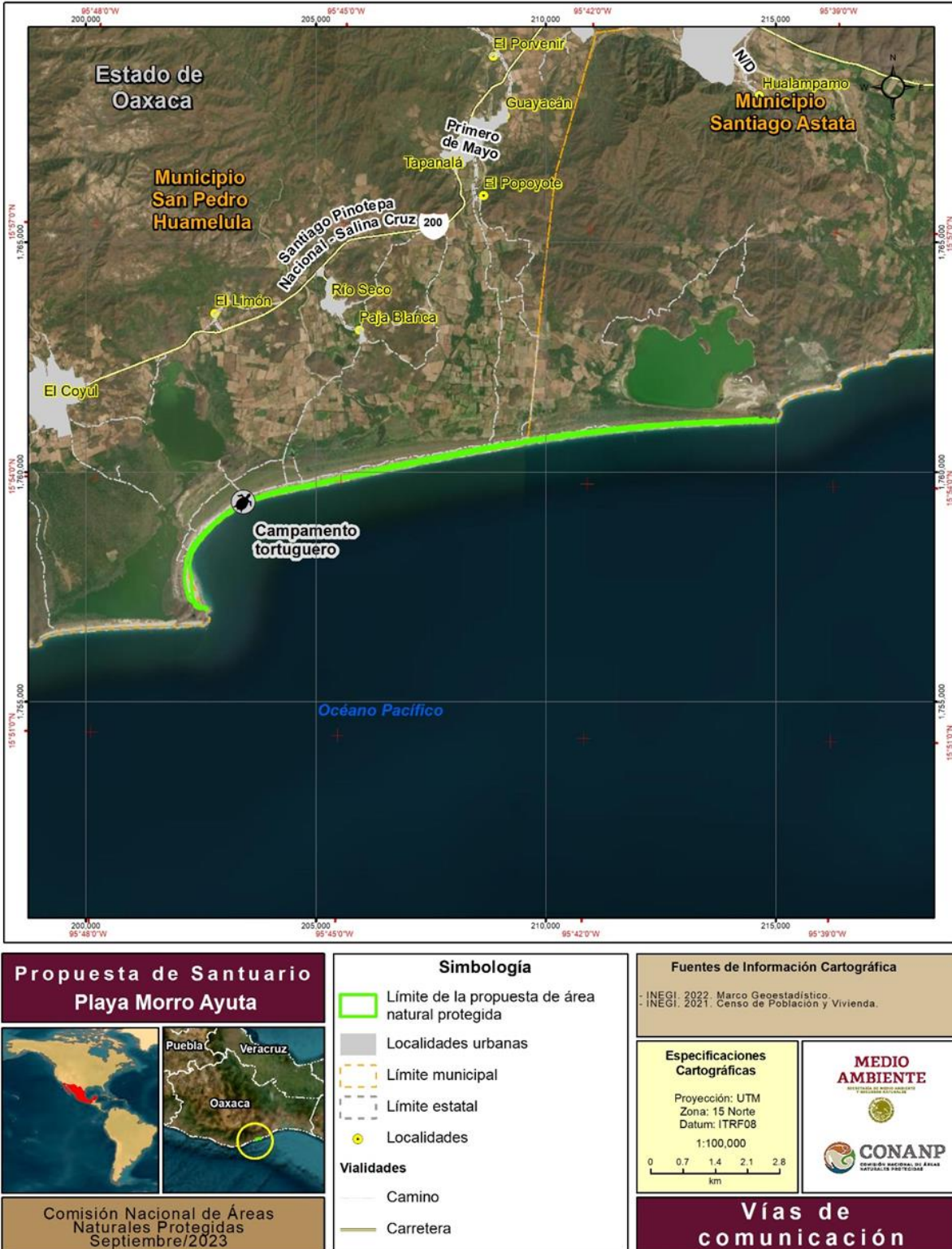


Figura 3. Vías de acceso a la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE

Las coordenadas extremas donde se localiza la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, son Y máxima 1,761,169.257427; Y mínima 1,756,996.931982; X máxima 202,137.599033; X mínima 215,039.490028, en una proyección UTM, zona 15 norte (Figura 4). El cuadro de construcción completo se presenta en el Anexo 1.

La propuesta de poligonal para el Santuario Playa Morro Ayuta toma como base el “Acuerdopor el que se destina al servicio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la superficie de 299,689.69 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en Playa Morro Ayuta, municipios de San Pedro Huamelula y Santiago Astata, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de la tortuga marina” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2018. Por otro lado, se incorporan áreas de playa arenosa con base en datos históricos de anidación de las tortugas marinas. Adicionalmente se incluyen superficies con vegetación de duna costera, matorral costero, entre otras, cuya función principal es brindar soporte a la zona de playa, buscando asegurar la anidación de las tortugas marinas. En algunos casos se incluyen zonas rocosas que fungen como un área conectora entre secciones de playa arenosa.

F) NOMBRE DE LAS ORGANIZACIONES, INSTITUCIONES, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES O ASOCIACIONES CIVILES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO

El presente estudio fue elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



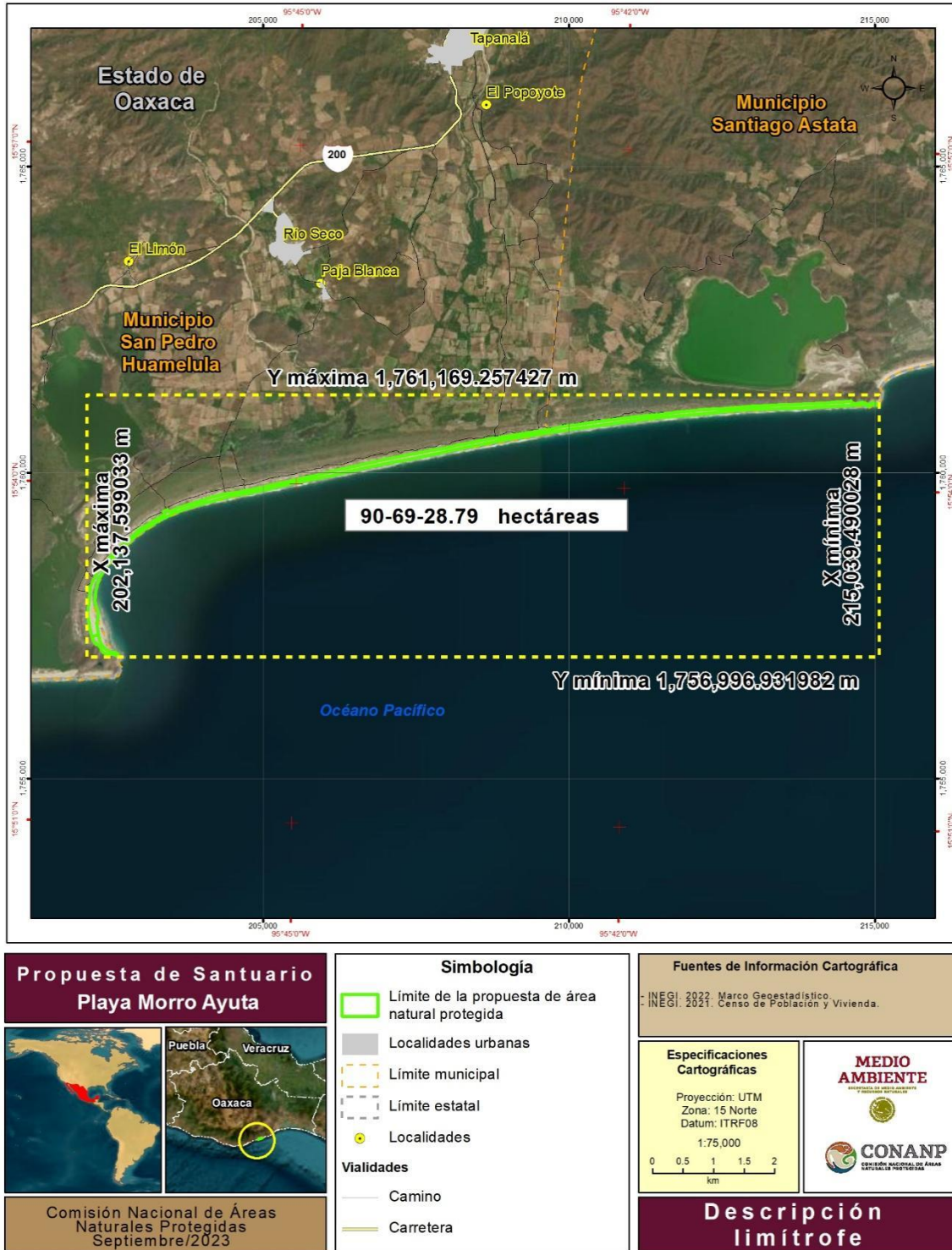


Figura 4. Descripción limítrofe de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





II. EVALUACIÓN AMBIENTAL

A) DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES QUE SE PRETENDEN PROTEGER

La biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, la riqueza de especies presentes de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades de una misma especie, entre otros (CONABIO, 1998). Desde una perspectiva espacial, la biodiversidad es variable y heterogénea, especialmente en las regiones tropicales del planeta. México forma parte de un importante grupo de 17 países megadiversos que en conjunto poseen cerca del 70 % de las especies conocidas en el mundo. En este sentido, el país representa solamente el 1.5 % del área terrestre del mundo, pero alberga alrededor del 11 % de las especies reportadas, de las cuales cerca de 5 mil se distribuyen exclusivamente en territorio mexicano, es decir, son endémicas (Cruz-Angón, *et al.* 2022).

El estado de Oaxaca es conocido por ser una de las entidades con mayor diversidad biológica, con altos grados de endemismo de vertebrados y flora. En tanto que es de los estados más importantes en cuanto a su riqueza de especies de plantas vasculares, hongos, artrópodos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (CONABIO, 1998).

La posición geográfica del estado de Oaxaca, entre dos océanos (Pacífico y Atlántico: Golfo de México) con distintos patrones meteorológicos y la convergencia de principales cordilleras, han determinado una gran variación climática, geológica, edáfica y topográfica (con altitudes desde el nivel del mar hasta los 3,600 m s. n. m.). Es en esta amplia diversidad de ambientes donde se conforman ecosistemas altamente complejos que albergan organismos adaptados a condiciones muy particulares, algunos de ellos con distribución restringida a sitios o regiones específicas (endemismos) (Benítez-Inzunza, 2022).

Aunado a ello, los servicios ambientales de los ecosistemas antes mencionados son de vital importancia para los seres vivos y el planeta (Tabla 2). Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), son el motor del medio ambiente. Son esenciales para la vida, por lo que la tierra, el agua, el aire, el clima y los recursos genéticos se deben utilizar de forma responsable para las presentes y futuras generaciones (SEMARNAT, 2021). Esto también se contempla en la Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en México, como parte del cumplimiento de la premisa básica de la sostenibilidad: cubrir las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Mediante el fortalecimiento de las áreas naturales protegidas, así como de la protección de las especies y los ecosistemas de distribución muy restringida que son altamente vulnerables a la extinción.



Tabla 2. Tipos de servicios ambientales o ecosistémicos

TIPOS DE SERVICIOS AMBIENTALES O ECOSISTÉMICOS	
ABASTECIMIENTO	Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, tales como: agua, alimentos, medicinas y materias primas. En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, es posible encontrar agua en el margen de la duna costera.
REGULACIÓN	Entre estos servicios están el clima y la calidad del aire, el secuestro y almacenamiento de carbono, la moderación de fenómenos naturales, el tratamiento de aguas residuales, la prevención de la erosión y conservación de la fertilidad de suelos, el control de plagas, la polinización y regulación de los flujos del agua. Las dunas costeras que se localizan en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta proveen de este tipo de servicios ecosistémicos al ser una barrera contra ciclones tropicales y los efectos de la marea de fondo, así como constituyen el hábitat para diversos polinizadores.
APOYO	Los ecosistemas proporcionan espacios vitales para la flora y la fauna. También conservan una diversidad de plantas y animales de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos.
CULTURAL	Los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas se denominan servicios culturales. Comprenden la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al terruño y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. En este grupo se incluyen las actividades recreativas y de turismo que pueden realizarse en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

g-CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

1.1 FISIOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta fisiográficamente, se ubica en la zona sureste de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur (SMS), subprovincia Costas del Sur (Figura 5).

La SMS corre paralela a la costa del Pacífico de noroeste a sureste, desde Jalisco, al sureste de Bahía Banderas hasta Tehuantepec en Oaxaca, sus alturas son muy variables, generalmente se mantienen por arriba de los 1000 m s. n. m; tiene una longitud de 1200 km y una anchura promedio de 150 km. En general el sistema montañoso que forma la SMS tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico, por lo que la planicie costera es angosta y hasta llega a desaparecer. Es un sistema montañoso de amplia complejidad geológica donde el choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran





parte su complejidad, por lo que se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país (CONAGUA, 2020).

La SMS corre paralela a la costa del pacífico denominada subprovincia Costas del Sur, que es un macizo terrestre angosto de 1 400 km de longitud, 25 km de ancho en la parte media y altitud promedio de 100 m, conformado de planicies costeras y lomeríos de baja a mediana altura que se extienden desde Bahía de Banderas, en Nayarit, hasta el río Tehuantepec, en el Istmo de Oaxaca; en la región de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta corresponde a las estribaciones de la Cordillera Costera del Sur formada, en esta zona, por elevaciones de rocas ígneas y metamórficas como: granitos, dioritas, tobas, esquistos y gneises, y que se extiende hasta la costa pasando por un sistema mesetas y valles aluviales que se prolongan hasta la zona costera (García-Grajal y Buenrostro-Silva, 2014).

La región continental donde se ubica la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta está constituida por una costa de sedimentos aluviales conformados por acarreos del río Tapanalá principalmente, derivados de las rocas ígneas y metamórficas, cuyos constituyentes al ser erosionados y luego arrastrados por las corrientes, se han ido acumulando en las partes bajas. En promedio la zona tiene de 2 a 3 m s. n. m de altitud; estos depósitos de acarreos están constituidos por gravas, conglomerados, arenas y limos. En la zona extremo noroeste se presentan por una serie de lomeríos erosionados con forma de domo, que alcanzan los 40 m s. n. m, y que forman una costa rocosa en su colindancia con el mar, estos lomeríos corresponden a las estribaciones del sistema serrano de la SMS (Figura 6).

Con base en el análisis que se realizó de la zona costera donde se ubica la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta, se delimitaron dos geoformas principales (Ortiz, 2000):

- **Costa no diferenciada con playa**

Es la zona de playa que se localiza en el borde continental, se percibe como una continuidad de las planicies y llanuras aluviales con las que colinda al norte, estas aportan sus sedimentos nivelando el terreno. Exhibe una estructura tabular con echados ligeramente inclinados hacia el mar, se ubica en la mayor parte de la superficie de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta ocupando el 96.40 %.

- **Lomeríos**

Son formaciones de granito que afloran en el área noroeste de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta, son parte de las estribaciones del sistema serrano que al llegar a la costa, se han erosionado formando domos y ligeros acantilados con playas estrechas, estos ocupan el 3.60 % de la superficie.



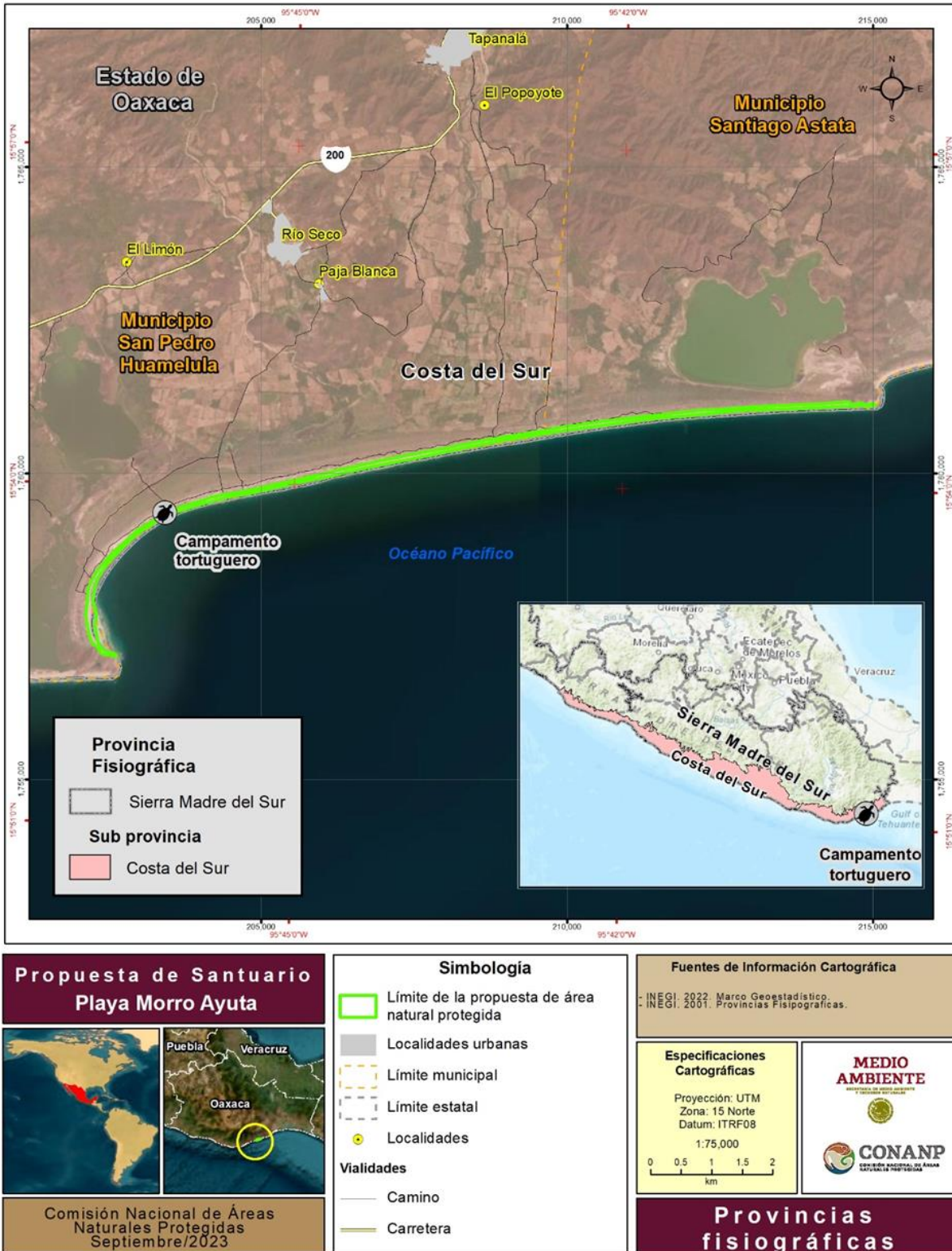


Figura 5. Provincia fisiográfica SMS, subprovincia Costas del Sur (INEGI, 2004)





Figura 6. Geomorfología de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



1.2 GEOLOGÍA FÍSICA E HISTÓRICA

En general las rocas que se encuentran a lo largo de la costa oaxaqueña tienen una historia geológica compleja. Como resultado de procesos tectónicos, la configuración geológica actual del estado de Oaxaca está representada por diferentes estructuras geológicas.

Con base en la carta geológica Santiago Astata del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2013), dentro de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, la unidad geológica más antigua es el complejo Xolapa, que constituye el basamento del terreno Xolapa, consiste principalmente de ortogneis y metagranito que va del Jurásico al Cretácico. Sobreyaciendo discordantemente a la secuencia metavulcanosedimentaria se encuentra la Formación Teposcolula (KaceCz-do), está constituida por brecha intraformacional de estratos medios a gruesos en la base y caliza masiva en la cima; la edad en base a su contenido faunístico es de Albiano-Cenomaniano. Estas unidades se encuentran intrusionadas por el Batolito Ayuta de composición de granito-granodiorita (TmGr-Gd) perteneciente al mioceno.

Debido a los procesos formadores tectónicos de la región, las diferentes estructuras están referidas a diferentes periodos geológicos. En la región hay tres diferentes ambientes sedimentarios del Holoceno, en uno de estos es donde se ubica la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta (Qholi); sin embargo, todas las formaciones contribuyeron a la formación de la playa de la propuesta de Santuario incluido el Batolito Ayuta de composición de granito-granodiorita (TmGr-Gd), en las zonas colindantes a la propuesta de ANP, la más representativa es el aluvión (Qhoal) que se desarrolla en las planicies y cauces de ríos; el Palustre (Qholg) originado y expuesto en las zonas planas, lagunares y de inundación a lo largo de la línea de costa, conformado de materia orgánica, limo, arcilla y arena fina de composición variable; y el Litoral (Qholi), la propuesta de ANP se ubica sobre esta unidad, que se formó a lo largo de la línea de costera formando playas que consisten principalmente de arena y limo (SGM, 2013) (Tabla 3; Figura 7).

Tabla 3. Unidades estratigráficas de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta.

Tipo de Roca	Descripción
Litoral (Qholi)	Arena de fina a gruesa, de color blanco con tono amarillento, compuesta principalmente de fragmentos angulosos a subangulosos de conchas, ostras, bivalvos, gasterópodos y cristales de calcita.
Granodiorita (TmGd)	La granodiorita es la roca plutónica que consiste esencialmente de cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino.



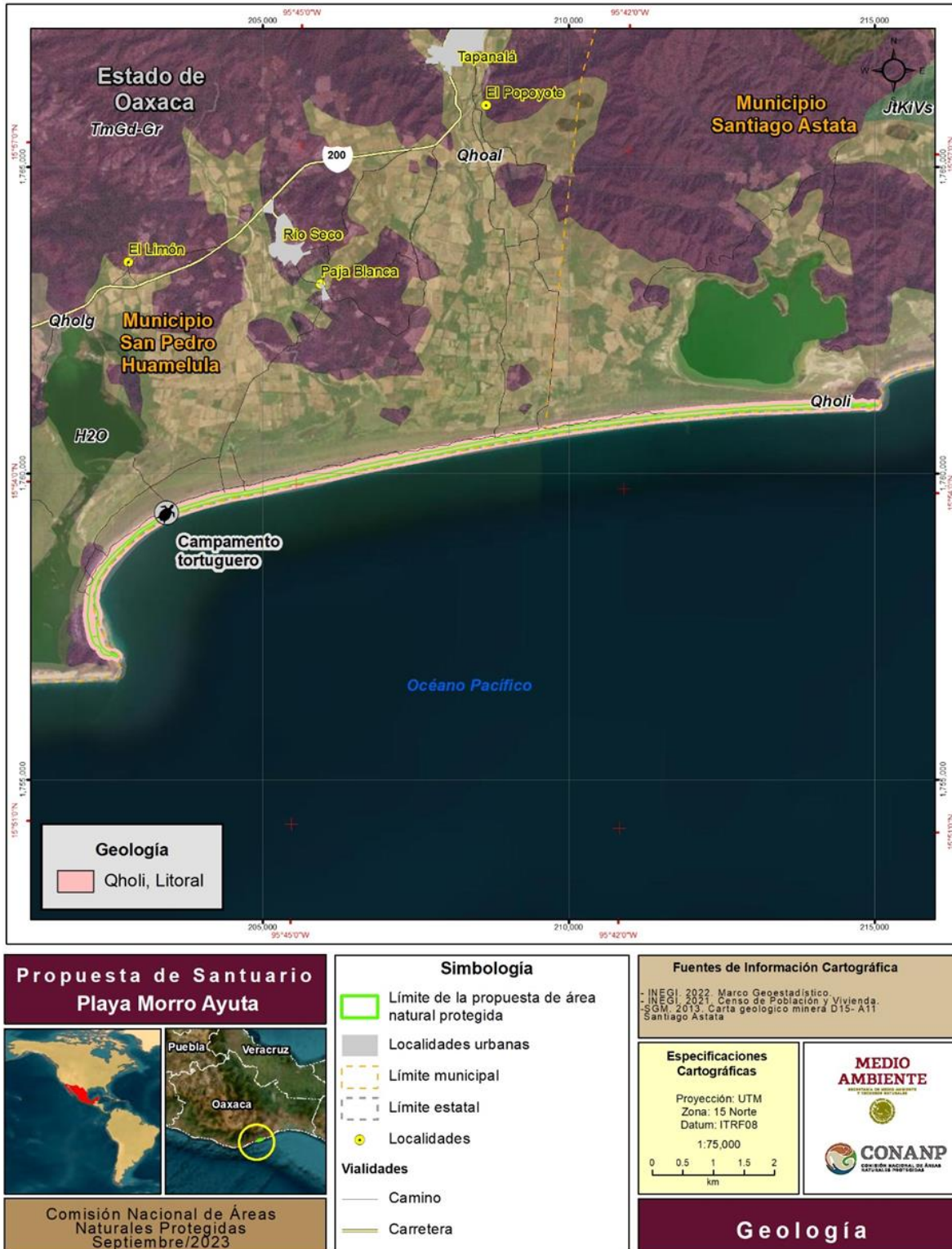


Figura 7. Geología de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





1.3 TIPOS DE SUELOS

La región costera donde se ubica la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, edafológicamente corresponde a una zona de acumulación de material suelto alrededor del límite de acción del oleaje y del arrastre fluvial y eólico; es un ambiente dinámico de gran variabilidad en su expresión morfológica y en sus características sedimentológicas, las cuales, en algunos casos pueden variar de una temporada a otra. Las unidades principales están formadas por sedimentos que forman depósitos aluviales, eólicos y de litoral, compuestos por arcillas, limos y arenas finas.

Con base en la World Reference Base for Soil Resources (WRB, 2022) la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se ubica sobre suelo de tipo Arenosol, característico de zonas costeras (Figura 8):

Arenosol: Se ubican en toda la superficie de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, comprende suelos de playa, arenosos, profundos, de arenas residuales después de una meteorización *in situ* de sedimentos ricos en cuarzo; también incluye suelos de arenas recientemente depositadas tales como tierras de playas. Son de textura arenosa, no consolidados. La textura gruesa explica su alta permeabilidad, baja capacidad de retención de agua y almacenamiento de nutrientes. Los Arenosol en los trópicos húmedos y subhúmedos como los de la propuesta, es mejor conservarlos con su vegetación natural, particularmente aquellos profundamente meteorizados, que contienen material con una estructura de suelo débilmente expresada o que carece completamente de estructura (WRB, 2022).





Figura 8. Edafología de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



1.4 HIDROLOGÍA

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se ubica dentro la región hidrológica 21 “Costa de Oaxaca”, donde ocupa la cuenca del Río Astata y otros. Esta región hidrológica abarca 10.61 % de la superficie de la entidad. Se trata de una región bien definida desde el punto de vista hidrológico, ya que comprende una franja de la costa que abarca desde la desembocadura del Río Atoyac-Verde hasta la desembocadura del río Tehuantepec. Como consecuencia de ser una vertiente directa, presenta corrientes de longitud corta con desarrollo de una compleja red de drenaje tipo dendrítico y en ocasiones subparalelo; la mayor parte está integrada por arroyos de tipo torrencial que bajan de la SMS (INEGI, 2004).

Dentro de la región hay una gran cantidad de arroyos de régimen intermitente todos estos tienen su origen en la vertiente sur de la SMS; siguen un curso más o menos paralelo entre sí hasta incorporarse a los cauces principales (Figura 9).

Es importante señalar que dentro de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta no hay ríos o lagunas. Sin embargo, el sistema hidrológico que forman los ríos o cuerpos de agua en la zona circundante, tienen una alta incidencia en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, ya sea porque se interrumpe el camino de acceso a la playa o bien porque pueden tener influencia en los microclimas de la propuesta de ANP. Entre estos ríos se encuentran el Río Coyul, Arroyo Limón, Río Seco, Río Tapanalá y Río Huamelula. Un brazo del Río Seco y del Río Tapanalá desembocan en una extensión de humedal que se localiza a 500 m de la playa aproximadamente, que cuando se inunda complica el acceso hacia el campamento tortuguero.

Los dos cuerpos lagunares cercanos son la Laguna El Rosario y Laguna Grande. La primera se ubica hacia el lado Oeste, a unos 300 m aproximadamente de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta en su porción más cercana. Esta laguna se ve influenciada por el Río Coyul y por el Arroyo Limón.

Finalmente, al Este, Laguna Grande se ve alimentada por varios escurrimientos de la zona. Es importante señalar que ninguno de los ríos y lagunas descritas se comunican directamente con el mar.





Figura 9. Hidrología de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



1.5 FACTORES CLIMÁTICOS

El territorio oaxaqueño se caracteriza por una gran variedad de condiciones climáticas: desde lugares muy húmedos hasta sitios de gran aridez, y desde zonas frías hasta áreas con temperaturas cálidas todo el año. Esta diversidad climática es producto de la ubicación latitudinal del estado, su posición istmica, la complejidad de su relieve y los efectos de las corrientes marinas (Salas-Morales, 2022).

De acuerdo con la clasificación de climas para México y el estado de Oaxaca, el clima predominante en la propuesta de Santuario Morro Ayuta corresponde a Awo, que es un tipo de clima cálido subhúmedo con temperatura promedio anual mayor a 22 °C y una precipitación del mes más seco entre 0 - 60 mm; con lluvias en verano y porcentaje de la lluvia invernal menor al 10 % del total anual, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (2004). En general, la precipitación para la región es resultado de la presencia de ciclones tropicales durante el verano (mayo a octubre). También se registra la presencia de canícula entre julio y agosto cuando se presentan los máximos de temperatura.

Para llevar a cabo un análisis regional de las condiciones de precipitación y temperatura dentro de la zona se analizaron las bases de datos de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua número 20356 Tapanalá (CONAGUA, 2023), por su ubicación geográfica, ésta es la más representativa de las condiciones climáticas de la zona, los datos se presentan en las siguiente tabla y figuras.

Como se observa en la Tabla 4 y en el climograma de la estación Tapanalá (Figura 10), la temperatura media de la zona es de 28.3 °C, la variación térmica es poca ya que varía entre los 27.9 °C en diciembre y los 28.7 °C en agosto, siendo el más frío y el más cálido respectivamente. La temporada lluviosa se presenta en verano, iniciando el ascenso de los 53.2 mm en mayo a los 162.4 mm en junio; a partir de julio inicia un descenso en la precipitación, con un ligero repunte en agosto, llegando a octubre con 64.5 mm. A partir de noviembre y hasta abril se presenta la temporada seca alcanzando los 0.7 mm en enero y febrero. El total de precipitación anual es de 613.7 mm, de mayo a octubre se concentra el 97.9 % del total anual.

Tabla 4. Datos climáticos de la estación Tapanalá que aplican a la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Estación	Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Estación:20356 Tapanalá, Latitud: 15 57'47" N. Longitud: 095 42'10" W. Altura: 82.0 m s. n. m.	Temp. Máxima Normal	34.60	33.80	35.10	34.80	34.70	34.90	34.90	35.00	34.60	34.40	34.50	34.40	34.6
	Temp. Media Normal	28.1	27.2	28.2	28.3	28.4	28.6	28.6	28.7	28.5	28.4	28.2	27.9	28.3
	Temp. mínima Normal	21.60	20.60	21.40	21.70	22.00	22.40	22.30	22.40	22.40	22.40	21.90	21.40	21.9
	Precipitación	0.7	0.7	1.4	0.8	53.2	162.4	91.8	126.6	102.8	64.5	6.0	2.8	613.7



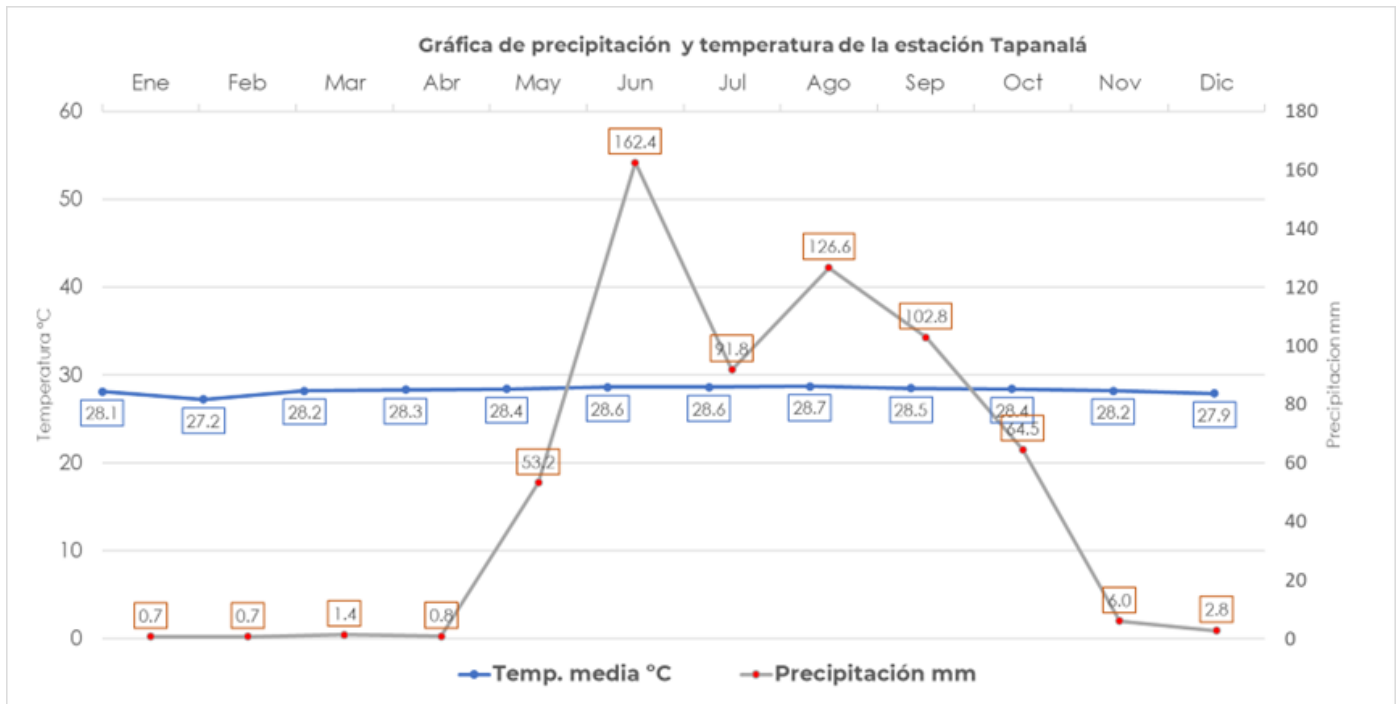


Figura 10. Climograma de la estación Tapanalá, aplicable a la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Las perturbaciones meteorológicas que se presentan en la región pueden cambiar la fisonomía de la playa; la presencia de huracanes, tormentas tropicales y ciclones, que, por la ubicación geográfica de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, la orientación de la playa y los vientos, hacen que el área sea propensa a los efectos por el paso de estos fenómenos.

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se encuentra entre dos áreas influenciadas por huracanes: el Golfo de México y el Golfo de Tehuantepec, en los que se originan fuertes vientos y extraordinarias precipitaciones. La temporada de ciclones tropicales en el estado de Oaxaca está estimada entre los meses de junio a noviembre. Para la región donde se ubica la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, se tiene un registro histórico de 19 eventos de diferentes categorías en el periodo de 1954 al 2017 (CENAPRED, 2023). Los eventos con más fuerza como los huracanes se presentan principalmente en octubre y noviembre, mismos que, en ocasiones, han causado daños en las zonas de playa de anidación, causando la acreción o erosión de las costas (Tabla 5; Figura 11).





Tabla 5. Datos de ciclones tropicales con incidencia en la región de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Nombre	Clasificación	Fecha	Hora		Viento	Presión
S_N	Tormenta tropical	19-jun-54	12:00	p.m.	83.34	985
S_N	Tormenta tropical	14-jun-58	12:00	p.m.	83.34	985
Simone	Tormenta tropical	02-nov-61	12:00	a.m.	83.34	985
Simone	Depresión tropical	02-nov-61	06:00	a.m.	46.3	970
Heather	Tormenta tropical	01-sep-73	06:00	a.m.	83.34	985
S_N	Depresión tropical	29-jun-91	06:00	p.m.	55.56	970
Cristina	Tormenta tropical	03-jul-96	06:00	a.m.	111.12	991
Pauline	Huracán 3	08-oct-97	12:00	p.m.	203.72	954
Pauline	Huracán 4	08-oct-97	06:00	p.m.	212.98	948
Rick	Huracán 1	10-nov-97	01:00	a.m.	138.9	981
Olaf	Depresión tropical	29-sep-97	12:00	a.m.	55.56	1005
Rosa	Tormenta tropical	08-nov-00	12:00	a.m.	83.34	1001
Two	Depresión tropical	16-jun-10	06:00	p.m.	55.56	1007
Darby	Depresión tropical	29-jun-10	06:00	a.m.	46.3	1005
Eleven	Depresión tropical	04-sep-10	12:00	a.m.	55.56	1005
Carlotta	Huracán 2	15-jun-12	09:00	p.m.	175.94	973
Beatriz	Tormenta tropical	02-jun-17	12:00	a.m.	74.08	1001
Calvin	Depresión tropical	12-jun-17	12:00	p.m.	55.56	1006
Calvin	Tormenta tropical	12-jun-17	06:00	p.m.	64.82	1005



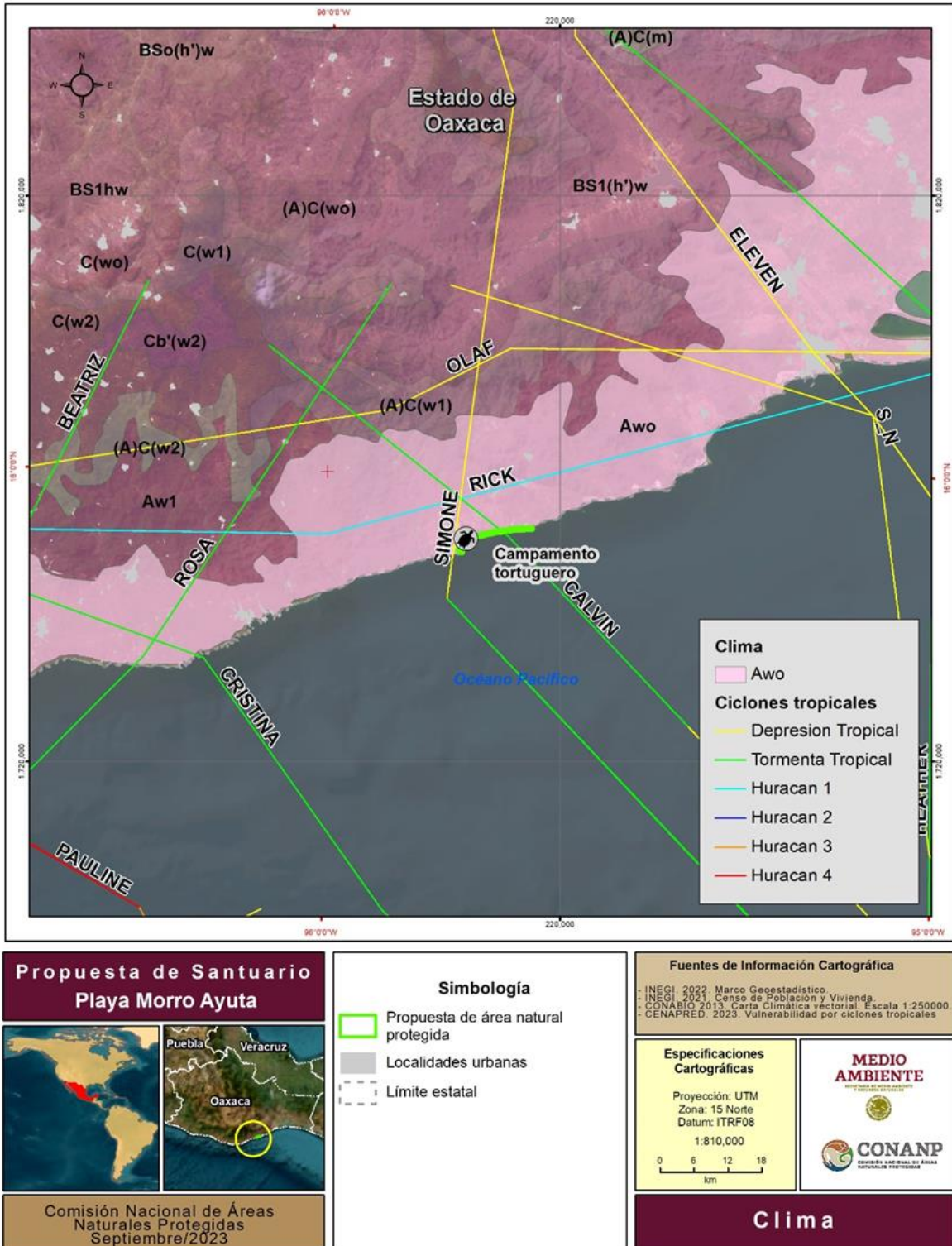


Figura 11. Clima de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



9 – CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta alberga al menos 160 taxones nativos, 38 plantas vasculares, 22 invertebrados y 100 vertebrados. Esta riqueza representa aproximadamente el 1 % de las especies registradas en el estado de Oaxaca. Del total, cinco plantas, tres invertebrados y nueve vertebrados son endémicos; asimismo, una planta, un invertebrado y 21 vertebrados se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, y la “Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019 (NOM-059-SEMARNAT-2010). Además, un invertebrado y 10 vertebrados son especies prioritarias para la conservación en México conforme al “Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 05 de marzo de 2014. Cabe mencionar que el total de especies reportado no incluye a un invertebrado exótico ni a un vertebrado exótico-invasor registrados hasta el momento en el sitio (Tabla 6).

Tabla 6. Número de especies registradas en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Grupo taxonómico	Oaxaca	Propuesta de ANP	Porcentaje ⁷	Endémicas	En categoría de riesgo ⁸	Prioritarias ⁹
Plantas vasculares ¹	8,220	38	<1 %	5	1	0
Invertebrados ²	4,400	22	<1 %	3	1	1
Anfibios ³	156	5	3 %	2	1	0
Reptiles ⁴	323	15	5 %	5	7	6
Aves ⁵	784	70	9 %	2	11	3
Mamíferos ⁶	222	10	5 %	0	2	1
Total	14,105	160	1 %	17	23	11

¹García-Mendoza y Meave (2012). ²Considerando únicamente arácnidos, crustáceos e insectos (SNIARN, 2021). ³Becerra-Soria et al. (2022). ⁴Canseco-Marquez y Ramírez-González (2022). ⁵Ruiz-Michael y M. Grosselet (2022). ⁶Botello-López et al. (2022). ⁷Representatividad expresada en porcentaje del grupo taxonómico respecto a la riqueza estatal de especies. ⁸Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. ⁹Conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias.

La integración de la lista de especies (Anexos 2 y 3), así como la descripción de los tipos de vegetación y los grupos taxonómicos, es el resultado del análisis y sistematización de información científica obtenida en campo, en publicaciones científicas y en bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y de colecciones científicas, consultadas en 2023. Para asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y biogeográfica con fuentes de información especializada, las cuales incluyen sistemas de información sobre biodiversidad y publicaciones de autoridades científicas. En el Anexo 2 se integra la lista de especies e infraespecies aceptadas y válidas conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. En el Anexo 3 se enlistan las especies e infraespecies con categoría de riesgo





conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta. En ambas listas se indican con símbolos las especies endémicas, en categoría de riesgo, prioritarias, exóticas y exóticas-invasoras.

2.1 TIPOS DE VEGETACIÓN

La diversidad de las comunidades vegetales depende de la topografía, el suelo y el clima. La mayor parte del estado de Oaxaca se encuentra dentro de la provincia morfotectónica SMS, mientras que una pequeña porción corresponde a la provincia de la Sierra Madre de Chiapas. La Sierra Madre del Sur se extiende latitudinalmente desde el Eje Neovolcánico Transversal hasta el océano Pacífico; la cual, a su vez, está representada por cuatro subprovincias fisiográficas: Planicie Costera del Pacífico, Cordilleras y Cuestas del Pacífico, Depresión del Balsas y Tierras Altas de Oaxaca y Puebla (Salas-Morales, 2022a; 2022b).

Por otro lado, en la entidad hay una variada composición mineral del terreno, que al intemperizarse dio origen a por lo menos seis tipos principales de suelos. De esta manera, la interrelación entre las características del territorio, sus formas y relieves, el clima y otros factores físicos, como el suelo o la hidrología, forman un antecedente fundamental para entender la distribución espacial de los ecosistemas y explicar la biodiversidad del estado (Salas-Morales, 2022a).

En ese sentido, la vegetación del estado de Oaxaca ha sido clasificada en hasta 26 asociaciones vegetales diferentes por diversos autores desde los años 80 a la actualidad. La comunidad vegetal dominante en el estado es la selva baja caducifolia, la cual también predomina en la región costera (Salas-Morales *et al.*, 2007), donde además se desarrollan comunidades vegetales tales como selva mediana subcaducifolia, manglares, vegetación de duna costera, así como agrupaciones de halófitas (Ortiz *et al.*, 2004; Torres-Colín, 2004).

2.1.1 Metodología

Cartografía y geoprocesamiento

Para la obtención de la cobertura del uso de suelo y vegetación para la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se realizaron procesos de fotogrametría, fotointerpretación, análisis geoespacial y trabajo de campo en acompañamiento de especialistas. El proceso se realizó conforme a lo siguiente:

Insumos

- Polígono de la propuesta de ANP.
- Imagen multispectral de alta resolución SENTINEL-2 del *Programa Copernicus*, el cual forma parte del Programa de Observación de la Tierra de la Agencia Espacial Europea (ESA), resolución de 10 m con 13 bandas.
- Imágenes de dron tipo cenital para la generación de un ortomosaico, promedio de altura del vuelo de 50 m, resolución 2-5 cm/píxel, con un traslape de 50 %.
- Imágenes de dron, tipo oblicuas, para perspectiva y contexto del sitio de interés.
- Imágenes de terreno para los tipos de vegetación a nivel de especie.
- Archivo vectorial del conjunto de puntos de paso (*tracks*) realizado en las jornadas de identificación y trabajo de campo.
- Videos aéreos tomados con el dron a diferentes alturas en calidad 4k.





- Clasificación de Uso del suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, escala 1: 250,000, como línea base.
- Archivos vectoriales de referencia, tales como datos topográficos en diversas escalas dependiendo de la zona de trabajo, red nacional de caminos, cuerpos de agua, escurrimientos perennes e intermitentes, entre otros.
- Imágenes multitemporales del visualizador Google Earth.

Análisis y procedimientos

1. Identificación y trabajo de gabinete.

Para la identificación del uso de suelo y vegetación de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta, se utilizó el conjunto de datos vectoriales de la carta USV serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con lo cual se elaboraron mapas de trabajo de campo incorporando la imagen de satélite Sentinel-2 en falso color (bandas 8, 4, 3) y color natural (bandas 4, 3, 2). Posteriormente, se propuso un recorrido para el caminamiento de transectos con el objetivo de verificar en campo esta identificación de coberturas vegetales.

Tomando en cuenta que algunos sitios pudieran resultar inaccesibles, se consideró el uso de drones y, por lo tanto, se diseñó un plan de vuelo basado en el área de estudio, con los parámetros y configuraciones apropiadas para la identificación de la cobertura vegetal a través de la elaboración de un ortomosaico.

2. Trabajo de campo.

Para la verificación de los tipos de vegetación presentes en el área de interés se realizaron recorridos en campo, los cuales fueron georreferenciados mediante aplicaciones específicas. Los transectos se recorrieron con el acompañamiento de especialistas en vegetación y guías locales para la identificación de las comunidades vegetales y su composición florística.

En aquellos sitios donde la accesibilidad era poca o nula, se utilizaron drones realizando vuelos oblicuos para fotografía y videos de contexto y doseles para la comprensión de las características generales del territorio, esto permitió contar con registros para el análisis en gabinete de la composición de la vegetación. De manera complementaria, se implementaron los métodos de fotogrametría con dron, así como fotos y videos del terreno, y de los sitios de muestreo.

3. Procesamiento de la información de campo y análisis de percepción remota multiespectral y comparativa con los insumos.

Para el uso de las imágenes satelitales se aplicó un remuestreo en la resolución espacial, homogenizando las diferentes resoluciones de las 13 bandas a 10 m. Con base en lo anterior, se realizaron diversas composiciones de bandas multiespectrales para poder identificar y delimitar a una escala adecuada, en función del vigor, textura, patrones de la cobertura vegetal y realce de diversas coberturas, como los cuerpos de agua, los caminos, las escorrentías y la infraestructura. Se procesaron imágenes satelitales SENTINEL-2 correspondiendo a escenas de primer trimestre del año actual, cuyas características se describen en la siguiente tabla (Tabla 7).





Tabla 7. Características de SENTINEL-2

Banda	Resolución espacial (m)	Longitud de onda (nm)	Descripción
B1	60	443 ultra azul	Costa y aerosol
B2	10	490	Azul
B3	10	560	Verde
B4	10	665	Rojo
B5	20	705	Visible e Infrarrojo Cercano (VNIR)
B6	20	740	
B7	20	783	
B8	10	842	
B8a	20	865	
B9	60	940	Onda Corta Infrarroja (SWIR)
B10	60	1375	
B11	20	1610	
B12	20	2190	

Fuente: Copernicus (2023).

La fotointerpretación del mosaico de imágenes de dron coadyuvó en el reconocimiento de patrones de vegetación, asimismo, el caminamiento georreferenciado (*tracks*), en conjunto con la identificación de las comunidades vegetales y en asociación con la fotointerpretación, permitió identificar las particularidades de la vegetación del sitio, extrapolando los tipos de vegetación con las texturas y patrones, tales como color, composición estructural de la cobertura vegetal y tonalidades. Para casos particulares se utilizaron vectores de referencia para complementar el análisis y la definición de conjuntos de estructuras de vegetación y uso de suelo.

Es importante mencionar que el trazo a partir de la foto interpretación siempre fue apegado a una escala base con relación a la unidad mínima cartografiada definida por el analista y con relación a los diversos análisis comparativos de los insumos. La escala dependió de la calidad del material base y la extensión territorial de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

1. Validación por el grupo técnico especialista.

A partir del trabajo de campo y del procesamiento y análisis de la información, se generó una capa vectorial resultante de la fotointerpretación, la cual fue etiquetada conforme a la clasificación del uso del suelo y vegetación del INEGI y ajustada conforme a la clasificación de Miranda y Hernández-X (1963). Para validar esta información, se corroboró con investigadores del Herbario Nacional de México (MEXU). Una vez validada la información por expertos, mediante un sistema de información geográfica se elaboró el mapa de uso del suelo y vegetación, y el cálculo de las superficies finales para cada tipo de vegetación.

2.2.1) Descripción de los tipos de vegetación

Para la caracterización de los tipos de vegetación se realizaron transectos de evaluación en campo, los cuales fueron registrados en *tracks* georreferenciados utilizando la aplicación Android *SW Maps*. En cada transecto se observaron y registraron las características fisonómicas, de estructura y desarrollo de la vegetación; asimismo, se identificaron las especies vegetales presentes y dominantes. El trabajo





de campo se realizó en colaboración con investigadores del Herbario Nacional de México (MEXU) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los datos primarios obtenidos en campo se procesaron para determinar y describir los tipos de vegetación conforme a la clasificación establecida por Miranda y Hernández-X (1963) para la vegetación de México. Se describieron algunas condiciones ecológicas, la fisonomía y la composición florística dominante por cada tipo de vegetación.

Conforme a lo anterior, el tipo de vegetación presente en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta es de vegetación de dunas costeras (Tabla 8, Figura 12).

Tabla 8. Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	SUPERFICIE	
	HECTÁREAS (HA)	PORCENTAJE %
Playa arenosa	84.63	93.32 %
Vegetación de dunas costeras	5.35	5.90 %
Roca	0.71	0.78 %
TOTAL	90.69	100.00%



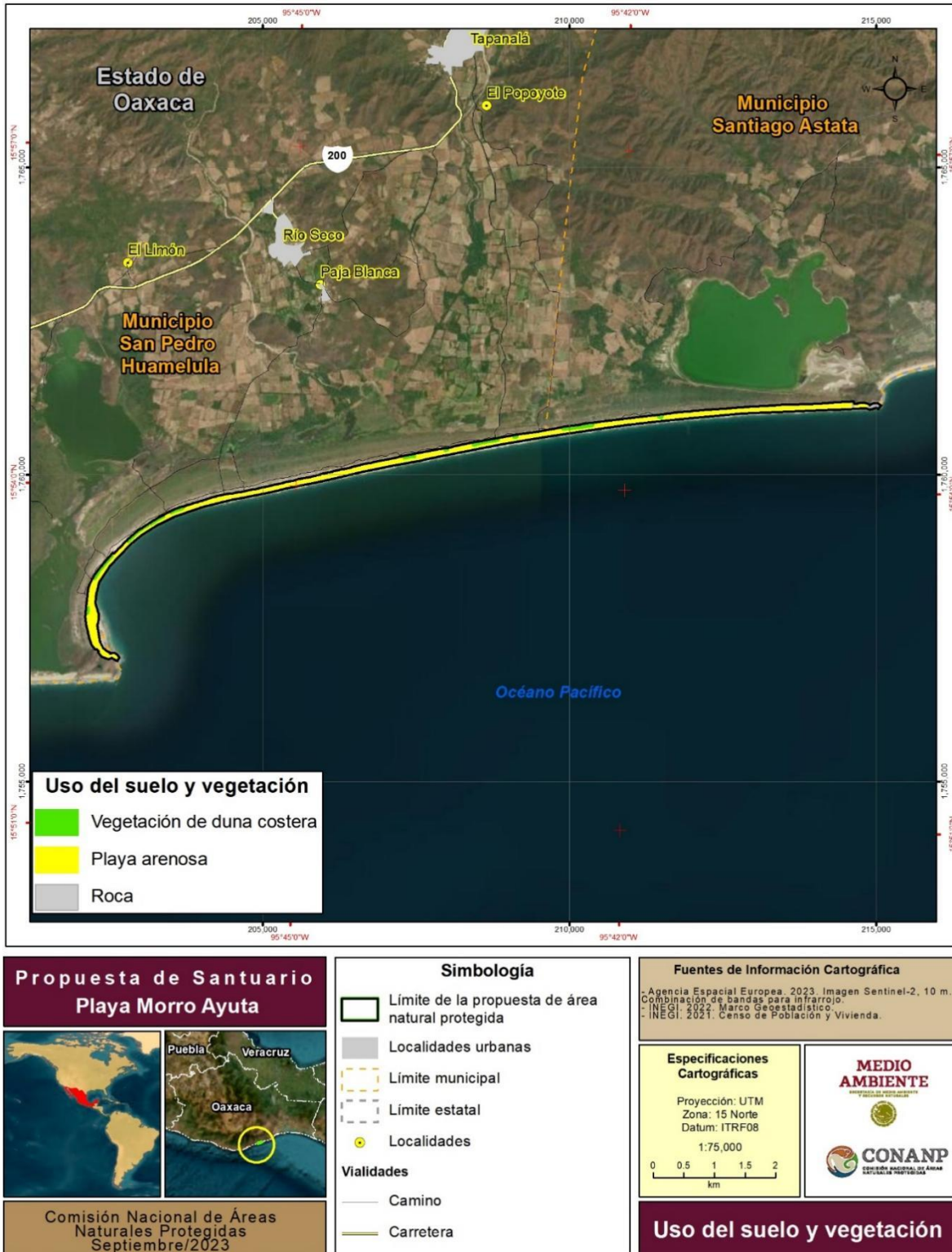


Figura 12. Uso del suelo y vegetación en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



Vegetación de dunas costeras

Este es el único tipo de vegetación presente en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta y tiene una cobertura de 5.90 % de la superficie, equivalente a 5.35 ha. Se trata del tipo de vegetación más cercano a la franja litoral, por lo que posee un continuo aporte de brisa y humedad marina. Se desarrolla sobre sustratos arenosos inestables, con pocas partículas de arcilla que retengan la humedad y los nutrientes, así como escaso nitrógeno por la nula descomposición de materia orgánica. El agua de lluvia se filtra rápidamente dejando una superficie seca donde muy pocas semillas pueden germinar, por lo que las plantas que habitan en las dunas generalmente son de raíces profundas. Cuando las dunas se cubren de vegetación, esta evita que, por la acción de los constantes vientos, la arena se disperse hacia las comunidades vegetales anexas, así mismo, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, lo que inicia la formación de suelo. La vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófila, de hojas crasas y hierbas rastreras. Las especies presentes dentro de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta son principalmente, *Ipomoea pes-caprae*, *Okenia hypogaea*, *Canavalia brasiliensis*, *Pectis saturejoides*, *Viguiera gracillima*, *Distichlis spicata*, *Heliotropium curassavicum*, *Chamaecrista hispidula*, *Chamaecrista punctulata*, *Coursetia caribaea*, *Crotalaria pumila*, *Desmodium glabrum*, *Cardiospermum corindum* y *Lycium carolinianum* (Figura 13).



Figura 13. Vegetación de duna costera en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Asimismo, se encuentran algunos fragmentos de matorral costero, que, debido a su reducida cobertura, no fue posible cartografiar. Esta es una vegetación muy característica y casi siempre bien delimitada que se presenta cerca de la franja litoral, en sustrato arenoso y con aporte continuo de brisa y humedad marina. En la propuesta de santuario Playa Morro Ayuta, la zona de matorrales costeros se encuentra al interior de la duna, casi en el límite del polígono en donde la arena se encuentra fija y hay mayor cantidad de materia orgánica. En esta zona crecen especies con menos tolerancia a cambios ambientales. El matorral costero es una comunidad vegetal más abierta que otros matorrales, agrupado generalmente en rodales, manteniendo un sotobosque herbáceo o también formando extensas agrupaciones cerradas. Esta formación vegetal se encuentra dominada por la presencia de arbustivas como es el caso de *Prosopis juliflora*, así como otras especies que se pueden encontrar de forma dispersa tal es el caso de *Opuntia decumbens*, *Coccoloba barbadensis*, *Coccoloba liebmanni*, *Acacia cornigera*, *Malpighia ovata* y *Byrsonima crassifolia* (Figura 14).





Figura 14. Fragmento de matorral costero en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

2.2 BIODIVERSIDAD

2.2.1 FLORA

Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Las plantas vasculares, también conocidas como traqueofitas o plantas superiores, son los organismos más evolucionados del reino Plantae. Este grupo de plantas incluye a los helechos, a las gimnospermas y a las angiospermas. En México existen alrededor de 23,424 especies de plantas vasculares nativas, por lo que ocupa el cuarto lugar a nivel mundial y el segundo en número de especies endémicas, que es de alrededor del 50 % (Villaseñor, 2016).

En el estado de Oaxaca se conocen hasta el momento 8,220 especies de plantas vasculares (García y Meave, 2012), lo que representa el 35 % de la flora de México.

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se encuentran 38 especies nativas de plantas vasculares distribuidas en 14 órdenes y 20 familias. Esta diversidad representa menos del 1 % de la flora estatal. Entre las familias con mayor riqueza de especies se encuentran: Fabaceae con 10 y Asteraceae y Polygonaceae con tres especies cada una (Anexo 2).

En la propuesta sobresalen cuatro especies de plantas endémicas de México, uva silvestre (*Coccoloba liebmannii*), leguminosa *Chamaecrista punctulata*, nanche de zorrillo (*Malpighia ovata*) y nanche de la costa (*Sarcomphalus amole*). Además, son relevantes el crisantemo enano (*Chrysanthellum pilzii*) que es endémico del estado de Oaxaca (Anexo 3), y palo santo (*Guaiacum coulteri*), que es una especie en categoría de amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y, además, de alto valor económico por ser una especie maderable (Anexo 1).

2.2.2 FAUNA

En términos generales el número de especies de fauna nativas registradas en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, es de 122 especies (100 vertebrados y 22 invertebrados).





Invertebrados

Se estima que los invertebrados conforman alrededor del 95 % de todas las especies animales en el mundo, por lo que es el grupo biológico con mayor riqueza. Además, son de gran importancia debido a su papel fundamental en el reciclaje de materia orgánica y su participación en diversas cadenas alimentarias dentro de los ecosistemas (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

Con relación a la riqueza de invertebrados en México, hasta el momento se tienen registradas 6,327 especies de arácnidos (Ponce-Saavedra *et al.*, 2023), 4,793 de crustáceos y 39,160 de insectos (SNIARN, 2021).

Particularmente, para el estado de Oaxaca se han registrado 4,400 especies de invertebrados, de los cuales, destaca por su riqueza la clase Insecta con 4,101 especies, seguida de Arachnida con 289 y Crustacea con 10 (SNIARN, 2021).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta hay registro de 22 especies de invertebrados artrópodos nativos correspondientes a tres clases, seis órdenes y 13 familias. Tres especies son de la clase Malacostraca, cuatro especies de la clase Arachnida y 15 especies de la clase Insecta.

Arácnidos (Clase Arachnida)

Los arácnidos pertenecen al subphylum Chelicerata, clase Arachnida, que incluye escorpiones, opiliones, pseudoescorpiones y amblopígididos o arañas patonas, que en conjunto representan uno de los grupos de animales terrestres más diversos sobre la Tierra. Se encuentran en casi todos los ecosistemas, desde bosques tropicales de tierras bajas hasta bosques fríos en las montañas, zonas secas y desiertos (Quijano-Cuervo *et al.*, 2021).

En México, actualmente se han reportado 6,327 especies de arácnidos distribuidas en 11 órdenes. Para el estado de Oaxaca se tienen registradas 289 especies de ocho órdenes (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; SNIARN, 2021).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se registran cuatro especies nativas de arácnidos, una araña y tres alacranes, correspondientes a dos órdenes (Araneae y Scorpiones) y dos familias. La araña playera (*Arctosa littoralis*) es de la familia Lycosidae y los tres alacranes son de la familia Buthidae, los cuales destacan debido a que son endémicos de México, el alacrán (*Centruroides hoffmanni*), alacrán oaxaqueño (*Centruroides fulvipes*) y alacrán oaxaqueño de manos negras (*Centruroides nigrimanus*) (Anexo 3).

Por otro lado, es importante mencionar que los arácnidos son depredadores omnívoros que se alimentan de muchos tipos de insectos, por lo que son fundamentales para el control natural de plagas y de vectores de enfermedades, contribuyendo a restablecer el equilibrio de los ecosistemas y de aquellos derivados de la actividad humana, en particular de los cultivos (Quijano-Cuervo *et al.*, 2021).

Cangrejos (Clase Malacostraca)

Los malacostráceos pertenecen al subphylum Crustacea y son el grupo de crustáceos más conocido, incluye los decápodos (camarones, langostinos, langostas y cangrejos), los estomatópodos, los anfípodos e isópodos. Su tamaño puede variar desde un milímetro hasta cuatro metros de longitud, se encuentran en ambientes marinos, dulceacuícolas y semiterrestres, con tipos de reproducción



variados. La mayoría son especies de vida libre, pero las hay comensales, asociadas a moluscos bivalvos, esponjas, anémonas, equinodermos, ascidias, etc. Pueden ser depredadores, herbívoros, omnívoros, detritívoros y carroñeros (Brusca y Brusca, 2002).

En México existen 4,793 especies de crustáceos, lo que representa el 11 % del total de especies en el mundo, y para el estado de Oaxaca se han registrado 10 especies (SNIARN, 2021).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta hay registro de tres especies de cangrejos del orden Decapoda, pertenecientes a tres familias, el cangrejo de tierra (*Cardisoma crassum*) de la familia Gecarcinidae, el cangrejo ermitaño del Pacífico (*Coenobita compressus*) de la familia Coenobitidae y el cangrejo fantasma del Pacífico (*Ocypode occidentalis*) de la familia Ocypodidae (Anexo 2).

Por otro lado, los decápodos además de ser una fuente económica y de alimentación importante para el ser humano, tienen gran relevancia en las redes tróficas marinas, pelágicas y bentónicas, pues son un recurso abundante que utilizan muchos otros animales como peces, tortugas, cefalópodos y focas, entre otros (García-Raso y Ramírez, 2015).

Insectos (Clase Insecta)

Los insectos pertenecen al subphylum Hexapoda y son el grupo más diverso y evolucionado de los artrópodos. Se les encuentra en casi todos los ambientes terrestres y dulceacuícolas, así como en la mayoría de los tipos de clima; pueden ser consumidores primarios (fitófagos, fungívoros o xilófagos), consumidores secundarios (depredadores, parasitoides o hiperparasitoides) o también pueden estar incluidos en la cadena de descomposición (saprófagos, coprófagos, necrófagos) (Maes, 1998).

Los insectos son relevantes por los servicios ecosistémicos en los que participan, sobre todo la polinización por parte de abejas, avispas, hormigas, moscas, mariposas, polillas y escarabajos, debido a que son animales que se alimentan del néctar o polen de las flores, lo que permite la reproducción de las plantas y la producción de más de 75 % de los cultivos alimenticios (Nava-Bolaños *et al.*, 2022; CONABIO, 2022).

En México se han reportado 39,160 especies de más de 20 órdenes, de los cuales, los de mayor riqueza de especies son: Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Diptera (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; SNIARN, 2021). Para el estado de Oaxaca se han registrado 4,101 especies de 16 órdenes (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; SNIARN, 2021).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se registran hasta el momento 15 especies nativas pertenecientes a tres órdenes y ocho familias. Algunos ejemplos de estas especies son: mariposa bandera ondulante (*Bolboneura sylphis*), mariposa cometa golondrina mexicana (*Protographium epidaus*), blanca gigante (*Ganyra josephina*), escarabajo rinoceronte (*Strategus aloeus*) y hormiga del cornezuelo (*Pseudomyrmex ferrugineus*) (Anexo 2).

Destaca la presencia de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), ya que es una especie catalogada como sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2019 y es una especie prioritaria para la conservación en México (Anexo 3).

Finalmente, se tiene el registro de una especie exótica, la abeja europea (*Apis mellifera*), la cual también es una especie polinizadora (Anexo 2).



Vertebrados

Anfibios (Clase Amphibia)

Los anfibios ocupan un lugar importante en la cadena trófica, al ser consumidores de una gran diversidad de invertebrados y al servir como alimento a otros animales como aves, murciélagos y serpientes, de modo que ocupan un papel fundamental en el flujo de energía y reciclaje de nutrientes en los ecosistemas (Cedeño-Vázquez y Mandujano, 2011).

En México los anfibios tienen una diversidad actual de 411 especies, pertenecientes a 16 familias, lo que lo posiciona como el quinto país con mayor riqueza en el mundo (Suazo-Ortuño *et al.*, 2023). La anfibiafauna del estado de Oaxaca cuenta con el registro de 156 especies, que representan el 38 % de la riqueza nacional (Becerra-Soria *et al.*, 2022).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, hay registro hasta el momento de cinco especies nativas de anfibios del orden Anura, clasificadas en tres familias, Bufonidae, Hylidae y Ranidae. Esta cifra representa el 3 % de la anfibiafauna estatal.

Entre los registros destaca una especie en categoría de sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la rana (*Lithobates forreri*) (Anexo 3), así como dos especies que son endémicas de México, sapo marmoleado (*Incilius marmoreus*) y rana verde (*Agalychnis dacnicolor*) (Anexo 2).

Por otro lado, los anfibios son excelentes bioindicadores de la calidad de un ecosistema, debido a que su piel es permeable y absorbe fácilmente las sustancias de su entorno, por lo que son muy susceptibles a los contaminantes presentes en el ambiente. Además, la mayoría requiere condiciones de temperatura y humedad muy específicas para sobrevivir y desarrollarse, lo que muestra su sensibilidad a cambios ambientales mínimos, como los involucrados en el cambio de uso de suelo (Becerra-Soria *et al.*, 2022).

Aunado a lo anterior, los impactos causados por fenómenos naturales como tormentas, huracanes o incendios forestales que alteran las condiciones de los ecosistemas, son amenazas constantes para los anfibios del estado de Oaxaca. De hecho, algunas poblaciones presentes en el estado ya están extintas en los estados vecinos, lo que indica la importancia de su conservación. Esto representa un reto para su protección, debido a los actuales ritmos de cambio de uso de suelo de la entidad (Lavariega *et al.*, 2017).

Reptiles (Clase Reptilia)

Los reptiles son un componente esencial en la red trófica y también son controladores de plagas. (Canseco-Márquez y Ramírez-González, 2022). En México, hay 1,073 especies que incluyen lagartijas, serpientes, anfisbénidos, cocodrilos y tortugas; de las cuales más de la mitad son endémicas del país (52 %) (Suazo-Ortuño *et al.*, 2023). Por otro lado, en el estado de Oaxaca existen 323 especies de reptiles que representa el 30 % del total nacional (Canseco-Márquez y Ramírez-González, 2022).

Para la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se ha registrado una riqueza de 15 especies nativas de reptiles clasificadas en ocho familias y dos órdenes: 12 especies son del orden Squamata y tres del orden Testudines (Anexo 2), las cuales representan el 5 % de la riqueza estatal.





Dentro de las especies registradas, siete especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo 3). Una especie está como sujeta a protección especial, la iguana verde (*Iguana iguana*); tres especies están como amenazadas, la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*) y culebra perico (*Leptophis diplotropis*); y tres están en peligro de extinción, la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga prieta (*Chelonia mydas*), que además son prioritarias para la conservación.

Además, en la propuesta habitan cinco especies que son endémicas de México, entre las cuales se encuentran, el ticuiliche mexicano (*Aspidoscelis guttatus*) y el chintete (*Urosaurus bicarinatus*) (Anexo 3). Así como seis especies que son prioritarias para la conservación en México, por ejemplo, la iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*).

Cabe mencionar que en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta sólo se han registrado varamientos ocasionales de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), por lo que se consideran como registros accidentales y no forman parte de la herpetofauna reportada en la zona.

Por otro lado, hay presencia de tres culebras que prestan el servicio ambiental del control de plagas, por ejemplo, la culebra chirriadora (*Masticophis mentovarius*) y la culebra (*Trimorphodon biscutatus*), debido a que ayudan a mitigar las poblaciones de ratones y otros animales que se reproducen extremadamente rápido (Ashem, 2017; Islam *et al.*, 2023), o bien, fungen como controladoras de calidad de otras especies, al eliminar individuos enfermos, contagiosos, con defectos congénitos, débiles o viejos, así como colaboran en la propagación indirecta de semillas por medio de las excretas de sus presas herbívoras (Balderas-Valdivia *et al.*, 2021).

Asimismo, las tres iguanas presentes son, iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*), iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) e iguana verde (*Iguana iguana*), cumplen un rol en la dispersión de semillas, debido a su alimentación frugívora y herbívora, por lo que colaboran con la regeneración de la vegetación (Lasso y Barrientos, 2015), además de que en la cultura zapoteca las iguanas han estado presentes como uno de los símbolos de identidad étnica (Canseco-Márquez y Ramírez-González, 2022).

Por último, las serpientes son atacadas socioculturalmente debido al temor y desprecio que se les tiene, por lo que se requiere educar a la población sobre los servicios ambientales que prestan (Aguilar, 2016). Adicionalmente, el aprovechamiento ilegal de las tortugas marinas es una amenaza constante que prevalece en la actualidad. A este respecto, la carne y los huevos de las tortugas marinas han sido utilizados como fuente de alimento en la cultura y costumbres regionales, a pesar de ser una actividad ilegal. Los huaves en el Istmo de Tehuantepec aprovechaban a la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y los zapotecos a tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), para vender grandes cantidades de huevo en los mercados (Canseco-Márquez y Ramírez-González, 2022).

También, la vulnerabilidad de los reptiles se incrementa por su poco desplazamiento, por lo que en áreas en que se desarrollan actividades agrícolas, ganaderas, forestales, urbanísticas y turísticas, se registra una elevada mortandad de organismos (Canseco-Márquez y Ramírez-González, 2022). Lo anterior evidencia la necesidad de protección de los hábitats de la zona propuesta, para facilitar la continuidad de la reproducción de las especies y su sano reclutamiento.



Tortugas marinas

México es un país reconocido a nivel internacional en el ámbito de las tortugas marinas porque seis de las siete especies que existen en el mundo pueden encontrarse en sus litorales (Gaona y Barragán, 2016). En general, las tortugas marinas cumplen funciones ecológicas muy importantes, ya que transportan energía de hábitats marinos altamente productivos, como las áreas de pastos marinos, a hábitats menos productivos como las playas arenosas (Bjorndal, 1997). Además, son parte esencial de la alimentación de los tiburones y los grandes peces, que se encuentran en la parte superior de la pirámide alimenticia (CONANP, 2018).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta anidan tres especies de tortugas marinas, que son la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), especies que conforme a la legislación mexicana se encuentran en Peligro de Extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y además son especies prioritarias para la conservación en México.

Ocasionalmente se han registrado especímenes juveniles de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), los cuales varan muertos o heridos en la playa de la propuesta de Santuario o en playas circundantes.

Tortuga golfina (Lepidochelys olivacea)

Es una de las especies más pequeñas de tortugas marinas y en la actualidad es considerada la especie más abundante. Las tortugas golfinas presentan un caparazón con 5 a 9 escudos laterales, de coloración gris olivo, en ocasiones con tonos amarillentos. Su plastrón es color amarillo crema. Su cabeza es mediana, ligeramente triangular y presentan dos pares de escamas prefrontales, con un pico córneo no aserrado. Dorsalmente la coloración es verde olivo a gris, la cabeza y las aletas son del mismo color. Tienen una o dos uñas en cada aleta. El peso de las tortugas adultas va de los 33 a 52 kg. Su alimentación es omnívora, preferentemente carnívora (Peralta y Luna, 2016).

Las tortugas golfinas que habitan en el Pacífico Norte alcanzan su madurez sexual en promedio a los 13 años, con un rango entre los 10 y 18 años (Zug *et al.*, 2006). El cortejo y la cópula ocurre en el mar, generalmente frente a las playas de anidación a no más de 1 km de distancia (Kopitsky *et al.*, 2000). Su ciclo reproductivo más frecuente es el bianual, y cada tortuga puede presentar de dos a tres desoves en la misma temporada, con un promedio de 100 huevos por nidada. El periodo de incubación de las nidadas es de 45 días (Peralta y Luna, 2016).

Esta especie es de hábitos de anidación nocturnos, aunque ocasionalmente puede hacerlo de día, sobre todo si predominan los vientos fuertes o bien, si anida de manera masiva, fenómeno que se conoce como arribada o arribazón, en el cual cientos y hasta miles de hembras llegan a la playa de manera sincronizada para desovar (Peralta y Luna, 2016). Este fenómeno se presenta en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

En la mayor parte del Pacífico mexicano, la temporada de anidación solitaria ocurre de julio a enero, sin embargo, las anidaciones pueden ocurrir durante todo el año. Mientras que la temporada de arribadas va del mes de mayo a marzo del siguiente año, aunque ocasionalmente se han presentado en los últimos años arribadas en el mes de abril. Ya sea de manera solitaria o en arribada, se han identificado los meses de septiembre y octubre como los meses pico de anidación (Peralta y Luna, 2016).





Para el caso de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, la anidación de la tortuga golfina (*L. olivacea*) se presenta principalmente de junio a febrero, siendo las más abundantes entre agosto y octubre, ocasionalmente se pueden presentar pequeñas arribadas en marzo y abril. La tortuga golfina prefiere playas abiertas, aisladas y con poca pendiente, generalmente limitadas en su parte terrestre por cuerpos de agua (Márquez, 2002).

La tortuga golfina tiene un rasgo distintivo en su comportamiento reproductivo, el cual puede llevarse a cabo de tres maneras: anidaciones solitarias, anidaciones masivas o una mezcla de ambas. Las arribadas son una estrategia adaptativa que tiene ventajas y desventajas como el hecho de que al salir una cantidad grande de hembras en un área limitada ocurre la destrucción de nidos, los cuales quedan muy cercanos a otros y promueve la infestación de hongos, parásitos y la depredación de diversos animales (Enciso Sánchez y Barajas González, 1993). Durante una arribada hasta 90,000 tortugas se pueden sincronizar en una misma noche para depositar sus huevos, este fenómeno es considerado un ejemplo extraordinario de un comportamiento coordinado en grupo no conocido en ningún otro reptil (Plotkin *et al.*, 1997). Aparentemente las poblaciones tienden a realizar sus desoves en la misma playa, temporada tras temporada, muchas tortugas regresan a anidar en las playas donde nacieron, el cual es un mecanismo que puede ayudar a mantener las anidaciones en las playas donde la incubación es exitosa (Plotkin *et al.*, 1997).

Por otra parte, durante las grandes arribadas, y debido a la elevada densidad de tortugas, algunas de ellas pueden destruir las nidadas de otras, fenómeno conocido como autodestrucción. Ello implica que una tortuga, al construir su nido, destruye una nidada depositada previamente por otra tortuga.

La tortuga golfina tiene una distribución circumtropical que abarca el Este y el Oeste del Pacífico, el Océano Índico y ambos lados del Océano Atlántico (Varo *et al.*, 2015). Migra por las aguas de zonas tropicales y algunas zonas subtropicales de 80 países (Abreu y Plotkin, 2008).

Por otro lado, las poblaciones de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) se vieron reducidas drásticamente, debido a la pesca comercial hasta la década de 1990 (Márquez, 2002). Si bien es cierto que ha habido esfuerzos de orden nacional e internacional en diferentes ámbitos para contrarrestar las amenazas para las diferentes poblaciones de tortugas tanto en el hábitat terrestre como marino, hoy en día aún persisten el saqueo de huevos en playa, la matanza de hembras para el aprovechamiento de la carne, la piel y el huevo de vientre; la pesca dirigida y la pesca incidental. Otras amenazas se han vuelto más frecuentes en los últimos años como el tránsito de embarcaciones frente a la playa durante las arribadas, y sobre todo la modificación del hábitat de anidación o el impacto a los ecosistemas costeros como consecuencia del crecimiento poblacional y del auge turístico (Peralta y Luna, 2016).

Tortuga prieta (Chelonia mydas)

Es la tortuga más grande de la familia Cheloniidae. Su caparazón tiene forma de corazón, mide típicamente 120 cm de largo y puede pesar hasta 225 kg (CIT, 2008). Presenta cuatro pares de escudos laterales que a veces son irregulares, su cabeza es redonda con mandíbula aserrada, mide aproximadamente 15 cm de ancho y se distingue fácilmente por poseer un par de escamas prefrontales y cuatro escamas detrás de cada ojo. Posee una sola uña o en ocasiones dos, en cada aleta anterior. La coloración del caparazón es variable en los adultos, pero normalmente tiene colores





que van desde un verde pálido hasta un verde oscuro o amarillo, ocasionalmente con rayas brillantes. El plastrón es de tono amarillo (Márquez, 2002).

En la fase de cría, la fuente de energía es el saco vitelino, el cual aprovechan hasta que pueden alimentarse de manera independiente (Musick y Limpus, 1997). La dieta es omnívora de cría a juvenil, pero se vuelve esencialmente vegetariana en el estado adulto. Posee un pico relativamente ancho, eficiente para el pastoreo (Frazier, 1999).

Le edad de madurez sexual es variable, pero se ha estimado entre cuatro y 13 años (Hirth, 1971). El cortejo y la cópula ocurren en el mar, generalmente a no más de 1 km de distancia de la playa de anidación. En general el ciclo de anidación se repite cada dos años, pero depende del intervalo de remigración que va en un intervalo de uno a nueve años (Lutz y Musick, 1997).

La temporada de anidación en el Pacífico Mexicano es de agosto a enero, con picos en octubre y noviembre (Márquez, 2002). Puede anidar de una a ocho veces durante la noche, con un promedio de 125 huevos por nidada. El periodo de incubación de manera natural es entre 45 y 70 días (Delgado, 2016).

En condiciones de bajas temperaturas la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) excava en el lecho marino y se mantiene en un estado de aletargamiento conocido como brumación (Frazier, 1999). Es posible que juveniles y adultos de ambos sexos salgan a la playa a tomar baños de sol como estrategia de termorregulación (Spotila et al., 1997).

Además, la tortuga prieta vive en aguas templadas, subtropicales y tropicales a lo largo del mundo. Es más común encontrarlas cerca de la costa continental e islas, en bahías y costas protegidas, especialmente en áreas con lechos de pasto marino y muy pocas veces son vistas en mar abierto (Delgado, 2016).

Por último, la tortuga prieta (*Chelonia mydas*), es parte de la maquinaria de los ecosistemas marinos, costeros y fluviales, contribuyendo a su productividad, estabilidad y salud (Bjorndal, 1997). A pesar de que se ha visto un importante incremento de anidaciones en los litorales mexicanos en años recientes (Delgado, 2016), una de las principales amenazas para la especie es la caza intencional de adultos, así como el saqueo intensivo de sus huevos, la captura incidental con diversas artes de pesca y la pérdida o degradación de su hábitat de anidación por el desarrollo costero. De hecho, su carne es considerada como un manjar exótico, y aún se consume a pesar de ser ilegal (CONANP, 2020).

Tortuga laúd (Dermochelys coriacea)

Es la única especie viviente de la familia Dermochelyidae y es la más grande de todas las tortugas marinas. Sólo presentan escamas al nacer. El caparazón carece de escudos y está cubierto por una piel suave de textura coriácea de color negro y moteada de blanco, tiene siete quillas longitudinales en el caparazón y cinco en el plastrón (CONANP, 2018).

El largo de su caparazón puede medir hasta 1.80 m y las hembras pueden pesar hasta 500 kg (Pritchard, 1971). La cabeza tiene forma triangular, de hasta 25 cm de ancho; presenta dos cúspides maxilares conspicuas. En la parte dorsal presentan una mancha rosa característica de cada individuo y que puede ser usada como marca de identificación individual (McDonald y Dutton, 1996).





La tortuga laúd se especializa en presas de zooplancton gelatinoso, medusas, pirosoomas y sifonóforos. Sus zonas de alimentación se encuentran en aguas frías, donde la temperatura oscila entre los 5 ° y 15 °C (Davenport, 1997).

Su tiempo estimado para la madurez sexual es de 14 a 20 años (Zug y Parham, 1996). El cortejo y la cópula no se observa cerca de las playas de anidación y en general las hembras presentan un periodo de remigración de dos a tres años o más (Boulon *et al.*, 1996). En las playas del Pacífico Mexicano, la temporada de anidación es de octubre a marzo, con picos de anidación entre los meses de diciembre y enero. Cada hembra pone en promedio cinco nidadas al año, pero pueden poner hasta 11 veces, en un intervalo de 10 días entre cada una (Sarti *et al.*, 2007). Una vez terminada la temporada de anidación, las hembras migran hacia el sur llevando una ruta claramente definida (Eckert y Sarti, 1997).

En cuanto al desarrollo embrionario, este abarca 60 días en promedio. El número promedio de huevos por nidada es de 62, mientras que el éxito de eclosión promedio para la incubación *in situ* es del 60 % (Sarti, 2004). En las crías se reconoce un periodo de intensa actividad llamado frenesí infantil o frenesí natatorio, mecanismo que les permite moverse del nido hacia el mar en el menor tiempo posible, reduciendo la posibilidad de ser depredadas (Lohman *et al.*, 1997).

La hiperactividad comienza cuando las crías ascienden del interior del nido hacia la superficie y continúa por al menos un día. Los organismos en frenesí natatorio pueden llegar a nadar a una velocidad de hasta 1.57 km por hora. Durante esta fase frenética, las crías muestran mucho más vigor y energía que otros reptiles (Frazier, 2001). A diferencia de las otras especies, durante el período post-frenético, las crías de laúd pueden nadar activamente en las noches (Wyneken, 1997).

Por último, las tortugas laúd tienen el área de distribución más extensa de todos los reptiles vivientes (Pritchard y Trebbau, 1984) y se ha registrado su presencia en todos los océanos del mundo, desde aguas templadas hasta tropicales, aunque prefiere playas tropicales para anidar.

Aves (Clase Aves)

Las aves proporcionan una amplia variedad de servicios ecosistémicos como el control de plagas de insectos en cultivos, polinización, dispersión de semillas, limpieza de ecosistemas, entre otros (BirdLife International, 2018).

Se estima que existen más de 10,000 especies de aves en el planeta (Clements *et al.*, 2022) y de 1,100 a 1,128 especies para México pertenecientes a 26 órdenes, 95 familias y 493 géneros (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014; Berlanga *et al.*, 2022; Prieto-Torres *et al.*, 2023).

El estado de Oaxaca es el de mayor riqueza de aves en el país, allí se reportan 784 especies, 59 de ellas endémicas (Ruiz-Michael y Olivier-Grosselet, 2022).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta hay registro de 70 especies nativas de aves, clasificadas en 13 órdenes y 28 familias, lo que representa el 9 % de la riqueza estatal. De éstas, 35 son migratorias de invierno y 35 son residentes; así como 44 son de hábitat acuático y 26 de hábitat terrestre. Las familias con mayor representación de especies son Scolopacidae con 10, y Ardeidae y Laridae con ocho especies cada una (Anexo 2).

Asimismo, se registran 11 taxones en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, siete de ellos están sujetos a protección especial, tales como el charrán elegante (*Thalasseus*





elegans), aguililla aura (*Buteo albonotatus*) y bobo pata azul (*Sula nebouxii*); tres están como Amenazadas, el chorlo nevado (*Charadrius nivosus*), playerito occidental (*Calidris mauri*) y picopando canelo (*Limosa fedoa*), y sólo la garza rojiza (*Egretta rufescens*) está en la categoría de en peligro de extinción (Anexo 3).

Además, la superficie propuesta es hábitat de dos especies endémicas de México: la coa citrina (*Trogon citreolus*) y el colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*), y de tres especies prioritarias para la conservación en México, el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), espátula rosada (*Platalea ajaja*) y perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) (Anexo 2).

Cabe mencionar que el colibrí canelo (*Amazilia rutila*) es una especie polinizadora (Nava-Bolaños et al., 2022). Además, en los recorridos de campo, se registraron especies como la fragata magnífica (*Fregata magnificens*) y la espátula rosada (*Platalea ajaja*).

Mamíferos (Clase Mammalia)

En México los mamíferos forman un grupo diverso que ubica al país en el tercer lugar mundial con 564 especies silvestres, esto representa aproximadamente el 10 % de la diversidad mundial total (Sánchez-Cordero et al., 2014). En el estado de Oaxaca se reporta la presencia de 222 especies de mamíferos terrestres, lo que ubica a la entidad en el primer lugar a nivel nacional (Botello et al., 2022).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, se tiene registro de 10 especies de mamíferos terrestres nativos, de cinco órdenes y ocho familias, lo que representa el 5 % de la riqueza estatal. El orden con mayor riqueza de especies es Carnívora, con seis especies (Anexo 2).

Destacan entre las especies presentes, el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) que está en la categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana* subsp. *mexicana*) que está como en peligro de extinción. Además del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), que es una especie prioritaria para la conservación en México.

Además, siete especies de mamíferos que habitan en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta incluyen en su dieta semillas y frutos, lo cual los hace relevantes como dispersores y, por tanto, su protección es imperante para el mantenimiento de la cobertura forestal regional, por ejemplo, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tejón (*Nasua narica*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*). En tanto que cuatro especies se consideran controladoras de plagas, debido a su dieta insectívora estricta o parcial, por ejemplo, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana* subsp. *mexicana*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*).

Por otro lado, a pesar de su gran riqueza, en el estado de Oaxaca se ha presentado pérdida de fauna a consecuencia de la explosión demográfica, la destrucción o modificación de los hábitats, incendios forestales, el cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, el aprovechamiento forestal clandestino, el uso de plaguicidas, la cacería sin control y el saqueo, entre otros (González-Pérez et al., 2004). Tradicionalmente, se ha privilegiado la conservación de las especies más carismáticas o con mayor uso por el ser humano. Sin embargo, también se intentan dirigir los esfuerzos de conservación sobre las poblaciones más diferenciadas genética y ecológicamente. De esta forma, sería posible conservar el potencial de adaptación de las poblaciones o especies al cambio global acelerado (Botello et al., 2022).



Finalmente, en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta hay registro de una especie exótica-invasora, se trata del perro (*Canis familiaris*), que desafortunadamente se puede observar en jaurías conformadas por perros adultos y cachorros a lo largo de la playa y durante todo el año, lo cual representa una de las problemáticas relevantes en el sitio.

B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN

Las ANP son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, de acuerdo con el artículo 44 de la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y su última reforma. En este sentido, constituyen el instrumento de política ambiental con mayor eficacia para la conservación de la biodiversidad de nuestro país.

El éxito de las ANP como una herramienta para la conservación se basa en que deben manejarse para proteger los valores ambientales que contienen. Y para que el manejo sea efectivo, debe estar hecho a la medida de las demandas y características específicas del sitio propuesto, debido a que cada ANP posee una variedad de características biológicas y sociales, presiones y usos particulares (CONANP, 2020).

El objeto de conservación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta son las tortugas marinas y su hábitat de anidación, es decir, la playa arenosa y una porción de la duna costera. Para esta propuesta en particular, se protege especialmente la anidación masiva de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), el cual es un evento que ocurre solamente en 12 playas del planeta (SWOT, 2021). En México, este fenómeno de anidación se registra tan solo en tres playas del Pacífico, la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta es una de estas tres playas de México para la reproducción de dicha especie, por lo que, la CONANP ha determinado que la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta, cumple con lo establecido en el artículo 45, fracciones I a V de la LGEEPA, que señala:

“ARTÍCULO 45.- El establecimiento de áreas naturales protegidas, tiene por objeto:

I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

II. Salvaguardar la diversidad genética de especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

III. Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos, y sus funciones;

IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;





V. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional;

De acuerdo con esto, las principales razones que justifican el establecimiento de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta, son:

- La conservación de tres especies de tortugas marinas, como son: la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y su hábitat de anidación que consta de una superficie de 90.69 ha de playa arenosa, que representa el 93.32 % de la superficie total de la propuesta de polígono.
- Salvaguardar el fenómeno de anidación masiva de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta como una de las tres playas de anidación masiva en México, y de las 12 a nivel mundial. Este fenómeno de anidación en arribada es una estrategia reproductiva que muestra la tortuga golfina con el objetivo de saturar a sus depredadores para preservar su especie. El cual se ha considerado exitoso, pues la población anidadora de tortuga golfina es la que mejor soportó el declive que sufrieron las poblaciones de tortugas marinas en la década de 1980 debido a la sobreexplotación pesquera (Márquez, 2002). No existe un factor único que detone este comportamiento, sin embargo, se considera que lo que puede propiciarlo es un conjunto de factores físicos y ambientales aunados a las características propias de las tortugas golfinas.
- Preservar la playa como el segundo sitio más importante del Pacífico mexicano y del Pacífico Oriental por la densidad de sus anidaciones, que en promedio es de un millón de nidadas al año. Es de considerar que la superficie de 90.69 ha de las que consta la propuesta de Santuario, propician el ambiente necesario para albergar un millón de nidadas anuales, es decir la incubación de aproximadamente 100,000,000 de huevos de tortuga marina, si consideramos que en promedio son 100 huevos por nidada (Peralta y Luna, 2016). De esa cantidad de huevos se considera que entre el 15 % y el 20 % producirán crías, es decir, aproximadamente 20 millones de crías al año, tan solo en esta playa siempre y cuando las condiciones de incubación sean favorables. Los huevos que no producen crías se convierten en una fuente de alimento que es aprovechado por otras especies de crustáceos, aves y mamíferos. Las causas exactas de por qué las tortugas eligen determinada playa sobre otra aún son desconocidas.
- Proteger la franja de la duna costera y su vegetación pues brindan estabilidad a la playa y constituyen una barrera física ante los impactos de los ciclones tropicales. Esta misma barrera de vegetación de duna costera, forma una cortina natural que minimiza la incidencia lumínica hacia la playa, permitiendo que las crías al nacer se orienten hacia el mar atraídas por el reflejo de las olas y no por una fuente externa de iluminación pues ellas son sensibles a la luz y esto puede desorientar su camino hacia el mar.
- Salvaguardar la diversidad genética de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), es decir, tres de las seis especies de





tortugas marinas que anidan en México, todas ellas se encuentran en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se registran 160 especies nativas: 38 plantas vasculares, 22 invertebrados y 100 vertebrados. Esta riqueza representa aproximadamente el 1 % de las especies registradas en el estado de Oaxaca. Del total, cinco plantas, tres invertebrados y nueve vertebrados son endémicos; asimismo, una planta, un invertebrado y 21 vertebrados se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se encuentran 38 especies nativas de plantas vasculares distribuidas en 14 órdenes y 20 familias. Sobresalen cuatro especies de plantas endémicas de México, uva silvestre (*Coccoloba liebmannii*), leguminosa *Chamaecrista punctulata*, nanche de zorrillo (*Malpighia ovata*) y nanche de la costa (*Sarcomphalus amole*). Además, son relevantes el crisantemo enano (*Chrysanthellum pilzii*) que es endémico del estado de Oaxaca (Anexo 3), y el palo santo (*Guaiacum coulteri*), que es una especie en categoría de amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Respecto al grupo de anfibios, hay registro hasta el momento de cinco especies nativas del orden Anura. Esta cifra representa el 3 % de la anfibiofauna estatal. Entre los registros destaca una especie en categoría de sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como dos especies que son endémicas de México.
- Para el grupo de los reptiles se ha registrado una riqueza de 15 especies nativas, las cuales representan el 5 % de la riqueza estatal. Dentro de las especies registradas, siete especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo 3). Una especie está como sujeta a protección especial; tres especies están como amenazadas y tres en peligro de extinción, tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga prieta (*Chelonia mydas*), que además son prioritarias para la conservación. Además, se registraron cinco especies que son endémicas de México. Así como seis especies que son prioritarias para la conservación en México, por ejemplo, la especie iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*).
- En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta hay registro de 70 especies nativas de aves, lo que representa el 9 % de la riqueza estatal. De éstas, 35 son migratorias de invierno y 35 son residentes; así como 44 son de hábitat acuático y 26 de hábitat terrestre. Asimismo, se registran 11 especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, la superficie propuesta es hábitat de dos especies endémicas de México: la coa citrina (*Trogon citreolus*) y el colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*); y de tres especies prioritarias para la conservación en México: el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), la espátula rosada (*Platalea ajaja*) y el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) (Anexo 2). Cabe mencionar que el colibrí canelo (*Amazilia rutila*) es una especie polinizadora (Nava-Bolaños et al., 2022).
- En la propuesta de Santuario se tiene registro de 10 especies de mamíferos terrestres nativos, que representa el 5 % de la riqueza estatal. Destacan entre las especies presentes, el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) que está en la categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059-



SEMARNAT-2010 y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana subsp. mexicana*) que está como en peligro de extinción. Además del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), que es una especie prioritaria para la conservación en México. Siete especies de mamíferos que habitan en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta incluyen en su dieta semillas y frutos, lo cual los hace relevantes como dispersores y, por tanto, su protección es imperante para el mantenimiento de la cobertura forestal regional, por ejemplo, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tejón (*Nasua narica*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*). En tanto que cuatro especies se consideran controladoras de plagas, debido a su dieta insectívora estricta o parcial, por ejemplo, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana subsp. mexicana*) y el armadillo (*Dasyurus novemcinctus*).

C) ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta corresponde a un ecosistema costero, en donde el tipo de vegetación que se encuentra es el de vegetación de duna costera en buen estado de conservación (UMAR, 2013).

Se sabe que en la costa de Oaxaca entre 1960 y 1990 las poblaciones de tortugas marinas fueron severamente sobreexplotadas. Por ejemplo, tan solo en 1968, se capturó un total de 14,000 toneladas (aproximadamente 350,000 individuos, casi exclusivamente de tortuga golfina) (Márquez *et al.*, 1982). La explotación comercial se pausó en 1990, cuando se decretó la veda (DOF 1990).

La importancia comercial que adquirió la especie originó la desaparición de la mayoría de las grandes poblaciones de tortugas golfinas de las playas de Mismaloya en Jalisco; Tlacoyunque en Guerrero y Chacahua en Oaxaca (Enciso Sánchez y Barajas González 1993) y casi colapsaron otras colonias de arribada como Playa Escobilla en Oaxaca (Rodríguez-Zárate *et al.* 2013).

En el caso de playa Morro Ayuta, la explotación a la que se vieron sujetas las poblaciones no fue tan intensa como en Playa Escobilla (Enciso Sánchez y Barajas González 1993). Sin embargo, la falta de vigilancia en esta playa entre los años 1998 y 2003 representó el saqueo casi absoluto de los nidos que quedaban tras las arribadas (Albavera *et al.*, 2006).

Se cuenta con datos de algunos años acerca del número de nidadas desde 1988 a 2022 (Figura 15), en los que, a reserva de que los primeros datos no provienen de un monitoreo sistematizado y continuo, se puede observar la importancia de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta para la anidación de tortuga golfina.



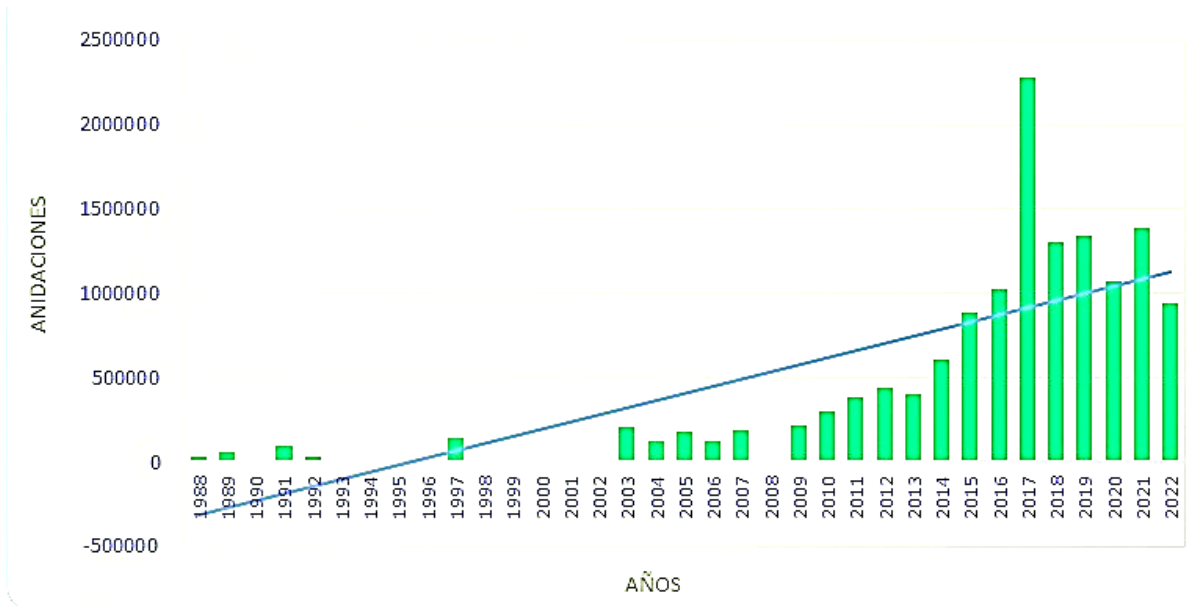


Figura 15. Gráfica histórica de la anidación en arribadas de tortuga golfina en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Los datos de anidación antes de 2003 son registros en los que se debe considerar que en algunas arribadas no fue posible realizar un conteo sistemático y riguroso de las hembras presentes en la playa, así que se recurrió al cálculo hecho por los técnicos de campo, basados en su experiencia y apreciación. A partir de la temporada 2016-2017 se empleó el método estandarizado de conteo de transectos en franja en un tiempo fijo, los resultados obtenidos se analizaron en el Sistema de Estimación de Arribadas (SEA) que es un micrositio de la CONANP. Este método es utilizado en las principales playas de arribada del mundo, como es el caso del Santuario Playa Escobilla, Oaxaca e Ixtapilla, Michoacán, México.

A partir del año 2009 puede apreciarse que el número de anidaciones incrementa año con año hasta alcanzar su pico máximo en el año 2017, en el que se registraron alrededor de dos millones de anidaciones. En los años siguientes se observa que el número de anidaciones por temporada ronda un millón por temporada, todavía con ligeras fluctuaciones, lo cual es característico de una población que se encuentra en recuperación.

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, los depredadores naturales son los cangrejos, zorrillos, caracara, águila negra, zopilotes e insectos. Una de las ventajas de la anidación masiva que registran las tortugas golfinas, es precisamente que saturan a los depredadores, de tal manera que éstos no pongan en riesgo a la población anidadora. Referente al grupo de los insectos, se destaca la importancia del coleóptero *Omorgus suberosus*, el cual también se ha reportado en otras playas de anidación del Pacífico como el Santuario Playa Escobilla (Rosano-Hernández y Deloya 2002). Pues si bien puede llegar a atacar a algunos embriones en desarrollo durante su incubación, otra función que cumple es la de degradar la materia orgánica que queda contenida en la playa una vez que las nidadas de las arribadas permanecen de manera natural en el lugar donde los puso la tortuga.





Es importante mencionar que las arribadas en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta pueden ocurrir prácticamente en cualquier porción de la playa, y varía según el mes del que se trate, aunque se muestra mayor concentración en la porción central y hacia el Este, hacia el Cerro de la Estrella (T. Luna y G. González, Com. Pers. 2023). Por otra parte, las tortugas ocupan todo el perfil de playa para anidar; sin embargo, se ha observado que prefieren anidar principalmente en la zona media de la playa (que comprende el límite superior de la marea, la zona intermareal, hasta el inicio de la vegetación). La zona intermareal ofrece las mejores condiciones para la anidación y la incubación, ya que contiene menos materia orgánica en descomposición. Sin embargo, Pérez-Pérez (1998) menciona como segundo lugar preferente para anidar la zona de dunas y como menos usada la zona sujeta a mareas.

Por lo anterior, se considera relevante incluir toda la playa, en su longitud, así como en su amplitud, en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta para conservar y proteger el fenómeno de las arribadas y por ende, a las poblaciones de tortuga golfina.

D) RELEVANCIA, A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, DE LOS ECOSISTEMAS REPRESENTADOS EN EL ÁREA PROPUESTA

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, es uno de los sitios más importantes del país para la anidación de tortugas marinas, en donde se han registrado alrededor de un millón de anidaciones en promedio al año, durante los últimos cinco años que se ha empleado el método estandarizado de conteo para la estimación de las nidadas en arribada (SEA, 2023).

A este sitio llegan a anidar tres especies, la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) de las seis especies que llegan a México; todas consideradas en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010. De estas especies, sobresale la importancia que tiene la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta como sitio de anidación para la tortuga golfina, sobre todo para el fenómeno de arribada. Lo cual ha llevado a que sea considerada la segunda playa más importante a nivel nacional para la anidación de la tortuga golfina, después del Santuario Playa Escobilla (Peralta y Luna, 2016).

La playa de Morro Ayuta es una de las 12 playas en el mundo donde se reportan arribadas hoy en día. Por lo anterior, es primordial proteger este fenómeno, el cual es de vital importancia para la reproducción y sobrevivencia de la especie a nivel nacional e internacional. Además, esta especie está protegida no solo por las autoridades mexicanas a través de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la que se le considerada en peligro de extinción, sino también está incluida en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) en la categoría de vulnerable (IUCN, 2017) y en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2022) el cual prohíbe el comercio de poblaciones, partes o derivados debido a que se consideran especies en peligro de extinción que pueden ser afectadas por el comercio.

El que las tortugas aniden solo en algunas playas tiene que ver con características físicas de la playa, pero también la depredación y competencia son importantes (Enciso Sánchez y Barajas González 1993). Al parecer las tortugas prefieren anidar en playas con fácil accesibilidad desde el mar, plataforma





amplia y lo suficientemente alta para no ser inundada por la marea; con una textura de arena que facilite la difusión de gases, a la vez de permitir la construcción del nido, lo cual también requiere de humedad (Márquez et al., 1976). Todas estas características las cumple la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, de ahí la relevancia de conservarla para proteger el fenómeno de anidación masiva de la tortuga golfina.

Por otra parte, las tortugas son importantes para el mantenimiento de los ecosistemas. Transportan nutrientes y energía de un ecosistema acuático a uno terrestre. Cuando las tortugas marinas anidan introducen nutrientes y energía a través de los huevos a sitios relativamente pobres en nutrientes (las playas). Cuando la anidación es masiva, como el caso de la tortuga golfina en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, pueden aportar una concentración grande de nutrientes provenientes de los lugares donde se alimentan.

Los nutrientes y la energía contenidos en el nido de una tortuga siguen varias rutas: los nutrientes de los nidos que eclosionan exitosamente en general regresan al ecosistema marino en forma de crías; sin embargo, en los casos de eclosión fallida la energía y materia se mantiene en la playa a través de las cascadas de huevo y del fluido corioalantoide. Los nidos que contienen huevos en varios estados de desarrollo y que no eclosionaron mantienen los nutrientes en los nidos y sirven como alimento para bacterias, hongos, hormigas, moscas, larvas de escarabajos y cangrejos. Por otra parte, los huevos pueden ser consumidos por depredadores como hormigas, cangrejos, aves y mamíferos o ser absorbidos por las raíces de las plantas que crecen en los nidos. Así, los nutrientes son importantes para la vegetación de las dunas costeras y para las poblaciones de depredadores terrestres. En un estudio hecho por Bouchard y Bjorndal (2000) encontraron que del 29 al 40 % de todos los nutrientes estuvieron disponibles para los detritívoros, descomponedores y las plantas; mientras que del 26 al 31 % de los nutrientes fue consumido por los depredadores. A su vez los depredadores a través de la defecación dispersan los nutrientes adquiridos y los mueven, quedando estos disponibles para mayor cantidad de plantas. Por lo tanto, cuando las tortugas anidan ellas depositan grandes cargas de nutrientes en las playas que generan microambientes aptos para otros organismos, lo cual incrementa su biodiversidad.

Las playas han sido uno de los ecosistemas que han estado sujetos a fuertes presiones debido al efecto de los fenómenos naturales y de las amenazas antropogénicas, se calcula que cerca del 80 % de las playas a nivel mundial están sujetas a procesos erosivos (Bird, 1996). Asimismo, las dunas costeras están bajo fuerte presión ocasionada por el cambio de uso del suelo, el turismo, la extracción de arena, actividades recreativas y el aumento del nivel del mar.

La vegetación de las dunas desempeña un papel importante en la acumulación y fijación del sustrato, promoviendo una mayor retención de humedad, sombra e incremento en la cantidad de nutrientes, lo que genera nuevas condiciones ambientales, dando pie a que se puedan establecer especies herbáceas, arbustivas o arbóreas, que constituyen una transición a las comunidades terrestres (Martínez, 2009).

Las dunas costeras funcionan como barreras naturales de protección que contrarrestan el efecto de los fenómenos hidrometeorológicos, son ecosistemas clave para la recarga de acuíferos y actúan





como atenuantes contra la intrusión de agua salada a los acuíferos y a los humedales, son hábitats de especies endémicas o bajo alguna categoría de riesgo, asimismo, son sitios de alimentación y de anidación de diversas especies de aves migratorias y de tortugas marinas, entre otras (Martínez et al., 2004).

Lo anterior, resalta la importancia de los ecosistemas que alberga la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, y sobre todo de la importancia del fenómeno de anidación masiva en este ecosistema, en donde además también anidan otras especies de tortuga marina como prieta (*Chelonia mydas*) y laúd (*Dermochelys coriacea*), y donde están presentes otras especies prioritarias como el loro cabeza naranja (*Eupsittula canicularius*), todas incluidas en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNT-2010. Además de que este sitio ha sido identificado por la CONABIO en áreas consideradas como prioritarias para su conservación (apartado de vacíos y omisiones).

Esto hace a la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, un sitio estratégico que debe ser conservado mediante un instrumento jurídico que busque garantizar la viabilidad de sus poblaciones y hábitat, lo cual puede lograrse a través de la declaratoria de Playa Morro Ayuta como Santuario.

8-CONTRIBUCIÓN DEL ÁREA ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1.1 Introducción general: las ANP como soluciones al cambio climático.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) identifica dos opciones para hacer frente al cambio climático: la mitigación y la adaptación (CMNUCC, 1992). La mitigación se refiere a la intervención humana para reducir las emisiones o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero; mientras que la adaptación se refiere a procesos de ajuste al cambio climático real o esperado y a sus efectos, para moderar el daño o aprovechar oportunidades benéficas (IPCC, 2021).

Es en este sentido las ANP, además de proteger ecosistemas y especies, son soluciones naturales al cambio climático, ya que en cuanto a la mitigación, contribuyen de manera importante a la captura y almacenamiento de carbono; mientras que en cuanto a la adaptación, los ecosistemas protegidos pueden reducir los impactos por eventos hidrometeorológicos extremos y mantienen los servicios ecosistémicos, como la regulación de la temperatura, la provisión de agua, entre otros; los cuales contribuyen a reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

Estos sitios representan una oportunidad para conservar el patrimonio natural de México, fortalecer la economía y mejorar el bienestar humano, lo que permite que las comunidades más vulnerables estén mejor preparadas para enfrentar las amenazas del cambio climático. La protección de los ecosistemas, a través de la declaratoria de nuevas ANP, permite mantener o mejorar la calidad de los procesos ecológicos, dando como resultado espacios naturales con mayor capacidad de recuperación, que podrán amortiguar mejor los impactos del cambio climático y mantener los servicios ecosistémicos de los cuales depende la calidad de vida de las comunidades humanas que viven dentro y cerca de las ANP.

Por otra parte, la creación de nuevas ANP favorece la conectividad del paisaje, atributo que permite que los organismos puedan migrar hacia sitios que tendrán características favorables para su



supervivencia ante condiciones cambiantes que serán provocadas por el cambio climático. Las ANP constituyen la estrategia de gestión más efectiva para impedir el cambio de uso de suelo, con lo que se evita la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera. Estos espacios no son los únicos instrumentos de conservación que cumplen estas funciones; sin embargo, ofrecen ventajas únicas, ya que tienen fronteras definidas, poseen claridad legal, cuentan con un amplio respaldo nacional e internacional, además de ser instrumentos efectivos y de bajo costo. El decreto y protección de las ANP contribuye a aumentar la capacidad de adaptación de los socioecosistemas y mitigar el cambio climático, a través de los ecosistemas naturales, con la participación multisectorial coordinada en los distintos niveles de gobierno (CONANP, 2015).

1.2 Contribución de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta a la mitigación del cambio climático.

La mitigación del cambio climático en las ANP implica evitar las pérdidas de carbono de los ecosistemas; por ejemplo, debido a incendios y degradación, así como el mantenimiento de la cobertura para la captación de carbono en suelo y biomasa aérea (CICC, 2017).

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta corresponde a una zona costera de limitada extensión y con forma alargada en donde se encuentra solamente vegetación de dunas costeras dentro del polígono, ya que la mayor parte corresponde a playa arenosa. Por lo tanto, la captura y almacenamiento de carbono como tal dentro del polígono, sería limitada; sin embargo, la protección de la zona costera es muy importante para proteger el resto de los ecosistemas tierra adentro, con mayor valor para la mitigación. Por ello, como una aproximación preliminar para estimar la contribución de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta a la mitigación del cambio climático, se realizaron distintos análisis rápidos del contenido de carbono en la biomasa aérea y en el suelo en cinco km a la redonda del polígono propuesto.

La estimación del carbono en la biomasa aérea se realizó con la capa ráster de “Contenido de carbono por formación forestal (Tn/ha)” del Inventario Nacional Forestal y de Suelos en su ciclo 2015 a 2020 elaborado por CONAFOR (CONAFOR-GSNMF, 2022). La estimación con dicha información resultó de 102,709 toneladas de carbono para el área cinco km a la redonda de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta. Al respecto, es importante considerar que los datos usados para esta estimación son más adecuados para una evaluación a nivel nacional y que al utilizarlos en escalas menores, los valores obtenidos pueden tener mayor incertidumbre. Así, ésta constituye una primera aproximación al valor de la biomasa aérea para la mitigación y es importante llevar a cabo estudios más detallados sobre la contribución a la mitigación que pueden tener los ecosistemas en el sitio. De hecho, la capa de información utilizada no considera el carbono almacenado en algunas zonas de humedales y playas arenosas.

Como complemento a esta información se estimó la cantidad de 26,430 toneladas de carbono almacenadas en los primeros treinta centímetros de suelo con datos para la década 2001-2010, generados por la Universidad de Delaware (Soil Organic Carbon Estimates for 30-cm Depth, in Mexico and the conterminous USA, 1991-2011) (Guevara *et al.*, 2020) y que son utilizados en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero para estimar las emisiones del





sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) (Gobierno de México, SEMARNAT e INECC, 2022).

Considerando lo anterior, el decreto de esta propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta podría contribuir a conservar los ecosistemas cercanos, previniendo los procesos de pérdida de cobertura vegetal, y por consiguiente del carbono almacenado en biomasa aérea y suelo. Es decir, que podría ayudar a limitar la presión general sobre los ecosistemas en sus inmediaciones.

El potencial que tiene la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta para favorecer la protección de ecosistemas cercanos para la captura y almacenamiento de carbono contribuirá al cumplimiento de los compromisos internacionales de México referentes a la mitigación del cambio climático. En este sentido, la incorporación de ecosistemas a esquemas de conservación como ANP, se considera una acción para la mitigación en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Acuerdo de París y en los instrumentos de la política nacional en la materia, particularmente en lo referente al incremento de la superficie decretada como ANP a nivel federal, contemplado en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012 y su última reforma, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (PECC) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 2021 y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés). Cabe resaltar que lo anterior empata también con instrumentos estatales, pues el estado de Oaxaca cuenta con un Programa Estatal de Cambio Climático y la Ley de Cambio Climático para el estado de Oaxaca, publicada en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca el 28 de noviembre de 2013 y sus últimas reformas, siendo ambas herramientas clave que se unen a los compromisos nacionales e internacionales en materia de mitigación del cambio climático.

1.3 Contribución de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta para la adaptación ante el cambio climático.

El establecimiento de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta contribuirá a que los ecosistemas de la región tengan mayor capacidad de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, ya que a través de la conservación se espera que los hábitats cuenten con mayor integridad en su estructura y función para proveer las condiciones necesarias para las distintas especies que los conforman, además de permitir así la conectividad con otros ecosistemas para favorecer el movimiento de las especies en un contexto de cambios en el clima (Mansourian *et al.*, 2009). A su vez, los ecosistemas en buen estado de conservación pueden tener mayor capacidad de recuperarse de eventos como las sequías, inundaciones, marejadas, ciclones tropicales, proliferación de plagas y enfermedades e incendios forestales, aunque por su diversidad de especies sensibles a perturbaciones pueden tener una menor resistencia (Côté y Darling, 2010). Este es el caso de las tortugas marinas, para las que se reconoce que resulta esencial asegurar la protección y conservación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, mientras el nivel del mar no afecte significativamente los sitios de anidación, permitiendo que las especies cuenten con espacios para su reproducción, manteniendo la diversidad genética que les permita adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.





Adicionalmente, el establecimiento y conservación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta en zonas costeras constituye una acción de adaptación al cambio climático de gran impacto, siendo congruente con lo acordado en tratados internacionales (CMNUCC y el Acuerdo de París), así como con la política nacional de adaptación, contemplada en la LGCC, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el PECC y la NDC de México. Así pues, el establecimiento de una nueva ANP que es clave en materia de adaptación al cambio climático se armoniza con instrumentos estatales, pues el estado de Oaxaca cuenta con un Programa Estatal de Cambio Climático y una Ley Estatal de Cambio Climático, ambos teniendo como objeto la implementación de medidas y acciones de adaptación al cambio climático.

El cambio climático global y sus impactos afectarán principalmente a los ecosistemas costeros y marinos debido al incremento del nivel del mar y su temperatura, la acidificación de las aguas marinas, así como el incremento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos; lo cual además de afectar su biodiversidad también tendrá repercusiones en el bienestar de la población humana asentada a lo largo de las costas (Bezaury-Creel, 2010).

Como se ha mencionado antes, en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta la vegetación predominante corresponde a vegetación de dunas costeras, la cual a nivel nacional representa el 0.07 % (140,706 ha) de la superficie total del país (3,277,460 ha) (Bezaury-Creel, 2010). Si bien, su porcentaje es bajo, la cantidad de servicios ambientales que proporciona se pueden enlistar y destacar los siguientes:

- Barreras naturales que controlan la erosión costera por vientos y mareas.
- Protegen contra inundaciones e intrusión salina.
- Promueven la formación de suelo por acumulación de sedimentos.
- Son refugio y hábitat de flora y fauna, tanto local como migrante, etc.

Lo que no se debe perder de vista es que, considerando que el objeto de conservación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta es la protección de la tortuga golfina y su hábitat de anidación, en especial el fenómeno de arribada resalta el hecho de que al igual que en otros reptiles, su ciclo de vida está influenciado directamente con la temperatura ambiental. Al ser organismos poiquiloterms, la temperatura influye en la migración desde las áreas de alimentación hacia las playas de desove, la anidación, la determinación sexual durante la embriogénesis y la duración de la incubación. La temperatura de incubación determina el sexo de las crías, cuando esta rebasa los 30°C predominan las hembras y disminuyen la cantidad de machos, modificando la proporción de sexos y el desarrollo de las crías. De igual manera se pueden ver modificados el inicio y duración del ciclo reproductivo, (Hawkes *et al.* 2007) encontraron que una estrategia que las tortugas pueden adaptar es alterar la distribución temporal de las nidadas de un día a una semana en respuesta al cambio climático de manera que los picos de anidación sean cuando las temperaturas sean menores. Por otra parte, estos autores mencionan que es importante resaltar que existen playas de anidación que son productoras masculinas y que las condiciones térmicas de estas playas deben protegerse de actividades antropogénicas que puedan alterar el estado natural del ambiente de incubación.





Además, el aumento en el nivel del mar y el incremento de las tormentas y huracanes puede causar mortalidad de los huevos y pérdida o alteración de las playas de anidación. Si las áreas de anidación disminuyen la competencia intra e interespecífica aumenta incrementando la destrucción de nidos lo que lleva a su vez a un aumento en la depredación e infestación de los mismos (Bolongaro *et al.*, 2011). Aunado a la reducción de la disponibilidad de las playas de anidación también se puede incrementar la erosión de la costa debido a la frecuencia e intensidad de las tormentas. Sin embargo, se ha visto que las playas en los sistemas costeros más conservados son menos propensas a la erosión e incluso tienden a crecer; con lo que el cordón de dunas que está detrás de ellas debido se retraen o expanden en conjunto con la dinámica de la playa (Bolongaro *et al.*, 2011). De ahí que sea relevante incluir dentro de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta el cordón de dunas que protege la playa.

Si bien las tortugas se han adaptado a las fluctuaciones climáticas durante su historia evolutiva existen dos obstáculos principales: la tasa a la cual la temperatura y el nivel del mar aumentan y la presión que ejerce el ser humano en sus hábitats. Por lo que la adaptación de las tortugas ante el cambio climático depende en parte en su capacidad adaptativa y de las estrategias de conservación y mitigación (Hamann *et al.* 2010). Por lo cual (Fuentes *et al.*, 2012) proponen que se puede mejorar la resiliencia de las tortugas marinas frente al cambio climático al mitigar otras amenazas que enfrentan actualmente a través de identificar áreas para proteger legalmente permitirá tener sitios de anidación disponibles. En este sentido el declarar a Playa Morro Ayuta como un ANP con categoría de Santuario se estaría contribuyendo a proteger parte de la zona costeras de la cual dependen para desovar.

Lo anterior, pone de manifiesto la importancia de incluir a Playa Morro Ayuta como área natural protegida con categoría de Santuario, ya que las medidas de protección que se tomen permitirán reducir los impactos derivados de las actividades humanas y como consecuencia el mantenimiento de los beneficios que el ser humano obtiene de este ecosistema (llamados servicios ambientales).

E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA

Los primeros esfuerzos para realizar investigación, protección y conservación de las tortugas marinas en la Playa de Morro Ayuta se remontan a 1978, con la creación de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera San Martín, quienes estuvieron a cargo del monitoreo y protección de la playa con la coordinación de inspectores del Instituto Nacional de Pesca (INP).

Por su parte, el entonces Instituto Nacional de Ecología, actual Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) inició en 1982 sus trabajos de protección y conservación de las tortugas marinas, abriendo campamentos tortugueros, en su mayoría temporales, en el resto de las playas de importancia no cubiertas por el INP, incluyendo la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta. Para lo cual, la investigación y registros de monitoreo en los estados costeros del país, se realizaron a través de ocho Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP) (com. Pers. Cuauhtémoc Peñaflores).

En 1990, se establece la veda total para el aprovechamiento de tortugas marinas, el Instituto Nacional de Pesca, a través del CRIP de Salina Cruz asumió la operación de la veda.

El Centro Mexicano de la Tortuga (CMT) fue creado en 1991 por iniciativa presidencial en la estructura de la Secretaría de Pesca y posteriormente se incorpora en el Instituto Nacional de la Pesca y abrió sus



puertas al público en 1994, haciéndose cargo de la administración y manejo del sitio en el que se ubica la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

De manera complementaria en 1993, se definieron las Bases de colaboración entre la Secretaría de Marina, la Secretaría de Desarrollo Social y la Secretaría de Pesca, con la finalidad de implementar medidas de control y vigilancia de los campamentos tortugueros y dar el debido cumplimiento a lo establecido en los artículos noveno y decimotercero del acuerdo de veda para las especies de tortuga marina en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California.

En el año 2000, la administración de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se transfirió a la Dirección General de Vida Silvestre de la entonces SEMARNAP. Y finalmente, a partir de 2005 forma parte de la CONANP de la SEMARNAT, dependencia encargada de coordinar el trabajo de monitoreo y conservación de las tortugas marinas.

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se realizan acciones de protección del sitio, se ejecutan proyectos con las poblaciones aledañas y realizan el levantamiento de los registros de monitoreo de las tortugas marinas, los cuales revelan el incremento de anidaciones de las tortugas golfinas registradas en los últimos años (2011-2012), así como del reclutamiento de crías al mar, por lo que se puede observar la importancia de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta para la anidación de tortuga golfina.

En 2015 la Fundación Alejo Peralta otorgó un apoyo financiero para la asociación civil Costasalvaje buscando fortalecer la conservación de las tortugas marinas en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta a través de la protección de su hábitat de anidación, el monitoreo de sus poblaciones, la educación ambiental dirigida a los pobladores de las comunidades aledañas y la protección de crías.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 27 de febrero de 2016, como documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de la región.

Al respecto, la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se ubica en las siguientes Unidades de Gestión Ambiental (UGA):

- UGA 054

Política de Protección, uso recomendado de ecoturismo y cuyos lineamientos son, proteger la cobertura vegetal mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener en condiciones óptimas la biodiversidad y servicios ambientales, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por lo tanto la presión sobre los recursos y evitar el deterioro de las áreas protegidas.

- UGA 017

Política de Aprovechamiento sustentable. Si bien la UGA 17 indica de manera general actividades de aprovechamiento sustentable, la playa arenosa y las dunas carecen de las condiciones apropiadas





para llevar a cabo estas actividades, por lo que con la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se promueven las actividades de conservación y protección.

F) UBICACIÓN RESPECTO A LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DETERMINADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Entre las herramientas para establecer prioridades de conservación que contribuyen con conocimiento para orientar y fortalecer la protección *in situ* y el manejo sustentable de los hábitats y especies de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, se encuentran las regionalizaciones ecológicas y los sitios prioritarios, cuya consideración fortalece la definición de la propuesta.

Dichas herramientas han sido determinadas y publicadas por instituciones académicas y de gobierno como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), junto con cartografía temática, la cual fue analizada para determinar aquellas con algún porcentaje de intersección en la superficie de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta y se describen a continuación:

8 REGIONES ECOLÓGICAS

Las regionalizaciones permiten identificar áreas importantes por la riqueza de especies y endemismos, asimismo, son fundamentales para proponer estrategias para su conservación, ya que para su determinación se consideran criterios biogeográficos, los servicios ambientales, el efecto del cambio climático global y las actividades antropogénicas. Lo anterior, con el objetivo de conformar herramientas de planeación espacial que guíen la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad (Fu *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2018; Flores-Tolentino *et al.*, 2021).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta confluyen las siguientes dos regionalizaciones ecológicas:

a) Ecorregiones Terrestres de México

Las ecorregiones terrestres consisten en unidades biogeográficas que contienen un conjunto distintivo de comunidades naturales que comparten una gran mayoría de especies, dinámicas y condiciones ambientales (Olson *et al.*, 2001).

Para la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, la Ecorregión Terrestre nivel I coincide con la totalidad de superficie es la de Selvas Cálido-Secas. Esta ecorregión cubre el 16 % del territorio nacional, su vegetación característica es de bosques bajos caducifolios y subcaducifolios, lo que implica un marcado patrón estacional y una diferencia fisonómica entre las estaciones seca y húmeda (SEMARNAT, 2010).

Al interior de la ecorregión de Selvas Cálido-Secas, la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta forma parte de una ecorregión terrestre de nivel II: Planicie Costera y Lomeríos del Pacífico Sur, de una ecorregión terrestre de nivel III: Cañón y Planicie de Tehuantepec con Selva Caducifolia y Selva Espinosa y de una ecorregión terrestre de nivel IV: Cañón y Lomeríos de Tehuantepec con selva baja caducifolia (Figura 16).





Figura 16. Ecorregiones Terrestres de México en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





b) Ecorregiones Marinas de América del Norte

Bajo la coordinación de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) se llevó a cabo el proyecto de ecorregiones marinas de América del Norte entre Canadá, Estados Unidos de América y México, con el objetivo de mejorar el conocimiento del medio marino y su planeación (Wilkinson *et al.*, 2009).

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta forma parte de la Ecorregión Marina 16 de nivel I denominada Pacífico centroamericano (EM-16), en la subregión nivel II denominada Plataforma del Golfo de Tehuantepec y la subregión nivel III Zona nerítica de Tehuantepec y Oaxaca (Figura 17).

La EM-16 se caracteriza por ser un mar tropical sin influencia invernal, con elevada productividad superficial que experimenta una alta variabilidad estacional debido a las surgencias y que está fuertemente influenciada por la descarga de agua dulce proveniente de lagunas costeras y de sistemas fluviales (Wilkinson *et al.*, 2009).

La productividad de la ecorregión es elevada ($> 300 \text{ g C/m}^2/\text{año}$) debido tanto a las surgencias de aguas ecuatoriales, costeras y de mar adentro, como a los aportes de nutrientes de los escurrimientos fluviales a lo largo de las zonas tropicales (Wilkinson *et al.*, 2009).

Por otro lado, entre las actividades humanas con efectos negativos para la biodiversidad de la EM-16 están la contaminación por escorrentía agrícola y actividades urbanas; la sobreexplotación de especies comerciales y la captura incidental, que es la más alta registrada en México (Wilkinson *et al.*, 2009).



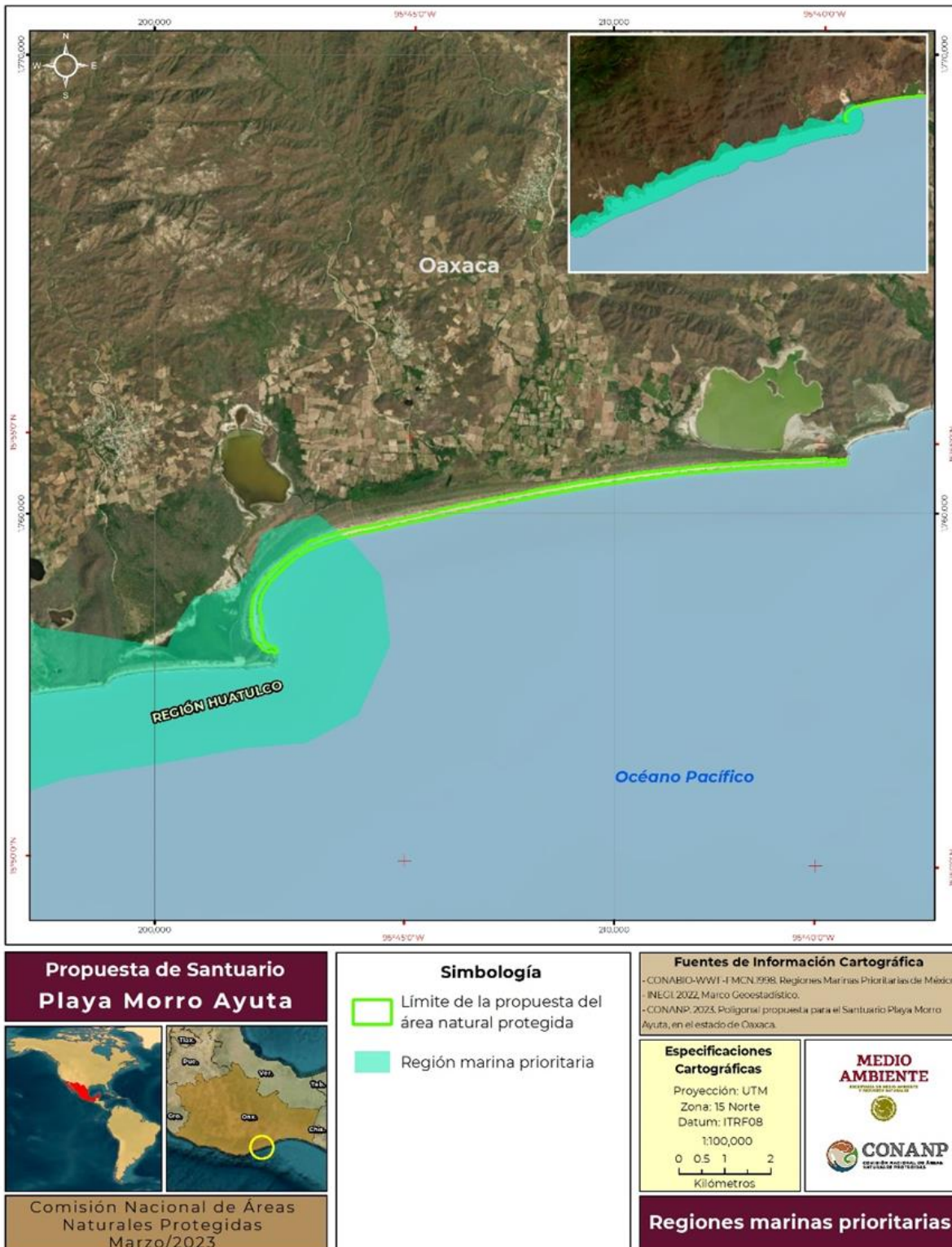


Figura 17. Regiones marinas prioritarias en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





9 –SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Desde 2005, la CONABIO, en coordinación con especialistas de diversas instituciones académicas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y dependencias gubernamentales de los tres niveles de gobierno, determinaron los sitios prioritarios para la conservación y restauración de la biodiversidad, cuyo objetivo es reconocer a los factores de amenaza y riesgo que deben ser tomados en cuenta en el manejo de la diversidad biológica (CONABIO, 2021a).

La identificación de dichos sitios es una herramienta básica para facilitar la selección, armonización y creación de sinergias entre los diversos instrumentos complementarios requeridos para conservar y usar de manera sustentable el patrimonio natural mexicano (Koleff *et al.*, 2009). En ese sentido, la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta cuenta con tres tipos de sitios prioritarios que se describen a continuación.

a. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad

Los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación (SPT), son resultado del análisis de los tipos de vegetación críticos, riqueza de especies, especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, modelos de nicho ecológico y factores de amenaza como deforestación, degradación ambiental, tráfico ilegal de especies, contaminación y establecimiento de especies exóticas invasoras, que en conjunto incrementan el riesgo de extinción de las especies. El resultado fue la identificación de 2,413 sitios de extrema, alta o media prioridad a lo largo de todo el país (CONABIO, 2021a).

En ese sentido, la totalidad de la superficie de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta forma parte de dos SPT catalogados como de prioridad alta (Figura 18).





Figura 18. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la biodiversidad en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



b. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad

Las aguas epicontinentales incluyen diversos ecosistemas interconectados por flujos del agua y movimientos de especies. Estas conexiones ecológicas son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ambientales que provee a las comunidades humanas, no sólo a nivel local y regional, sino global (CONABIO, 2021b).

Bajo la coordinación de la CONABIO se identificó un conjunto de Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPA), debido a la creciente preocupación sobre el mantenimiento de la biodiversidad de las aguas epicontinentales y para reducir los riesgos que enfrentan las especies que allí habitan. Lo anterior, se fundamenta en evidencias sobre la pérdida de hábitats, la contaminación de cuerpos de agua, la sobreexplotación, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales, y la introducción de especies exóticas, entre otros (Lara-Lara *et al.*, 2008; Lira-Noriega *et al.*, 2015; CONABIO, 2021b).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta hay 83.72 ha, equivalentes al 92.3 % de la superficie del polígono, que se consideran SPA. De éstas, 63.15 ha son de prioridad media, que abarcan gran parte de la playa, desde el extremo Oeste, pasando por El Faro, El Coyul y hasta la zona conocida como La Blanca y 20.58 ha son de prioridad alta, que van desde La Blanca hacia el Cerro de la Estrella (Tabla 9 y Figura 19).

Tabla 9. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta

Prioridad	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al total del ANP (%)
Alta	20.58	22.7
Media	63.15	69.6
Total	83.73	92.3



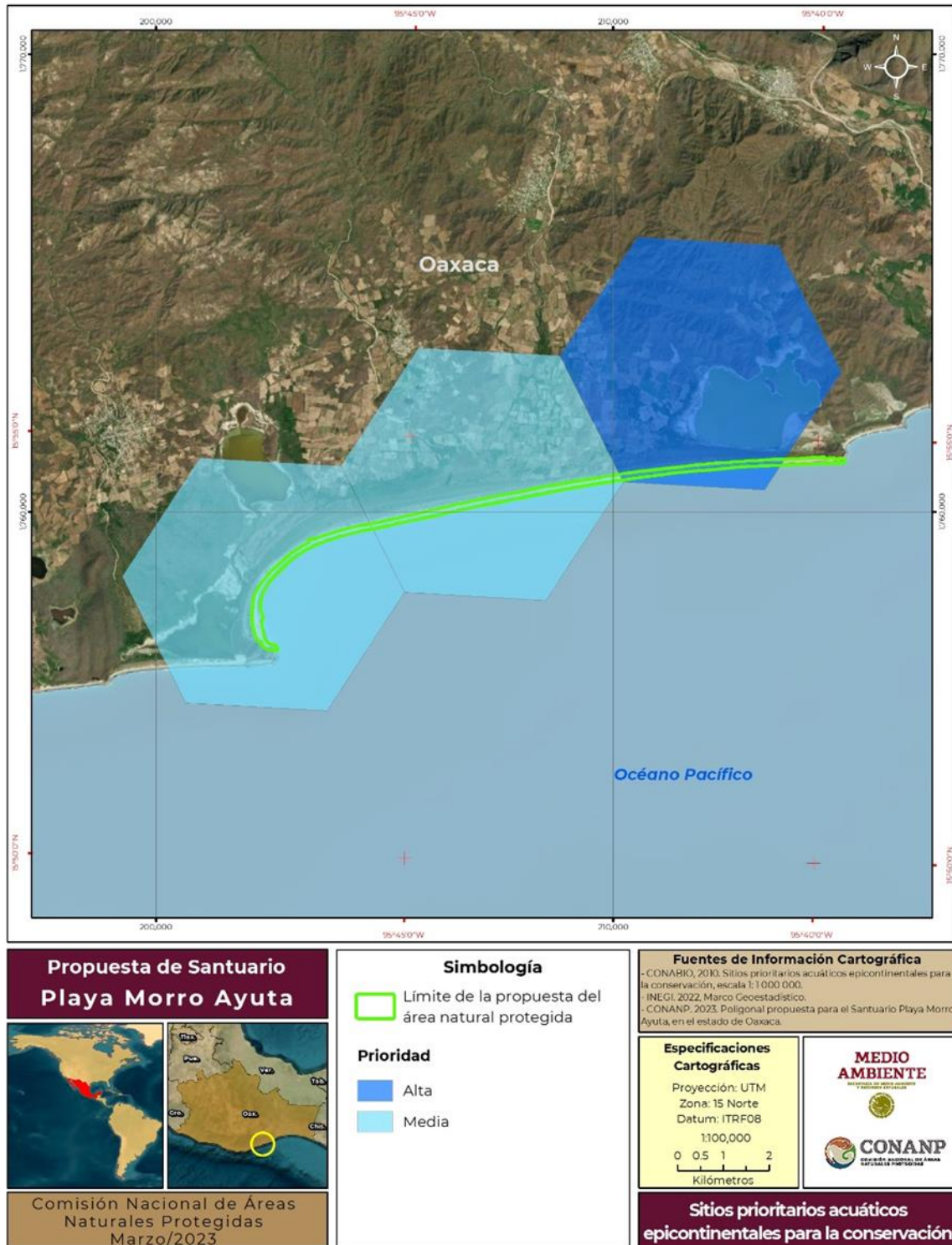


Figura 19. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



c. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad

El objetivo de los Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAP) es promover acciones y estrategias de desarrollo territorial sustentable en el país (CONABIO, 2021a). Los SAP se diseñaron considerando los Sitios Prioritarios Terrestres, los Acuáticos Epicontinentales y la representatividad ecorregional, entre otras variables, para identificar los espacios naturales en buen estado de conservación que cuentan con elevada diversidad biológica y que albergan especies de distribución restringida, endémicas o amenazadas, así como ecosistemas vulnerables y adyacentes a las ANP (CONABIO, 2021b).

En dichos SAP se cubre una gran proporción de la extensión de los ecosistemas ampliamente reconocidos por su excepcional biodiversidad, que a su vez contienen especies y hábitats con alto grado de vulnerabilidad ante diversos factores de presión y amenaza (CONABIO, 2021a).

En ese sentido, el 31 % del polígono de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, que equivale a 28.06 ha, forma parte de la red de SAP. De estas, 6.15 ha son de prioridad extrema, las cuales se ubican cerca del Cerro de La Estrella hacia Laguna Grande; 9.33 ha son de prioridad alta, en las que una porción se ubica hacia el extremo Oeste de Laguna Grande y la restante cerca del campamento de pescadores, que se extiende hacia la laguna El Rosario; y 12.58 ha son de prioridad media, que se encuentran cerca del campamento tortuguero de la CONANP y también hacia la zona conocida como El Paso (Tabla 10 y Figura 20).

Tabla 10. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad en la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta.

Prioridad	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al total del ANP (%)
Extrema	6.15	7
Alta	9.33	10
Media	12.58	14
Total	28.06	31

Finalmente, la identificación de sitios de importancia para la conservación de la biodiversidad del país es una herramienta básica para facilitar la selección, armonización y creación de sinergias entre los diversos instrumentos complementarios requeridos para conservar y usar de manera sustentable el patrimonio natural mexicano (Koleff *et al.*, 2009).



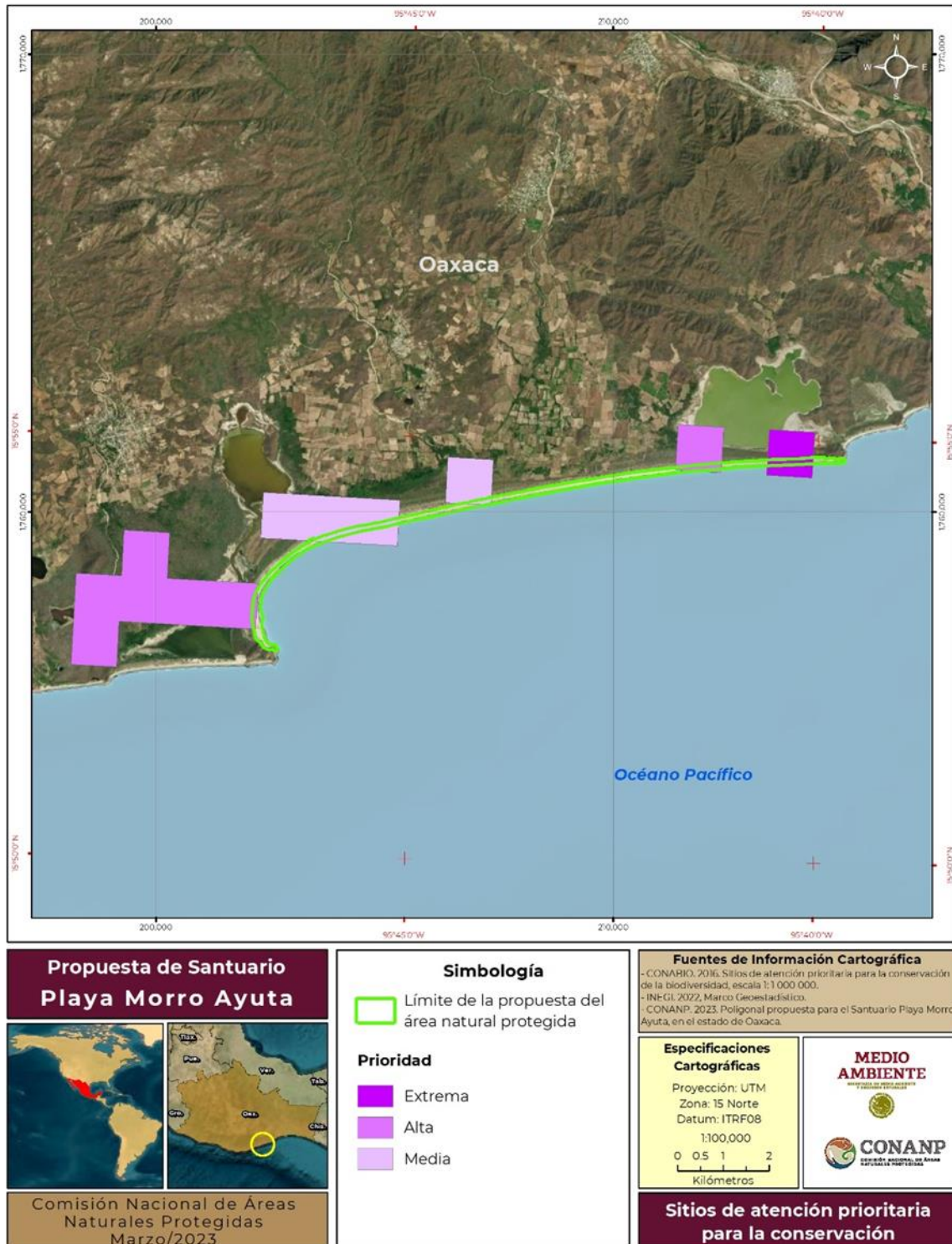


Figura 20. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





O-CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

La conectividad se define como el grado de movimiento de las especies y de los procesos en los ecosistemas (Bennet, 1998). Existen dos tipos de conectividad: la estructural, en donde se identifica la variedad y el arreglo espacial de los usos de suelo y la vegetación que conforman el paisaje y que facilitan o restringen el movimiento y flujo de genes entre parches de hábitat; además, la conectividad funcional, en la cual se verifica el movimiento de las especies en caso de cambios abruptos en los factores ecológicos, así como los procesos para completar sus ciclos de vida (Parrish *et al.*, 2003; Taylor *et al.*, 2006; Hilty *et al.*, 2021).

En los paisajes fragmentados, en donde hay deterioro ecológico originado por la falta de continuidad, la conectividad se reduce drásticamente para muchas especies y la viabilidad de sus poblaciones queda comprometida. Los efectos negativos son más rápidos en aquellas especies con distribución restringida y con poca capacidad de dispersión (Quintana, 2014; Rico, 2017), como es el caso del crisantemo enano (*Chrysanthellum pilzii*), que es endémico del estado de Oaxaca, el alacrán oaxaqueño (*Centruroides fulvipes*), alacrán (*Centruroides hoffmanni*), alacrán oaxaqueño de manos negras (*Centruroides nigrimanus*) y la iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*) que habitan en la propuesta de Santuario Morro Ayuta.

Para contrarrestar los efectos negativos de la fragmentación y aumentar la conectividad del paisaje, es conveniente evolucionar del paradigma tradicional de gestión aislada de las áreas naturales protegidas hacia uno de redes en contexto paisajístico antrópico, de modo que, al aumentar la cantidad de ANP cercanas entre sí, se facilitan los flujos entre ecosistemas y se permite la persistencia de los procesos ecológicos a escalas mayores (Matteucci, 2010; Hilty *et al.*, 2021; Moyano *et al.*, 2021), por lo que disminuye la tasa de extinción y se contribuye a aportar mayor valor para la conservación en comparación con hábitats aislados (Primack *et al.*, 2001; Ramón *et al.*, 2020).

En dicho contexto, la conservación de la biodiversidad sólo se puede lograr si los ecosistemas están conectados funcionalmente, por ello, es primordial considerar a los corredores bioclimáticos en las acciones de conservación y de planificación territorial, ya que son rutas claves para la dispersión de flora y fauna entre fragmentos de vegetación natural al evitar barreras antropogénicas (CONABIO *et al.*, 2019; CONABIO, 2021c).

En la Figura 21 se describen las rutas que facilitan el movimiento de los organismos, las zonas en color verde son rutas potenciales con el menor costo de movilidad para las especies, de acuerdo con el índice de distancia-costo y que son áreas clave para mantener y fomentar la conectividad dentro y entre las áreas protegidas (CONABIO *et al.*, 2019).

En ese sentido, la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, se une mediante corredores bioclimáticos (CONABIO *et al.*, 2019) con el Parque Nacional Huatulco y con tres Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, Reserva Comunal Mascalco, Área Comunitaria Protegida de San Isidro y Finca Monte Carlo, todas de carácter federal y que en conjunto son una red que suma 27,360.26 ha de superficie de conservación (Figura 21).

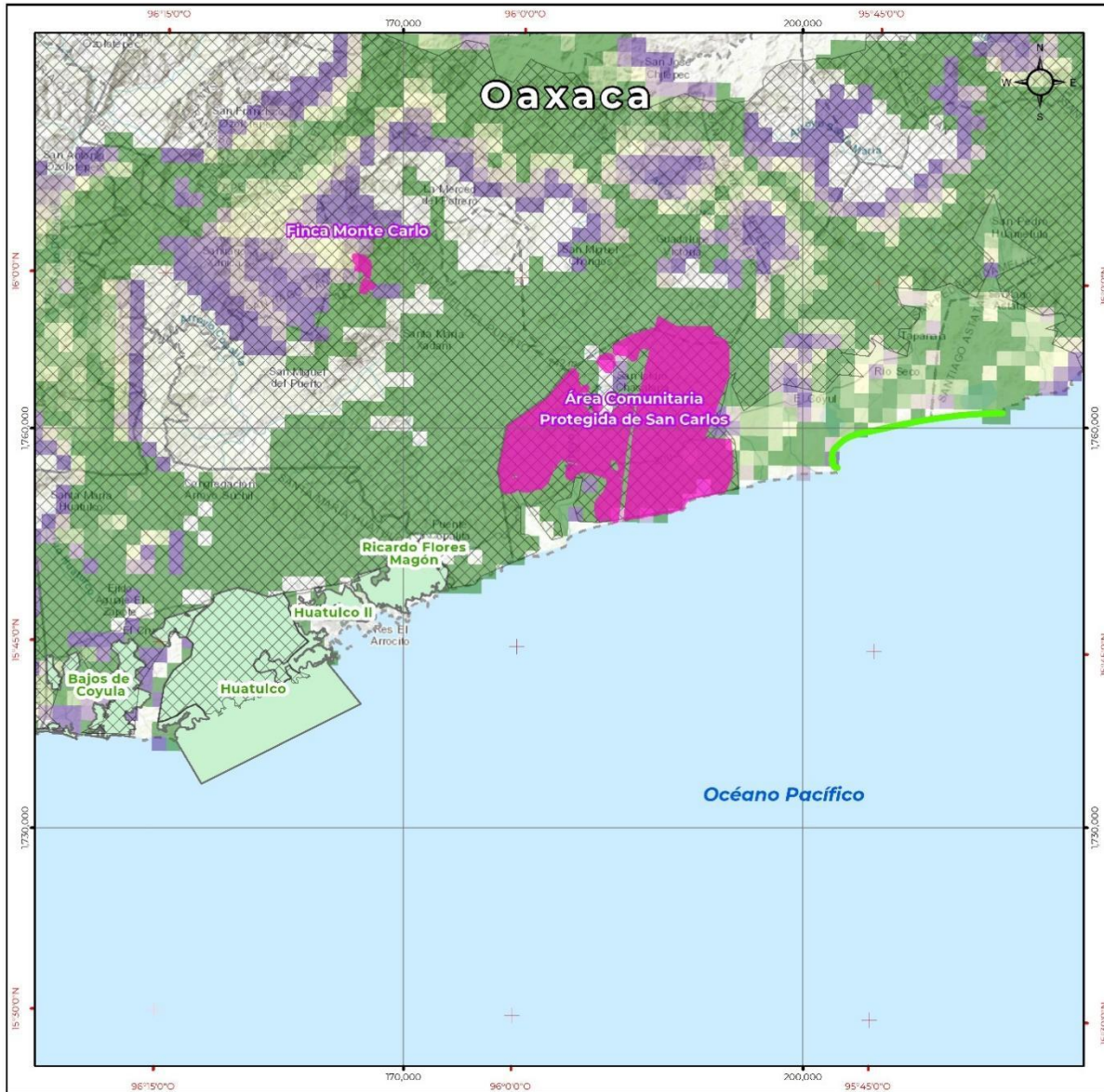
Por otra parte, la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se encuentra a tan sólo cuatro km del corredor biológico para la conservación del jaguar número 26 denominado Sierra Sur de Oaxaca (Figura 21), por lo que también aumenta el hábitat idóneo disponible para félidos mexicanos. El





corredor número 26 forma parte de la Región Pacífico Sur, la cual mantiene las selvas altas más extensas del país, además de selvas medianas, selvas secas y manglares en las planicies costeras del Pacífico (Ceballos *et al.*, 2018) (Figura 21).





**Propuesta de Santuario
Playa Morro Ayuta**



Comisión Nacional de Áreas
Naturales Protegidas
Septiembre/2023

Simbología

- Propuesta de área natural protegida
- ADVC
- Corredor Jaguar
- ANP Federal
- Corredor Bioclimático**
- Valor**
- Alto
- Bajo

Fuentes de Información Cartográfica

- CONABIO. 2019. Corredores bioclimáticos
- ANCI. 2018. Corredores biológicos de Jaguar
- INEGI. 2022. Marco Geoestadístico.
- INEGI. 2021. Censo de Población y Vivienda.
- CONANP. 2023. Propuesta de polígono de ANP

**Especificaciones
Cartográficas**

Proyección: UTM
Zona: 15 Norte
Datum: ITRF08
1:400,000
0 2.5 5 10
Kilómetros

**MEDIO
AMBIENTE**



Conectividad Ecológica

Figura 21. Conectividad ecológica de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta.





III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA

A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES

8-HISTORIA DEL ÁREA

Una parte de los pobladores de las comunidades cercanas a la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta Río Seco, Paja Blanca, Tapanalá y El Coyul, del municipio de San Pedro Huamelula, pertenecen a la etnia chontal de la franja costera de Oaxaca, compartiendo la región con zapotecos y mestizos (INPI, 2017). Sobre el origen del grupo chontal, existen diversas versiones. Una es que los primeros chontales provenientes de Asia habían llegado a Oaxaca desde Perú; otra que llegaron de Honduras o Nicaragua siguiendo una ruta por el litoral del pacífico o Guatemala hasta llegar al Istmo de Tehuantepec y una tercera que sugiere que provienen de Norteamérica, debido a la parentela lingüística que guardan con los grupos coahuiltecos californianos, seris y tlapanecos (Oseguera, 2004). Chontal significa “extranjero” en náhuatl y fue adjudicado por los mexicas que incursionaron en la región en el periodo posclásico tardío (Oseguera, 2004). Los chontales forman parte de un grupo lingüístico alóctono, el hokano, evidencia que sostiene la tercera versión sobre su origen (Bartolomé y Barabas, 1999).

El idioma chontal mantiene dos variantes dialectales, el tequistleco que se habla en la chontal alta y el huamelulteco en la chontal baja, existiendo fuertes diferencias fonológicas que hacen imposible la comunicación en lengua chontal entre ambas subregiones (Oseguera, 2004).

Justo antes de la llegada de los españoles, los chontales mantenían conflictos con los zapotecos del Istmo y alianza y relaciones comerciales con los mexicas. En buena parte, el destino de los chontales fue marcado por los mexicas que incursionaron en la región para sojuzgar y entablar lazos comerciales, sobre todo en el período posclásico tardío (1200 – 1521 d.C.), llegaron a bautizar en náhuatl cada pueblo de sus señoríos, los mexicas adjudicaron el nombre que actualmente llevan: *chontal* en náhuatl quiere decir “extranjero”, en el denominado *lienzo de San Lorenzo Jilotepequillo* quedan delineadas la figuras de Moctezuma y otro mexica principal, además del personaje histórico de la resistencia chontal *Fane Lancheñi (tres chuparrosa)* sentado en un trono y sosteniendo una lanza con el título de Rey General de los Chontales, personajes que posiblemente protagonizaron una alianza con los chontales de la región alta. Con los zapotecos la historia fue diferente, pues en un manuscrito de Zapotitlán, probablemente escrito en el siglo XVII, se especifica que, mientras que los chontales de la costa tenían alianzas con el señorío zapoteca de Tehuantepec, los chontales de la sierra mantenían una lucha constante con los zapotecos (Bartolomé y Barabas, 1999). La resistencia para ser sojuzgados y a tributar al señorío zapoteca les ha valido a los chontales de la sierra la fama de ser guerreros legendarios.

Huamelula, Huey-mil-o-yan, significa “lugar de antiguas sementeras”, por las etimologías huantli, “bledo”; milli, “campo”, “sementera”, o de otlí, “camino”. También puede ser Cuauhmilolan y en todo caso significa “lugar del camino de la cementera del águila” o “de la arboleda”. Fue fundado cerca del año 300 d.C., conquistado por Pedro de Alvarado en el año de 1522. Según los datos del gobierno del estado de Oaxaca, San Pedro Huamelula fue reconocido oficialmente en el año de 1499. El pueblo chontal de San Pedro Huamelula, la comunidad más antigua de la zona ha mantenido su ciclo de





rituales de la manera más completa que cualquier otro pueblo a lo largo de la costa. El relativo aislamiento de la ciudad, en un valle angosto resguardado por acantilados, les ha otorgado a sus habitantes la libertad necesaria para practicar sus tradiciones (Zarate, 2007).

Santiago Astata tiene una historia culturalmente menos rica que Huamelula. Fue fundado en el año de 1516, su nombre antiguo fue el de Astata los títulos del pueblo fueron expedidos por el Gobierno Colonial el 31 de mayo de 1666 por el Rey Don Felipe. No se sabe la época del decreto que lo haya elevado a la categoría de pueblo, en primera instancia pertenecía al distrito de Pochutla y en el mismo año se agregó al distrito de Tehuantepec.

Los mitos, las costumbres y las tradiciones revelan la riqueza cultural de esta región, por ejemplo, la serpiente y el lagarto son figuras míticas relacionadas con la abundancia del agua, en Huamelula se cuenta que *Santiaguito*, personaje que aparece en la “danza del Tyito” realizada en el mes de diciembre, y que decapitó a una serpiente descomunal que impedía el curso del agua del río Grande que circunda a Huamelula. Si bien en este mito la serpiente es la causante de las inundaciones, en otras narraciones míticas los reptiles están asociados con la presencia benefactora de las lluvias, por ejemplo, se cree que los agujeros tienen agua por el hecho de que en su interior habita un lagarto. Las ceremonias de petición de lluvia se llevan a cabo en todas las comunidades chontales, en la mayoría de los casos en la cumbre de los cerros y están a cargo de las autoridades comunitarias, se quema copal y se sacrifican pollos y guajolotes (Oseguera, 2004).

La artesanía en la región se basa principalmente en la alfarería, se elaboran comales, ollas, molcajetes de barro, artesanías hechas a base de coral y conchas de mar; así como tejidos de palma, además de trajes típicos y regionales bordados en hilos de seda.

Los chontales de la costa y de la sierra intercambiaban productos para subsistir como el mezcal y diversos objetos de ixtle de la sierra eran cambiados por sal, frutas tropicales y algunos animales domésticos de la costa (Oseguera, 2004). Los caminos comerciales que conectaban a las ciudades zapotecas con los pueblos chontales fomentaron un vínculo económico, político y ceremonial que aún subsiste en la actualidad.

De acuerdo con Oseguera (2004), en la actualidad las fiestas patronales representan uno de los mecanismos que han permitido mantener las relaciones y los intercambios comerciales entre los chontales de la sierra y los chontales de la costa, una muestra de esto es que las celebraciones de la Cuaresma están distribuidas entre las dos regiones, logrando que se organicen peregrinaciones desde los pueblos de la costa hasta las cumbres de la sierra y viceversa, lo que ha motivado el intercambio de productos comerciales; estos intercambios y la ubicación estratégica de San Pedro Huamelula (Salina Cruz, Tehuantepec y Juchitán y el centro turístico de Huatulco) han propiciado que chontales serranos se queden a vivir en San Pedro Huamelula. Las fiestas católicas patronales conocidas y a cargo de mayordomías son de gran importancia y se extiende en toda la región. Con una fuerte influencia de la cultura zapoteca, éstas tienen diferentes expresiones culturales, tales como la música, danza y gastronomía, entre otras. En el municipio de Tehuantepec y en toda la región del Istmo la celebración de las “Velas” son de gran atractivo para el turismo nacional y extranjero.





Según cuentan las autoridades y habitantes de río Seco, antes de 1920 las tortugas no desovaban de forma masiva en la propuesta de Santuario Playa de Morro Ayuta, sino que lo hacían en una de las playas vecinas: Playa Grande. Comentan que una vez un chamán de río Seco tuvo que hacer una ceremonia y algunos conjuros para poder pedir que las tortugas desovaran en su playa, y desde entonces el desove de miles de tortugas ha ocurrido en la Playa del Morro Ayuta. Pero para poder mantener este beneficio, las autoridades de río Seco deberían de permanecer nueve días orando y pidiendo por una temporada buena (lluvias, tortugas, etc), para que abasteciera a la población de sus necesidades. Actualmente las autoridades mantienen esta tradición con vida, yendo al mismo cerro y permaneciendo durante una noche, la vigilia de nueve días sigue aplicándose y de no cumplirla, serán repercutidos en escasas lluvias y problemas con las tortugas. Desde entonces la interacción de la comunidad con sus recursos naturales ha sido muy estrecha, aun cuando en ocasiones han llegado a una explotación mayor de sus propios recursos (Com. Pers. Biol. Cuauhtémoc Peñaflores).

9 -ARQUEOLOGÍA

No se encuentran zonas arqueológicas dentro del polígono de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, sin embargo, los monumentos históricos más importantes en la región Chontal Baja son el convento de Santo Domingo de Tehuantepec (construido en 1544) y las iglesias de tipo colonial que se localizan en San Pedro Huamelula y Santa María Huatulco construidas a finales del siglo XVIII. Además, se describen elementos y figuras importantes relacionadas con las culturas asentadas en la zona como la zapoteca y mixteca, y la importancia que se le ha dado a las tortugas marinas.

Entre los vestigios encontrados del uso de los reptiles, se cuenta principalmente con iguanas, tortugas y cocodrilos, cuyos esqueletos son más resistentes al paso del tiempo, encontrando a las serpientes especialmente en representaciones pictóricas, pues sus esqueletos desaparecen con el transcurso de los años. En los trabajos arqueológicos realizados en el estado se han reportado los restos de reptiles: en la desembocadura del río Copalita, Oaxaca, el templo de la serpiente, donde se hallaron fragmentos de piedra grabados que representan cabezas de serpientes; estos objetos fueron asociados con la serpiente-lagarto vinculada con la fertilidad, el nacimiento y el agua (Matadamas y Alarcón, 2017). Igualmente, los reptiles aparecen en la etnografía local; así, los mareños de San Mateo del Mar conocen a los cometas como “cola de iguana”, e indican que el viento del sur es mujer, pues corre del mar a la tierra, siendo culebra que puede venir como ciclón, asociando los rayos con *nahuales* (*montioc*), que tienen poder y trabajan con los vientos del sur; el arcoíris es sólo para indicar que ya pasó la lluvia y de acuerdo con su cultura, fue escupido por una tortuga (Ramírez, 2016).

En la Figura 22, donde se muestra el códice *Nuttall*, se aprecia en la vestimenta del señor “3 Lagartija”, ataviado de *yahui* con un gran caparazón de tortuga colocado en el tórax (Hermann, 2009). El señor “3 Lagartija” se ha transfigurado en una *xiuhcóatl*, en una Serpiente de Fuego, a la que se ha incorporado un gran caparazón de tortuga sobre el tórax, detrás de su cabeza un caracol marino del cual pende, por medio de cuerdas, un objeto redondo que sujeta un diseño trapezoidal con una punta de pedernal flanqueada por volutas semejantes a la cola de un animal fantástico.

El *yahui* en su aspecto mitológico asume la advocación de una serpiente de fuego o *xiuhcóatl* como se advierte en la Figura 22.



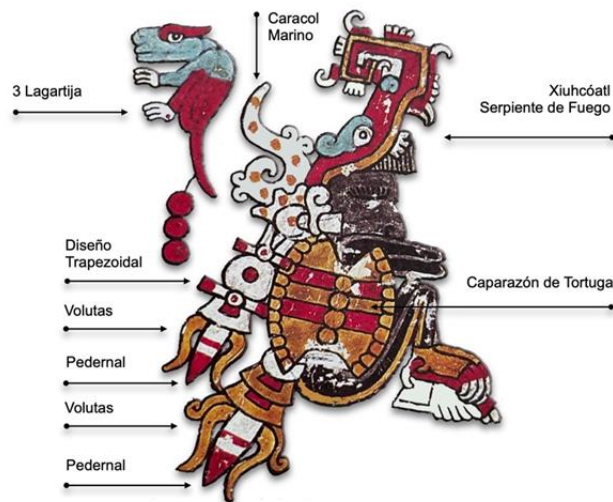


Figura 22. El señor "3 Lagartija", en el códice *Nuttall*. Un caparazón de tortuga es parte de los atavíos de un *nahual* o *yahui*.

En la Figura 23, se representa el *Códice Selden*, donde se aprecia a otro sacerdote *nahual* con su caparazón de tortuga en el torso, se le ve alimentando al Sol con la sangre de un sacrificio, el *yahui* es acompañado de un águila que sujeta dos corazones, ambos personajes alcanzan la boca del Sol que se encuentra unido a la banda celeste. Para los mixtecos, el hecho de que sus gobernantes pudieran adquirir poderes mágico-religiosos propios de los nahuales o *yahui*, los acercaba o equiparaba con los dioses, y los convertía en seres sobrenaturales con facultades muy diferentes a las del resto de la población.



Figura 23. El *nahual* de la izquierda es un *yahui* que se caracteriza por su caparazón de tortuga en el torso, representado en el *Códice Selden*.



Tal parece que los *yahui* al portar el caparazón de tortuga adquieren facultades extraordinarias, pues en el *Códice Nuttall*, uno de ellos traspasa una pared de piedras. Hoy en día entre los mixtecos, a los nahuales se les identifica con las bolas de fuego que vuelan por los aires, cuya facultad de perforar paredes de piedra es un poder especial para penetrar con la vista las superficies duras y ver hacia adentro de montes y casas (Hermann, 2009). Estos personajes se representan reiteradamente en la iconografía mesoamericana, se aprecia otro similar por su pintura corporal negra y por portar su caparazón de tortuga en el abdomen en el *Códice Selden*, de tal suerte que la advocación de la tortuga asociada a sacerdotes nahuales es recurrente en la iconografía mesoamericana del período Posclásico.

Por otra parte, la incorporación simbólica de la tortuga en los mitos de fertilidad se deduce de la iconografía procedente del código mixteco denominado *Laud*, un documento prehispánico elaborado entre los siglos XIII al XV d. C. En la lámina 16 del código apreciamos a una joven mujer desnuda, en postura de parto sobre el caparazón de una tortuga que representa a la Tierra que surge del mar como manifestación de gestación (Figura 24). Se trata de Mayáhuel-Ayopechtli, diosa de la fertilidad: es la diosa de los nacimientos. A su espalda se denota una floreciente planta de maguey, en una mano porta los punzones para el autosacrificio que propician la lluvia, con la otra mano sostiene una vasija de barro de la cual emanan flores. Por debajo de la tortuga apreciamos una serpiente como símbolo de aquello que conserva en su interior y que lo trae a la Tierra por medio de su cuerpo.

Como se ha visto, para las culturas prehispánicas, los reptiles son parte de su cosmovisión; además de ser empleados como fuente de alimentación como la iguana, los huevos y carne de tortuga, como fuente de medicinas para el caso del aceite extraído de cocodrilos y tortugas marinas.



Figura 24. *Mayáhuel-Ayopechtli*, diosa de la fertilidad, se representa sentada sobre una tortuga que alude a la Tierra que surge del Mar, representada el *Códice Laud*.



Más allá del plano utilitario y ritual, la tortuga desde tiempos remotos formó parte de la dieta humana, es un excelente proveedor de proteínas. En el *Códice Florentino* (Figura 25), apreciamos el aprovechamiento que se hacía de las tortugas marinas a las que los nahuas del centro de México denominaban *chimalmichi*, que quiere decir “rodela pez”, porque tiene redonda la concha como rodela y dicese “pez” porque tiene dentro pescado (Sahagún, 2009):

Para tomar a estas tortugas o galápagos espéranlos de noche a que salgan fuera del agua, y entonces corren a ellos los pescadores, y buélvenlos la concha abajo y la barriga arriba, y luego a otro y después a otro, y así trastornan muchos de presto. Y ellos no se pueden volver; quédanse así, y el pescador cógelos, a las veces veinte, a las veces quince.



Figura 25. Captura prehispánica de tortugas marinas para su consumo, de acuerdo con el *Códice Florentino*.

También se encuentra la referencia que explica el consumo del huevo de tortuga en un texto del mismo documento, el *Códice Florentino* (Figura 26):

Hay tortugas y galápagos. Llámanlos áyotl. Son buenos de comer, como las ranas. Tienen conchas gruesas y pardillas, y la concha de debajo es blanca. Y cuando andan y cuando comen echan de fuera los pies y las manos y la cabeza y cuando han miedo enciérranse en la concha. Crían en la arena. Ponen huevos y entiérranlos debajo de la arena, y allí se empollan y nacen. Son de comer estos huevos y son más sabrosos que los de las gallinas.





Figura 26. Representación del consumo prehispánico del huevo de tortuga marina, de acuerdo con el *Códice Florentino*.

A manera de conclusión, se puede decir que, la tortuga nos ha acompañado como civilización por 3 mil años, la hemos explotado como alimento y venerado como deidad. Es un verdadero acervo en términos culturales porque la relación de los antiguos mexicanos con la tortuga alcanzó expresiones culturales únicas en el mundo que nos distingue por nuestra sensibilidad histórica frente a la naturaleza. Poco se ha estudiado sobre las tortugas en particular, apenas un artículo especializado del siglo pasado sobre la iconografía prehispánica de este reptil; sin embargo, las referencias a quelonios en la literatura arqueológica son múltiples.

B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

Si bien dentro del polígono propuesto para el Santuario Playa Morro Ayuta no se encuentran asentamientos humanos y no se realizan actividades dentro de la propuesta de ANP, existen comunidades aledañas que realizan actividades que pueden incidir en el área. Como se mencionó con anterioridad en este documento, estas comunidades son El Coyul, Río Seco, Paja Blanca y Tapanalá, mismas que pertenecen al municipio de San Pedro Huamelula.

De acuerdo con esto, cabe aclarar que no se registran asentamientos humanos pertenecientes al municipio de Santiago Astata, por lo que el análisis socioeconómico se realiza únicamente sobre la información de San Pedro Huamelula para aproximar los valores socioeconómicos que pueden influir para la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Población.

El estado de Oaxaca es la 10ª entidad federativa más poblada del país con 4 millones 132 mil 148 personas lo que representa el 3.3 % de la población nacional. En cuanto a la relación poblacional hombres-mujeres, existen 91 hombres por cada 100 mujeres, y existen 59 personas en edad de dependencia por cada 100 personas en edad productiva.

El municipio de San Pedro Huamelula tiene una población total de 9,735 habitantes (49.3% hombres y 50.7% mujeres). En cuanto a la relación hombres-mujeres, existen 97 hombres por cada 100 mujeres; y 62 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad reproductiva (Figura 27).





Figura 27. Pirámide poblacional de los habitantes del municipio de San Pedro Huamelula (INEGI, 2021).

Índice de rezago social y marginación.

Con el fin de realizar una medición multidimensional de la pobreza, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) construyó el Índice de Rezago Social, incorporando indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda y activos en el hogar, permitiendo observar el grado de rezago social a partir de la medida ponderada de cuatro indicadores de carencias sociales (CONEVAL, 2019). Para San Pedro Huamelula, el índice de rezago es muy alto respecto a la entidad y a nivel municipal (SB, 2022).

Por su parte, según estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2020), el 80.55 % de la población del municipio de San Pedro Huamelula percibe ingresos menores a 2 salarios mínimos, mientras que un 30.34 % habita en viviendas particulares con hacinamiento y 9.55 % reportan no tener agua entubada en sus viviendas particulares.

Escolaridad

En Oaxaca el 10.2 % de la población de 15 años y más no saben leer ni escribir, el 57.2 % de la población cuenta con educación básica, el 18.5 % ha cursado la educación media superior y el 14 % cuenta con educación superior. Del total de población analfabeta, 35.2 % correspondió a hombres y 64.8 % a mujeres, existiendo un rezago educativo por género.

Para la población de San Pedro Huamelula, el 9.5% de la población de 15 años o más no sabe leer ni escribir, el 62.3 % cuenta con educación básica, el 20.4 % con media superior y el 7.6 % cuenta con educación superior (Tabla 11).



Tabla 11. Nivel educativo de la población del estado de Oaxaca y del municipio de San Pedro Huamelula.

Estado/Municipio	Sin Escolaridad	Básica	Media superior	Superior	No Especificado
Oaxaca	10.2 %	57.2 %	18.5 %	14.0 %	0.1%
San Pedro Huamelula	9.5%	62.3%	20.4%	7.6%	0.1%

Fuente: INEGI, 2020.

Ocupación y empleo.

De acuerdo con datos de INEGI (2020), La Población Económicamente Activa (PEA) la integran todas las personas de 12 y más años que realizaron algún tipo de actividad económica (población ocupada), o que buscaron activamente hacerlo (población desocupada abierta), en los dos meses previos a la semana de levantamiento.

En el primer trimestre de 2022, la PEA para el estado de Oaxaca fue de 1 millón 884 mil personas, lo que representa el 45.6 % de la población estatal. La distribución por sexo fue para la PEA masculina de 1 millón 65 mil hombres y la PEA femenina fue de 819 mil mujeres. La población desocupada, que es aquella que no contaba con trabajo, pero buscó uno en el último mes, fue de 1.6 % de la PEA. En los hombres, 98.4 % de la PEA estuvieron ocupados y 1.6 % desocupados. En la PEA femenina, 98.4 % fueron ocupadas y 1.6 % desocupadas.

Asimismo, la población ocupada en Oaxaca fue de 1 millón 855 mil personas. La población ocupada de hombres fue de 1 millón 49 mil personas, y la población ocupada de mujeres fue de 806 mil personas. Con respecto a la ocupación por sector de la economía, las actividades terciarias concentraron el 49.6% del empleo, de los cuales el sector comercio tuvo una participación de 15.5 %, los restaurantes y servicios de alojamiento el 8.8 %.

La población no económicamente activa (PNEA) en el municipio de San Pedro Huamelula es del 39.4 %, considerando la población de 12 años y más. La PNEA se conforma 47.6 % de personas dedicadas a los quehaceres del hogar, el 29.4 % son estudiantes, el 11 % son personas en otras actividades no económicas, el 10.1 % corresponde a personas con una limitación física o mental que les impide trabajar y el 1.9 % son personas pensionadas o jubiladas (Figura 28).



Figura 28. Población no económicamente activa en el municipio de San Pedro Huamelula.

Unidades económicas.

Para este tema se presentan los datos del municipio de Santa María Huatulco ya que este municipio suele tener una influencia considerable en el área de la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta. Puesto que un porcentaje considerable de los pobladores de localidades aledañas trabajan, estudian, se surten de alimentos de la canasta básica en Huatulco. De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Tabla 12; INEGI, 2022a), en 2022 existen 4011 unidades económicas en el municipio de Santa María Huatulco, entre las que destacan las de comercio al por menor (1463 unidades) y las de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (902 unidades).

Tabla 12. Unidades económicas en el municipio de Santa María Huatulco.

Actividad	No. De Unidades Económicas
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	25
Minería	0
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	9
Construcción	14
Industrias manufactureras	407
Comercio al por mayor	50
Comercio al por menor	1,463
Transportes, correos y almacenamiento	63
Información en medios masivos	18
Servicios financieros y de seguros	99
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	53
Servicios profesionales, científicos y técnicos	50
Corporativos	0
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	53
Servicios educativos	102
Servicios de salud y de asistencia social	126
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	41
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	902
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	478
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	58





Actividad	No. De Unidades Económicas
TOTAL	4,011

Fuente: INEGI, 2022a.

Salud.

Respecto a la población usuaria de los servicios médicos para el municipio de San Pedro Huamelula, la población recibe atención principalmente en el Instituto de Salud para el Bienestar, el Instituto Mexicano del Seguro Social en segundo lugar y en tercer lugar al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, seguido por la atención de instituciones del sector público y por último los servicios privados, lo que ejemplifica la importancia de la seguridad en salud de este sector (Figura 29)Figura 30. Participación porcentual *de/* PIB de Oaxaca en el PIB nacional (INEGI, 2022b).



Figura 29. Afiliación al servicio de salud en el municipio de San Pedro Huamelula.

Producto Interno Bruto.

El Producto Interno Bruto (PIB) es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un periodo determinado. Durante 2021, la actividad económica de Oaxaca registró una variación a tasa anual positiva de 5.1%, con respecto al año anterior, pasado del 1.45% al 1.6% del total nacional (Figura 30).





Figura 30. Participación porcentual del PIB de Oaxaca en el PIB nacional (INEGI, 2022b).

La composición del PIB de Oaxaca se distribuyó de la siguiente forma: las actividades primarias (agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza) participaron con el 6.8 %; las secundarias (construcción, industria manufacturera, industriales y petroleras) con el 23.7 % y las terciarias (comercio, transporte, almacenamiento, servicios de salud, turismo) con el 69.5 % (Figura 31).

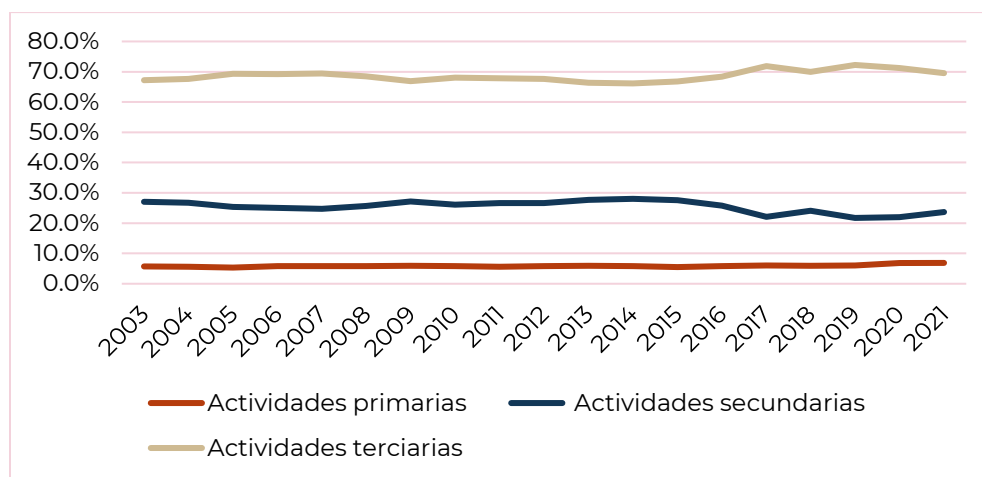


Figura 31. Composición del PIB de Oaxaca por tipo de actividad económica (INEGI, 2022b).

Turismo

En México, el sector turístico representa un gran impulsor de la economía, en los últimos 60 años se ha identificado como impulsor del desarrollo nacional, principalmente como generador de divisas y de empleos e impulsor del progreso regional (López-Hernández, 2019).





La actividad turística en el estado de Oaxaca es relevante, pues la participación del PIB turístico en el PIB de la entidad representa un 11.21 %, con un ingreso de 21.25 millones de pesos en 2020. En términos nacionales, el PIB Turístico del estado de Oaxaca se ubica en el octavo lugar a nivel nacional (DATATUR. 2021).

Una característica relevante de la actividad turística es que permite la generación y diversificación de empleos, facilita la incorporación de las mujeres al mercado laboral y con ello pueden acceder a ingresos económicos, además favorece el desarrollo o mejora de habilidades, el establecimiento de nuevas amistades o relaciones sociales y su participación como miembro familiar proveedor y no sólo reproductor de la familia, incrementando así su nivel de seguridad y confianza para la toma de decisiones, dentro y fuera del hogar.

Existe un grupo conformado por 15 personas de la localidad de Río Seco quienes, apoyados por diversos proyectos, cuentan con infraestructura para la atención del turismo. Esta actividad es relativamente reciente en la localidad, pero debido al espectáculo paisajístico que ofrecen las tortugas marinas, sus integrantes tienen la idea de ampliar sus servicios. La infraestructura con la que cuentan consta de una palapa-restaurante y cabañas, que se localizan a aproximadamente 200 m de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta. Las actividades que llevan a cabo son el senderismo en un humedal que se ubica fuera de la propuesta y la observación del proceso de anidación de tortugas marinas que se puede realizar dentro o en los límites de la propuesta de Santuario. Además, brindan servicios de restaurante y alojamiento, principalmente al turismo local y regional, eventualmente reciben turistas nacionales y extranjeros. En la atención a los visitantes participan tanto los hombres como las mujeres.

C) USOS Y APROVECHAMIENTOS, ACTUALES Y POTENCIALES DE LOS RECURSOS NATURALES

8- USOS TRADICIONALES

Una de las actividades que realizan los pobladores de las localidades cercanas a la propuesta de Santuario Morro Ayuta, es la pesca tanto en los cuerpos lagunares como en el mar, ambos ecosistemas fuera del polígono. El producto obtenido generalmente es para el sustento familiar, sin embargo, algunas veces venden el pescado de manera local. Suelen usar la atarraya y el cordel, las principales especies son la lisa, el pargo, róbalo, mojara, jurel, camarón y jaiba.

El consumo de huevo de tortuga se ha realizado hasta la fecha, en la localidad y toda la región del istmo, de igual manera la carne de tortuga, aunque de manera ilegal. Ambos se ofrecen en las festividades de los pueblos.

9- USOS Y APROVECHAMIENTOS POTENCIALES DE LOS RECURSOS NATURALES EN LOS POLÍGONOS PROPUESTOS

Para integrar a las comunidades aledañas en las actividades de conservación y monitoreo de la población anidadora de tortuga marina a la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta, el Centro Mexicano de la Tortuga (CMT) ha gestionado recursos, en un inicio, del Programa de Empleo Temporal (PET) y Programa para el Desarrollo Sostenible (PRODERS); y posteriormente el Programa de





Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES) y el Programa para la Restauración de las Especies Prioritarias para la Conservación (PROREST). En estos programas han participado grupos organizados de las comunidades aledañas de Río Seco, Paja Blanca y Tapanalá, los cuales han visto en estos recursos la oportunidad de aportar otro ingreso para su economía familiar.

Como se mencionó anteriormente, el turismo de bajo impacto que pueden realizar los habitantes de las comunidades aledañas en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, es una actividad que potencialmente se puede llevar a cabo en esta propuesta de ANP, con la debida capacitación y gestión de las autorizaciones que conlleva. Además, esto traería como beneficio nuevos ingresos al comercio local.

D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

La propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se constituye de superficie correspondiente a la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) conforme al “Acuerdo por el que se destina al servicio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la superficie de 299,689.69 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en Playa de Morro Ayuta, municipios de San Pedro Huamelula y Santiago Astata, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de la tortuga marina”, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 17 de abril del 2018 (Figura 32).

En lo que refiere a la propiedad privada, se prevé la existencia de ésta al interior del Santuario Playa Morro Ayuta, tanto en la franja de playa arenosa fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre, como en el área posterior a la duna costera fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre.





Figura 32. Tenencia de la tierra en el polígono de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



E) PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAYAN REALIZADO O QUE SE PRETENDAN REALIZAR

En la Tabla 13 se presenta el listado de algunas instituciones que han realizado investigaciones en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta. Es importante mencionar que el personal del CMT/CONANP también realiza labores de investigación por lo cual se mencionan algunos.

Tabla 13. Proyectos de investigación realizados en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Institución	Tema	Referencia bibliográfica
UNAM	Análisis del porcentaje de avivamiento y la depredación de nidos de la tortuga golfina.	Pérez-Pérez A. R. 1998.
UNAM	Situación actual de la tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en playas de arribada del Pacífico mexicano. Memoria de resúmenes de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas. 25 al 28 de noviembre. Veracruz, Ver.	Estrada Izquierdo, I. E. y V. R. Rodríguez Mayen. 1994
UNAM	Evaluación de la importancia de la playa de anidación Morro Ayuta, Oaxaca para la reproducción de la tortuga golfina <i>Lepidochelys olivacea</i> (Eschscholtz, 1829) y estudio de algunos aspectos de su biología y durante la temporada de anidación de 1988.	Enciso Sánchez G. y J. Barajas González. 1993.
Universidad Simón Bolívar	Importancia de la playa de Morro Ayuta, Oaxaca en la anidación de la tortuga golfina <i>Lepidochelys olivacea</i> , (Eschscholtz, 1829). Tesis de Licenciatura, Biología. Universidad Simón Bolívar.	Estrada Izquierdo, I. E. y V. R. Rodríguez Mayen. 1994.
UNAM	Análisis de la presencia de herpesvirus en fibropapilomas de tortugas marinas <i>Lepidochelys olivacea</i> en las playas de anidación Morro Ayuta y La Escobilla, Oaxaca México. Tesis de Licenciatura. Médico veterinario zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.	Campos González E. O. 2016.
UMAR Universidad del Mar	Manifiesto de Impacto Ambiental Proyecto: "Turismo Alternativo en el Ejido Río Seco"	UMAR, 2013.
COINBIO, La Ventana	Proyecto de conservación comunitaria de la biodiversidad (COINBIO) en tierras indígenas y campesinas: éste financia	COINBIO, La Ventana, 2008.





	proyectos a ejidos y comunidades orientados a la conservación de especies y ecosistemas	
COINBIO	PAIR, Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales, asociación civil inscrita en el padrón de prestadores del COINBIO, ha realizado trabajos en Huamelula y Río Seco sobre manejo de recursos naturales.	
COINBIO	Investigación y Divulgación Científica para el Desarrollo Regional, asociación civil inscrita en el padrón de prestadores del COINBIO y del PROCYMAF; Acompaña acciones comunitarias para el manejo de recursos naturales en la costa de Oaxaca, colabora con la Red de Humedales y los Comités de Recursos Naturales.	
CTM/CONANP	Evaluación de la producción de crías de tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en dos arribadas de la temporada 2004-2005 en la playa de Morro Ayuta, Oaxaca.	Albavera, E. <i>et al.</i> , 2006.
CMT/CONANP	Situación actual de la tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en playas de arribada del Pacífico mexicano.	Albavera P. E. 2007.

F) PROBLEMÁTICA ESPECIFICA QUE DEBA TOMARSE EN CUENTA

La propuesta de ANP enfrenta varias amenazas, entre las que cabe mencionar aquellas que ocurren fuera de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta pero inciden en el objeto de conservación como son las tortugas marinas y su hábitat de anidación, así como las que se presentan dentro de esta propuesta.

Entre las amenazas que se manifiestan dentro de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, se encuentran el saqueo de nidadas y la matanza de hembras, para satisfacer el mercado ilegal de huevos y carne de tortuga marina. Playa Morro Ayuta, sigue siendo importante área de cosecha de huevos de tortuga golfina, tanto para autoconsumo como para su comercio en los centros urbanos del Istmo de Tehuantepec, como son las ciudades de Juchitán, Salina Cruz y Tehuantepec. Con la permanencia del personal CONANP y de otras organizaciones aliadas en el campamento Tortuguero ubicado en la propuesta, el acercamiento que han tenido con las comunidades en la aplicación de proyectos de los programas de subsidio y la participación de la autoridad y cuerpos de seguridad en las acciones de inspección y vigilancia en el sitio, tiende a observarse menor incidencia de saqueadores en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, al menos mientras hay presencia de personal en el referido campamento (Albavera, 2006).

Asimismo, se ha detectado la presencia de especies exóticas-invasoras como los perros, que desafortunadamente encontraron en la playa, un hábitat donde disponer de alimento como lo es el



huevo de tortuga o incluso tortugas ya sean crías o adultas. Debido a esto y a su ciclo de reproducción, esta población de perros se ha multiplicado y convertido en perros asilvestrados (González, 2015).

Otro problema que requiere atención es la contaminación de las playas. La principal fuente de contaminación proviene de desechos sólidos domésticos, especialmente plásticos. Con la participación de los grupos beneficiados de los programas de subsidios de CONANP, principalmente de las comunidades de Río Seco y Paja Blanca, se realizan actividades de limpieza de playa, como el acopio de residuos sólidos (pet, plásticos, fierro, aluminio, vidrio) y su traslado a un depósito final. A esta actividad se ha incorporado la participación de organizaciones civiles, con la debida coordinación.

De las problemáticas que ocurren fuera de la propuesta de Santuario pero que repercuten directamente en las tortugas marinas y su hábitat de anidación, se encuentran: el potencial de derrames de hidrocarburos y con ello el riesgo de muerte y varamientos de tortugas y otras especies marinas empetroladas, esto derivado del tránsito de embarcaciones que transportan hidrocarburos, por la cercanía con el puerto y refinería de Salina Cruz.

La presión del desarrollo costero inmobiliario no sostenible, que entre los impactos que pueden incidir en las tortugas marinas son las fuentes de iluminación y la fragmentación del ecosistema de playa y duna costera, principalmente.

Además, se presentan otras problemáticas que pueden ocurrir en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta como consecuencia de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, para lo cual se muestra la siguiente tabla:

Tabla 14. Problemáticas derivadas de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y servicios ecosistémicos con los que se cuenta en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta para reducir los efectos climáticos.

Efectos históricos y potenciales de eventos climáticos	Servicios ecosistémicos* con que la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta puede contribuir a reducir la vulnerabilidad de la región ante los efectos climáticos
Aumento del nivel del mar	<ul style="list-style-type: none"> + Protección de la línea de costa y retención de sedimentos. + Barrera física contra marejadas.
Afectaciones por altas temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> + Regulación de la temperatura a través de la evapotranspiración de la vegetación.
Afectaciones por vientos fuertes durante tormentas tropicales	<ul style="list-style-type: none"> + Barrera ante vientos.
Afectaciones por deslaves y erosión	<ul style="list-style-type: none"> + Retención de suelos
Enfermedades infecciosas y plagas	<ul style="list-style-type: none"> + Control biológico de plagas y de vectores de





	<p>enfermedades. + Mantenimiento de hábitat para evitar contacto con la fauna silvestre.</p>
Afectaciones a las fuentes de alimentos	<p>+ Aprovechamiento de alimentos en casos de crisis. + Provisión de alimentos de fuentes resistentes a sequías.</p>
Afectación a actividades económicas	<p>+ Posibilidad de diversificar actividades.</p>

*Los servicios ecosistémicos que se presentan fueron seleccionados a partir de los listados de Lhumeau y Cordero (2012), Locatelli (2016) y Everard y colaboradores (2020).

Tomando en cuenta la información de la Tabla 14, es posible decir que el establecimiento de Playa Morro Ayuta como Santuario, aumenta la capacidad de conservar los servicios ecosistémicos clave que las playas y dunas costeras proporcionan a la población.

1. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

En la sección F.1 del presente estudio se detallan los principales efectos climáticos observados o potenciales en la región donde se ubica el polígono de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta sobre distintos sistemas de interés principalmente los que tienen que ver con las tortugas marinas y sus diferentes procesos que constituye su ciclo de vida.

1.1 Escenarios de cambio climático regionales, tendencias climáticas históricas y de eventos meteorológicos extremos

Para comprender la vulnerabilidad al cambio climático en una región, es indispensable identificar las problemáticas climáticas que se han suscitado en el territorio, sus tendencias y los eventos extremos que se han presentado. Y a su vez, es necesario considerar los escenarios de cambio climático que afectarán los patrones de temperatura y precipitación y aumento del nivel del mar bajo diferentes contextos de emisión de gases de efecto invernadero y horizontes temporales. A continuación, se presenta esta información relevante para la propuesta de Santuario Playa Morro-Ayuta, ubicado en las costas de los municipios de San Pedro Huamelula y Santiago Astata, Oaxaca.

1.1.1 Tendencias climáticas históricas

El polígono de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se encuentra ubicado en una región natural tropical subhúmeda. Posee un clima cálido subhúmedo en la porción Oeste del polígono (Awo) y un clima Árido cálido en la mayor parte del polígono, hacia la zona Este (BSo(h')w). La temperatura media anual es mayor a 22 °C y la temperatura del mes más frío es mayor a 18 °C. Predominan lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual. (García, E. 1998).



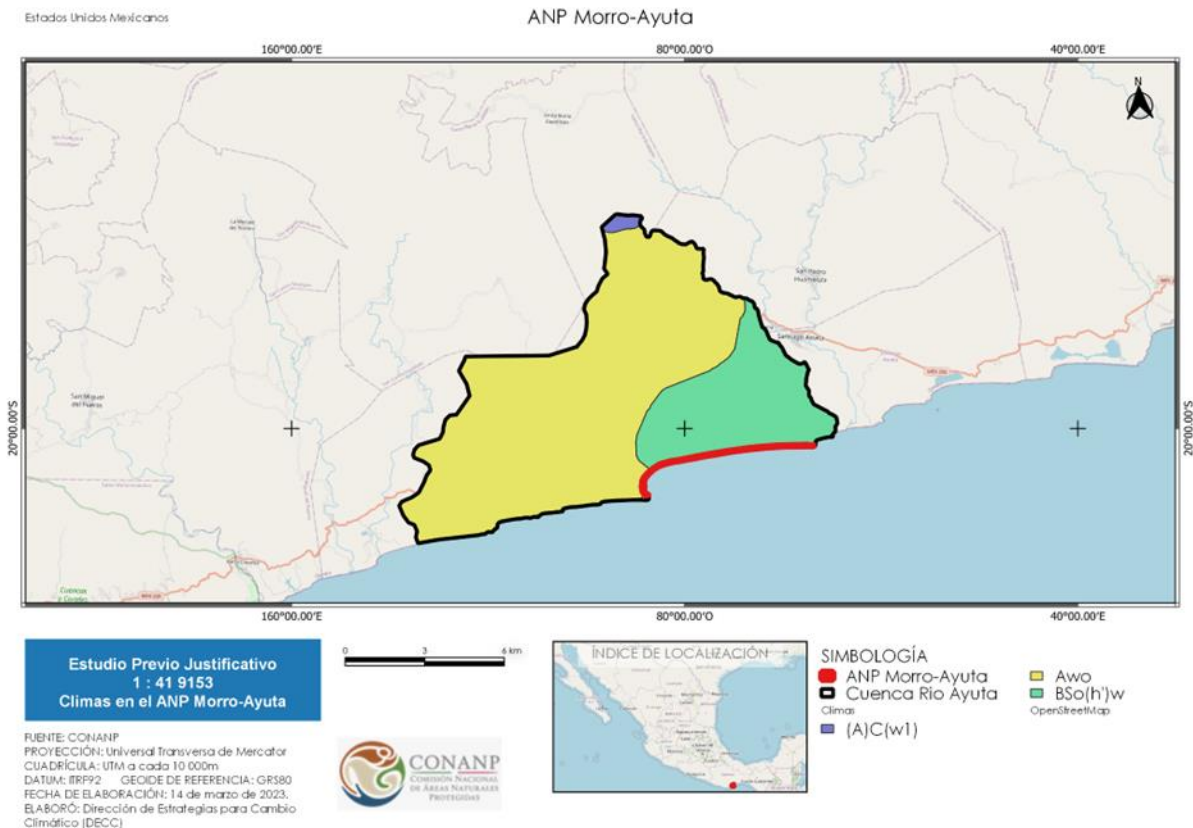


Figura 33. Climas presentes en la cuenca perteneciente a la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

En la Figura 33, se muestra que el polígono amarillo corresponde al clima cálido subhúmedo (Awo) y el polígono verde corresponde al clima Árido cálido (BSO(h')w), los cuales rigen en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta (García, 1998).

Para realizar un diagnóstico de las condiciones climáticas históricas y actuales en la región, fue necesario extraer la información de precipitación, temperatura máxima y mínima de la base de datos del CLICOM (Climate Computing Project, por sus siglas en inglés) de las estaciones que estuvieran más cercanas a la región de estudio, por medio de su portal web (SMN-CONAGUA, 2010).

Para este ejercicio se utilizaron dos estaciones climáticas convencionales (estación 20356 y 20319) distribuidas al noreste del polígono de estudio (Figura 34). Con la información procesada, se generaron los climogramas de las estaciones de referencia. En dichos climogramas se puede apreciar la marcha anual media de las variables de temperatura y precipitación media total mensual del período (1981-2010). Al respecto, podemos recalcar que, en los alrededores del polígono la temporada de lluvias inicia en el mes de mayo y concluye en el mes de octubre; sin embargo, se presentan precipitaciones durante todo el año, siendo más escasas en los meses de febrero a abril. Estadísticamente, junio es el mes más lluvioso en el que se pueden presentar acumulados mensuales mayores a 200 mm y la temperatura media mensual ronda los 27 °C durante todo el año.



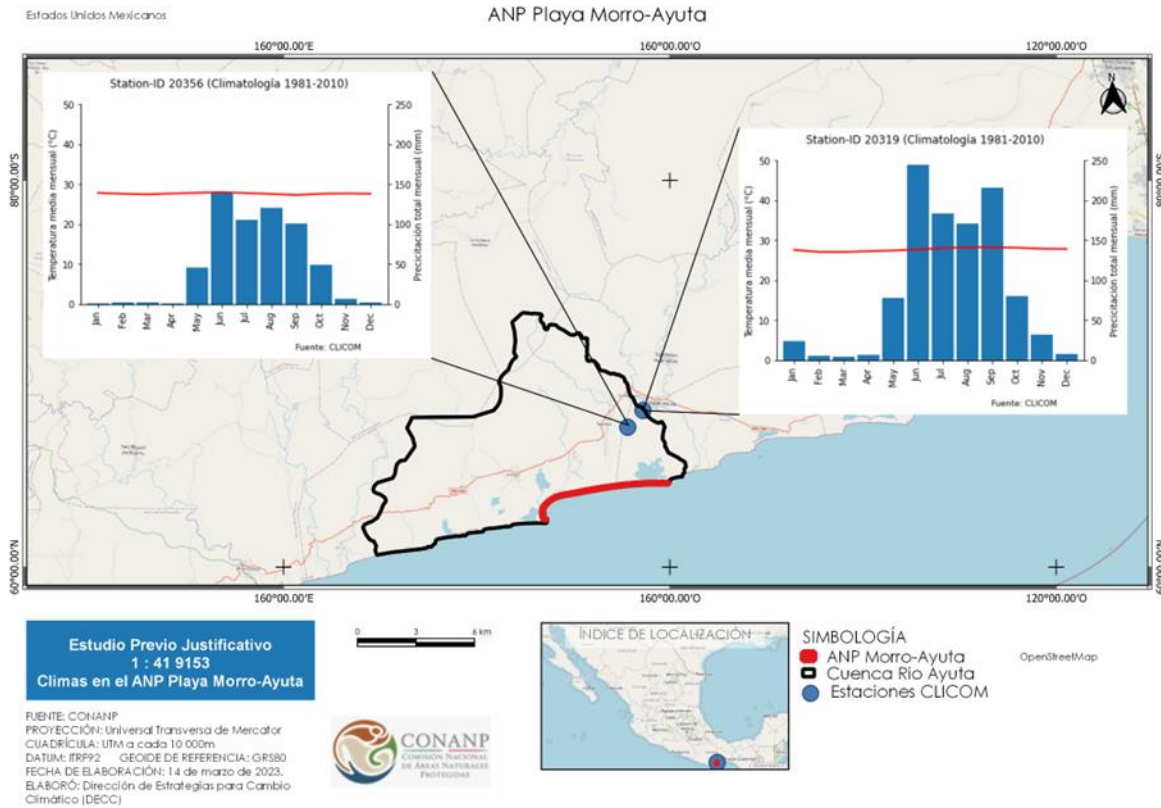


Figura 34. Climograma de temperatura y ubicación de las dos estaciones climatológicas utilizadas de referencia, cercanas a la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

Se muestra el climograma de temperatura media promedio mensual (°C) (línea roja) y precipitación acumulada media mensual (mm) (gráfica de barras azules) para dos estaciones climatológicas (puntos azules, estación 20356 y 20319) cerca del polígono propuesto para el Santuario Playa Morro Ayuta en el periodo de 1981 a 2010. Las gráficas se obtuvieron del procesamiento de la base de datos de CLICOM (SMN, 2010). De igual manera, con la intención de analizar las tendencias generales en el clima histórico se utilizó la información de las estaciones y se construyeron gráficas de tendencias diarias de la precipitación, temperatura máxima, mínima y media, para las estaciones de referencia del polígono propuesto para la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta (Figura 34). De esta figura se puede deducir que la variable de temperatura tiene una tendencia positiva, es decir, la media de los valores tiende a aumentar con el paso de los años y la variable de precipitación tiene una tendencia ligeramente negativa.

La temporada de mayor anidación para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), la tortuga más abundante en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, comprende de los meses de junio a febrero, por lo que la temporada de lluvias coincide en su totalidad. Esta variable es importante porque, por una parte, la humedad de la arena facilitará a las tortugas la construcción de su nido, es decir, la cavidad donde depositará sus huevos. Y por otra, de precipitación y la temperatura dependerá la humedad con la que se incubarán las nidadas para que haya un buen desarrollo embrionario.





1.2 Tendencias históricas de eventos hidrometeorológicos extremos

Con base en la información más reciente, hay evidencia de la afectación del cambio climático inducido por el ser humano, en muchos de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, en todas las regiones del mundo. Las olas de calor se han vuelto más frecuentes e intensas en la mayoría de las regiones, desde la década de 1950; también se han observado un aumento en las sequías agrícolas y ecológicas, en algunas regiones (IPCC, 2021).

Sobre las proyecciones a nivel regional, se espera que en la región a la que pertenece el sur y suroeste de México, en donde se ubica la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, las temperaturas altas extremas continúen aumentando, se produzcan ciclones tropicales con mayor precipitación y que las tormentas severas se vuelvan más extremas. Asimismo, se espera una disminución de la precipitación media anual y de verano, en todas las subregiones, pero con una gran incertidumbre en cuanto a la cantidad (IPCC, 2021).

1.2.1 Sequías y ondas de calor

Entre 2003 y 2022, en el municipio de San Pedro Huamelula, que corresponde a uno de los municipios donde se localiza la propuesta de polígono del Santuario Playa Morro Ayuta, se han presentado meses y quincenas con condiciones que van desde anormalmente secas hasta de sequía severa. La duración de periodos continuos de sequía ha variado de días a meses. Asimismo, los periodos en donde mayoritariamente se han presentado eventos de sequía son: de octubre de 2015 a marzo de 2016, de diciembre de 2016 a mayo del 2017, de abril hasta agosto de 2020 y de diciembre de 2021 a enero de 2022 (CONAGUA-SMN, 2022). Esto puede perjudicar el desarrollo embrionario de los huevos que se encuentren en incubación durante los periodos de sequía severa, pues al no contar con la suficiente humedad, el desarrollo se detiene causando la muerte del embrión.

1.2.2 Ciclones tropicales

Debido a su posición geográfica, la zona de estudio se ubica en la zona de influencia de las tormentas y huracanes que se crean en el Océano Pacífico, si bien la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se encuentra en una porción relativamente pequeña, los efectos de una tormenta tropical podrían afectar de manera directa o indirecta sus costas. Lo anterior, debido a que propician un alto régimen de nubosidad y precipitaciones que se manifiestan en lluvias torrenciales y vientos intensos durante su ocurrencia. El CENAPRED considera que el municipio de San Pedro Huamelula, tiene un grado bajo de peligro por ciclones tropicales y en el documento de reporte de peligros naturales se menciona que se ha registrado dos declaratorias de desastre por ciclón tropical y cinco declaratorias de emergencia (CENAPRED, 2021).

De acuerdo con la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos de América (NOAA, por sus siglas en inglés) el municipio de San Pedro Huamelula se ha visto afectado por 28 tormentas tropicales (Figura 35), se destacan las tormentas más intensas: Pauline en 1997 que impactó como huracán categoría 4, Rick en 1997 que impactó como huracán categoría 1 y Carlota en 2012 el



cual impactó como huracán categoría 2. La Tabla 15 enlista la información de las tormentas que afectaron la región.

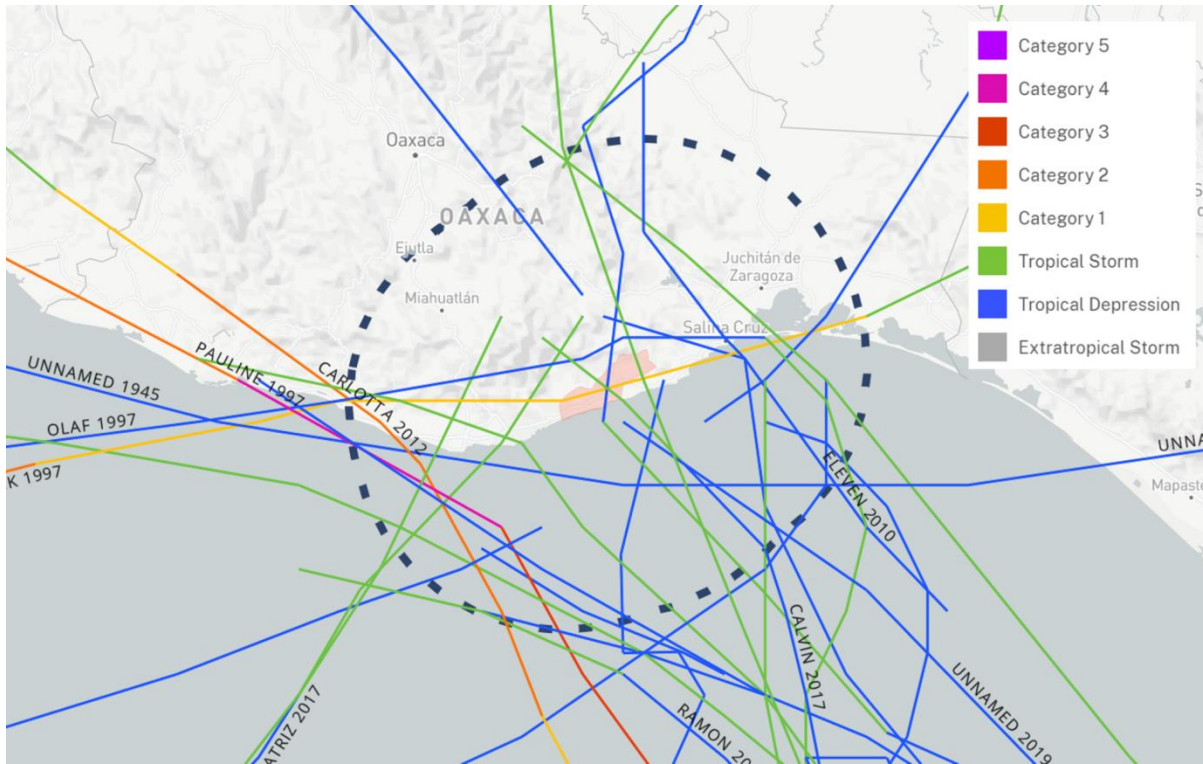


Figura 35. Tormentas tropicales que han afectado en el municipio de San Pedro Huamelula.

Se muestran las Tormentas tropicales que han afectado el municipio de San Pedro Huamelula. La figura fue generada con la herramienta interactiva de mapeo de trayectorias de tormentas tropicales de la NOAA. Esta herramienta de mapeo interactivo se utiliza para ver, analizar y compartir datos de seguimiento de los conjuntos de datos IBTrACS del Centro Nacional de Huracanes de la NOAA HURDAT2 y los Centros Nacionales de Información Ambiental de la NOAA.

Tabla 15. Tormentas tropicales que han impactado en el municipio de San Pedro Huamelula, de acuerdo con la NOAA.

Nombre de la tormenta	Fechas	Velocidad máxima del viento (km/h)	Categoría*
SIN NOMBRE 1923	Oct 12 a Oct 17, 1923	70	H1
SIN NOMBRE 1945	Oct 02 a Oct 07, 1945	80	H1
SIN NOMBRE 1954	Jun 18 a Jun 22, 1954	45	TS
SIN NOMBRE 1958	Jun 13 a Jun 15, 1958	45	TS
SIMONE 1961	Nov 01 a Nov 03, 1961	45	TS
SIN NOMBRE 1969	Oct 04 a Oct 05, 1969	26	TD
HEATHER 1973	Ago 31 a Sep 01, 1973	45	TS
SIN NOMBRE 1976	Jun 28 a Jun 30, 1976	30	TD
SIN NOMBRE 1979	Sep 04 a Sep 04, 1979	25	TD





Nombre de la tormenta	Fechas	Velocidad máxima del viento (km/h)	Categoría*
HERMINE 1980	Sep 20 a Sep 26, 1980	60	TS
SIN NOMBRE 1982	May 31 a Jun 04, 1982	30	TD
SIN NOMBRE 1982	Jun 17 a Jun 19, 1982	30	TD
SIN NOMBRE 1991	Jun 28 a Jun 30, 1991	30	TD
CRISTINA 1996	Jul 01 a Jul 03, 1996	60	TS
OLAF 1997	Sep 26 a Oct 12, 1997	60	TS
PAULINE 1997	Oct 05 a Oct 10, 1997	115	H4
RICK 1997	Nov 07 a Nov 10, 1997	85	H2
ROSA 2000	Nov 03 a Nov 08, 2000	55	TS
LARRY 2003	Sep 27 a Oct 07, 2003	55	TS
DARBY 2010	Jun 20 a Jun 29, 2010	105	H3
TORMENTA TROPICAL DOS 2010	Jun 16 a Jun 17, 2010	30	TD
ELEVEN 2010	Sep 03 a Sep 04, 2010	30	TD
CARLOTTA 2012	Jun 13 a Jun 17, 2012	95	H2
TORMENTA TROPICAL UNO 2016	Jun 06 a Jun 08, 2016	30	TD
BEATRIZ 2017	May 31 a Jun 02, 2017	40	TS
CALVIN 2017	Jun 11 a Jun 13, 2017	40	TS
RAMON 2017	Oct 03 a Oct 04, 2017	40	TS
SIN NOMBRE 2019	Oct 16 a Oct 16, 2019	30	TD

*Categorías: Escala de vientos para huracanes Saffir-Simpson. Huracán categoría 5 (H5), Huracán categoría 4 (H4), Huracán categoría 3 (H3), Huracán categoría 2 (H2), Huracán categoría 1 (H1), Tormenta tropical (TS), Depresión tropical (TD), Tormenta extratropical (ET).

De manera adicional para tratar de entender el comportamiento, intensidad y frecuencia de los ciclones tropicales en el futuro, para la cuenca del Pacífico, se analizaron los trabajos de Domínguez y colaboradores (2021) y Kossin y colaboradores (2020), quienes mencionan que en las próximas décadas en la cuenca del Pacífico los huracanes se presentarán con menor frecuencia, pero mayor intensidad.

El impacto de los ciclones tropicales en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta puede derivar en la erosión de la playa, o bien en un aumento del oleaje o mar de fondo, y con ello, en la pérdida de las nidadas que se encuentren en incubación.

1.2.3 Escenarios de cambio climático

Los escenarios de cambio climático son una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basados en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construyen para ser utilizados de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirven a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos. El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) considera los modelos de circulación general, MPI-ESM-LR, CNRM-CM5, HADGEM2-ES y GFDL-CM3 y las trayectorias de concentraciones representativas de gases de efecto invernadero (RCPs por sus siglas en inglés) 4.5 y 8.5 para el desarrollo de los escenarios de cambio climático en México (INECC, 2017).

Para un área cinco km a la redonda del polígono de la propuesta de Santuario Playa Morro-Ayuta es posible tomar como referencia los escenarios climáticos generados para el área por el Explorador de Cambio Climático y Biodiversidad (CONABIO *et al.*, 2023). En la Figura 36 se presentan los cambios de





temperatura proyectados de 2015 hasta 2099, respecto al promedio histórico (1980-2009) considerando el intervalo de variación entre los modelos de circulación general que utiliza el INECC para los escenarios de cambio climático y bajo RCP de 4.5 y 8.5 W/m².

	Periodo	RCP 4.5		RCP 8.5	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Temperatura mínima (°C) Valor histórico: 17.15	2015-2039	0.61	1.24	0.70	1.38
	2045-2069	1.07	2.02	1.60	2.98
	2075-2099	1.45	2.70	2.72	4.62
Temperatura media (°C) Valor histórico: 26.73	2015-2039	0.94	1.56	0.87	1.64
	2045-2069	1.47	2.57	1.94	3.26
	2075-2099	1.86	3.02	3.19	4.94
Temperatura máxima (°C) Valor histórico: 35.06	2015-2039	0.59	1.91	0.81	1.62
	2045-2069	1.33	3.16	1.74	3.49
	2075-2099	1.70	3.77	2.77	5.50

Figura 36. Proyecciones de los cambios de temperatura respecto a la temperatura promedio histórico (1980-2009).

Tomando en cuenta esta información es posible observar que en general la temperatura podría incrementarse en todos los horizontes temporales y escenarios respecto a los valores históricos (1980-2009) bajo el cambio climático, desde un incremento máximo de temperatura mínima promedio de 1.24 °C (cambio de 17.15 a 18.39 °C) entre 2015 y 2030, hasta un incremento máximo en la temperatura máxima promedio de 5.50°C entre 2075 y 2099 (cambio de 35.06 a 46.56 °C), en la extensión del polígono propuesto para el Santuario Playa Morro Ayuta, bajo diferentes escenarios de cambio climático. Bajo los escenarios con RCP de 8.5 el aumento de temperaturas en general podría ser mayor que en escenarios con RCP de 4.5.

En particular, en el corto plazo se esperan cambios importantes en la temperatura promedio de la región, y considerando que el acuerdo de París busca limitar el aumento de la temperatura promedio a 2°C y si es posible, limitarlo a 1.5°C para el final del siglo. Así, entre 2015 y 2039 la temperatura promedio de la región podría tener un incremento de entre 0.94 y 1.56 °C, y entre 2045 y 2069 entre 1.47 y 2.57°C.

En cuanto a la precipitación anual acumulada, en la Figura 37 se presentan los cambios proyectados para el polígono propuesto para el Santuario Playa Morro Ayuta, respecto al promedio histórico (1980-2009) en milímetros, así como el porcentaje de cambio, de 2015 hasta 2099, considerando el intervalo de variación entre los modelos de circulación general que propone el INECC y bajo RCPs de 4.5 y 8.5 W/m². Por otro lado, muestra el cambio de los valores promedio de la precipitación anual y para los





trimestres de mayor (julio a septiembre) y menor (enero a marzo) precipitación, bajo los mismos escenarios de cambio climático desde 1950 hasta 2099.

	Periodo	RCP 4.5		RCP 8.5	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Precipitación total (mm) Valor histórico: 754.81	2015-2039	-5.8	61.0	-12.8	55.5
	(%)	-0.8	8.1	-1.7	7.4
	2045-2069	-24.8	47.5	-24.1	115.9
	(%)	-3.3	6.3	-3.2	15.4
	2075-2099	-39.6	82.2	20.1	204.5
	(%)	-5.3	10.9	2.7	27.1

Figura 37. Proyecciones en los cambios de precipitación anual acumulada, en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

En el mismo sentido para el periodo más húmedo (julio, agosto y septiembre) bajo el escenario de bajas emisiones (RCP 4.5), la mayoría de los modelos concuerdan en un escenario con un superávit de precipitación respecto al periodo 1980-2009. Bajo los escenarios de altas emisiones (RCP 8.5) para el periodo más lluvioso la mayoría de los modelos indican un aumento o mantenimiento de la precipitación respecto al periodo 1980-2009, aunque el modelo HADGEM es el que muestra importantes reducciones en la precipitación. En general tratando de resumir los escenarios se puede concluir que el panorama general es que durante la temporada de lluvias en la región se podría incrementar el volumen de lluvias y la temporada de secas podría tener menos lluvias, mientras que los valores acumulados anuales sugieren que se podría tener una mayor disponibilidad del recurso hídrico.

Considerando los datos antes presentados y para la mayoría de los escenarios, la temperatura y la precipitación anual podrían tender a aumentar en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, en distinta magnitud dependiendo del escenario climático y el horizonte temporal. Esto se ve reflejado en el índice de estabilidad climática de acuerdo con el Explorador de Cambio Climático y Biodiversidad (CONABIO *et al.*, 2023), en cuya representación espacial se reconoce que prácticamente para ningún escenario, a excepción del periodo 2075-2099 (RCP 8.5), las condiciones climáticas serán estables respecto a los datos históricos en las cercanías de Playa Morro Ayuta (Figura 38). En el corto plazo (Figura 38 A y D) solamente una parte de la zona costera cercana al este conservaría sus condiciones climáticas. Para un RCP de 8.5 y el largo plazo (1975-2099) (Figura 38 F), las condiciones climáticas previas podrían regresar a la zona tierra adentro pero muy poco en la parte costera. Es importante señalar que, a una mayor escala, en el horizonte cercano (2015-2039), las costas de Oaxaca al este de Playa Morro Ayuta podrían conservar su estabilidad climática. Sin embargo, en el horizonte temporal intermedio (2045-2069), la zona de esta propuesta de Santuario perdería su estabilidad climática. Este patrón se mantendría similar para el horizonte lejano (2075-2099) bajo un RCP de 4.5.



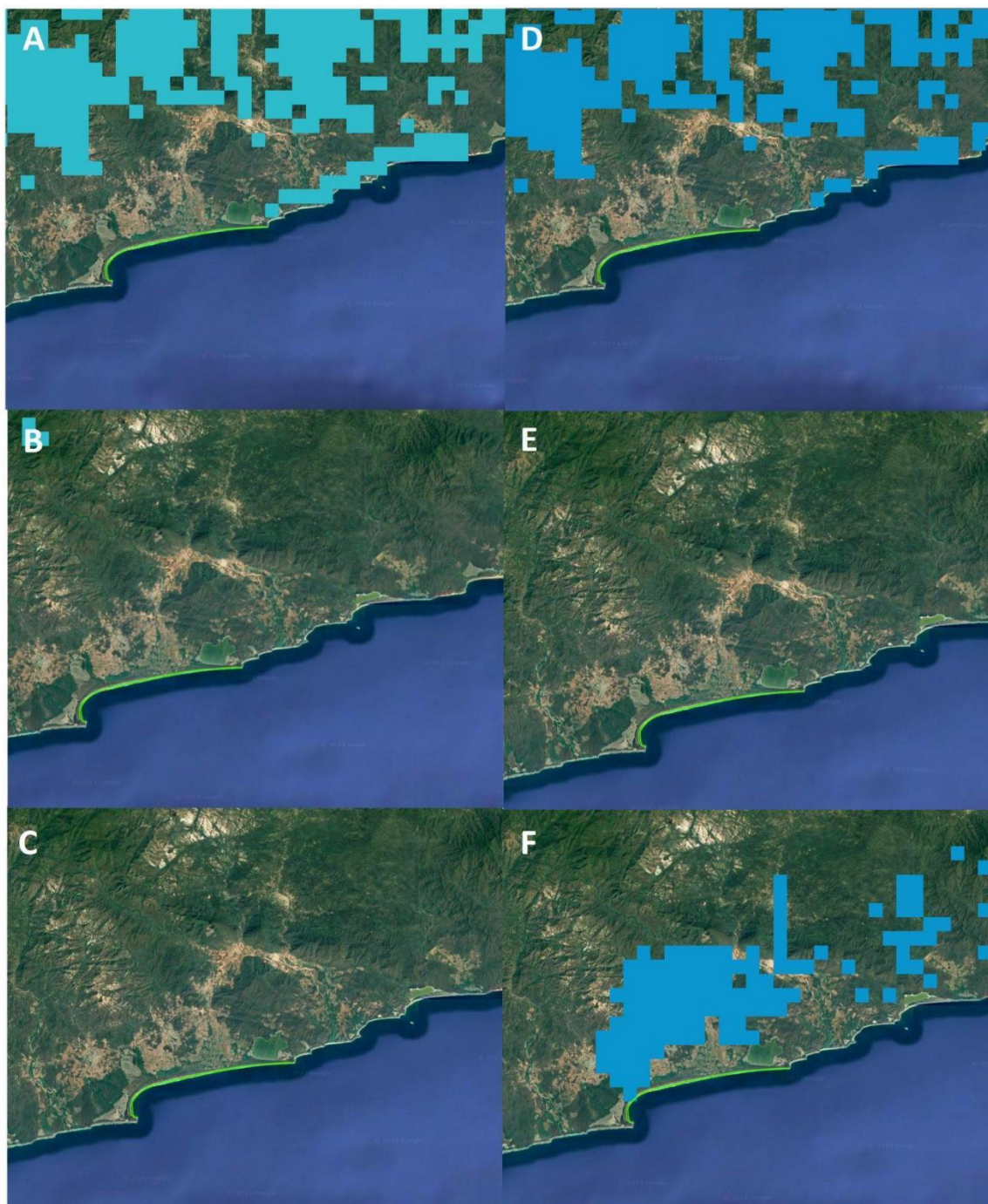


Figura 38. Zonas de estabilidad climática en la zona de la propuesta de polígono del Santuario Playa Morro Ayuta.

Se muestran las zonas de estabilidad climática (zonas en azul). A, horizonte temporal 2015-2039 y RCP 4.5; B, horizonte temporal 2045-2069 y RCP 4.5; C, horizonte temporal 2075-2099 y RCP 4.5; D, horizonte temporal 2015-2039 y RCP 8.5; E, horizonte temporal 2045-2069 y RCP 8.5; F, horizonte



temporal 2075-2099 y RCP 8.5. Como una línea verde brillante se representa la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

1.2.4 Aumento del nivel medio del mar ante escenarios de cambio climático.

Con la intención de analizar los posibles efectos del cambio climático en el nivel medio del mar para la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, se utilizó en un primer momento la herramienta de proyección del nivel del mar de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, 2023) para obtener datos sobre escenarios de aumento del nivel del mar en el punto disponible más cercano a la Playa Morro Ayuta; el cuál corresponde a Salina Cruz. En la Figura 39 se observa que bajo un forzamiento radiativo de 4.5 W/m^2 un nivel de aumento de 0.5 m respecto al período 1995-2014 se podría alcanzar entre 2066 y 2100; mientras que bajo un forzamiento radiativo de 8.5 W/m^2 este aumento de nivel del mar se alcanzaría entre 2061 y 2080. Por otro lado, un aumento de un metro se podría alcanzar alrededor entre 2105 y hasta después de 2140 bajo un forzamiento de 4.5 W/m^2 ; mientras que bajo un forzamiento radiativo 8.5 W/m^2 este aumento del nivel del mar se alcanzaría entre 2092 y 2142.

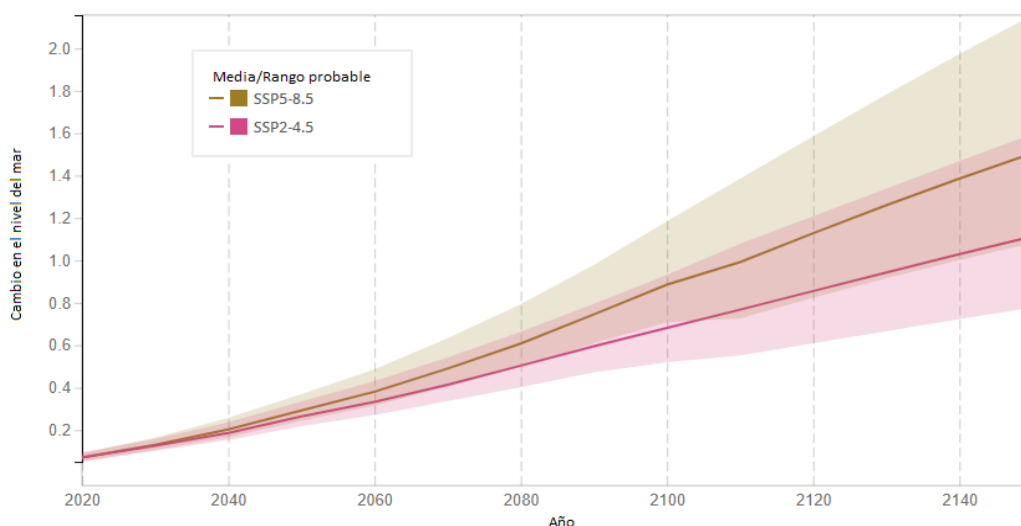


Figura 39. Aumento del nivel del mar bajo los escenarios de cambio climático SSP"-4.5 y 8.5. Adaptado de NASA (2023).

Los niveles de aumento del nivel del mar antes mencionados se consideraron ya que ambos valores podrían presentarse durante el presente siglo y además la herramienta de mapa de zonas de riesgo por aumento del nivel de la mar generada por Climate Central (2023) maneja intervalos de aumento de 0.5 m . Esta herramienta se utilizó con el propósito de identificar las zonas de riesgo por aumento del nivel del mar en las inmediaciones de Playa Morro Ayuta. En la Figura 40 se observa que, tanto para un aumento de 0.5 m como de 1 m , las zonas de riesgo son escasas y de limitada extensión, ubicándose las principales zonas afectadas alrededor de las lagunas El Rosario y Laguna Grande, aunque son de escasa extensión y tienden a ser mayores a un metro de aumento. A futuro será





necesario realizar estudios más especializados para confirmar si el riesgo por aumento del nivel del mar es bajo para las playas arenosas de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.



Figura 40. Mapas de zonas de riesgo por aumento del nivel del mar en la zona de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta. A, afectaciones en la región por aumento de 0.5 m s. n. m.; B, efectos de inundación por aumento de 1 metro. El polígono verde hace referencia al área del Santuario Playa Morro Ayuta.



1.2.5 Temperatura de la superficie del mar ante escenarios de cambio climático.

Con la intención de analizar el aumento de la temperatura superficial del mar (TSM) bajo escenarios de cambio climático en México, se utilizó la herramienta del IPCC (2023) que permite generar gráficas (Figura 41) del comportamiento histórico y futuro de la TSM en el área seleccionada bajo forzamientos radiativos de 4.5 y 8.5 W/m². Para el caso del sur de México, las gráficas muestran una tendencia positiva de aumento para las TSM, aunque está será mayor bajo forzamiento radiativo mayor. Para 4.5 W/m² el aumento de la TSM podría llegar a los 2°C (Figura 41 A) en este siglo y para 8.5 W/m² (Figura 41 B) podría llegar hasta los 4°C.

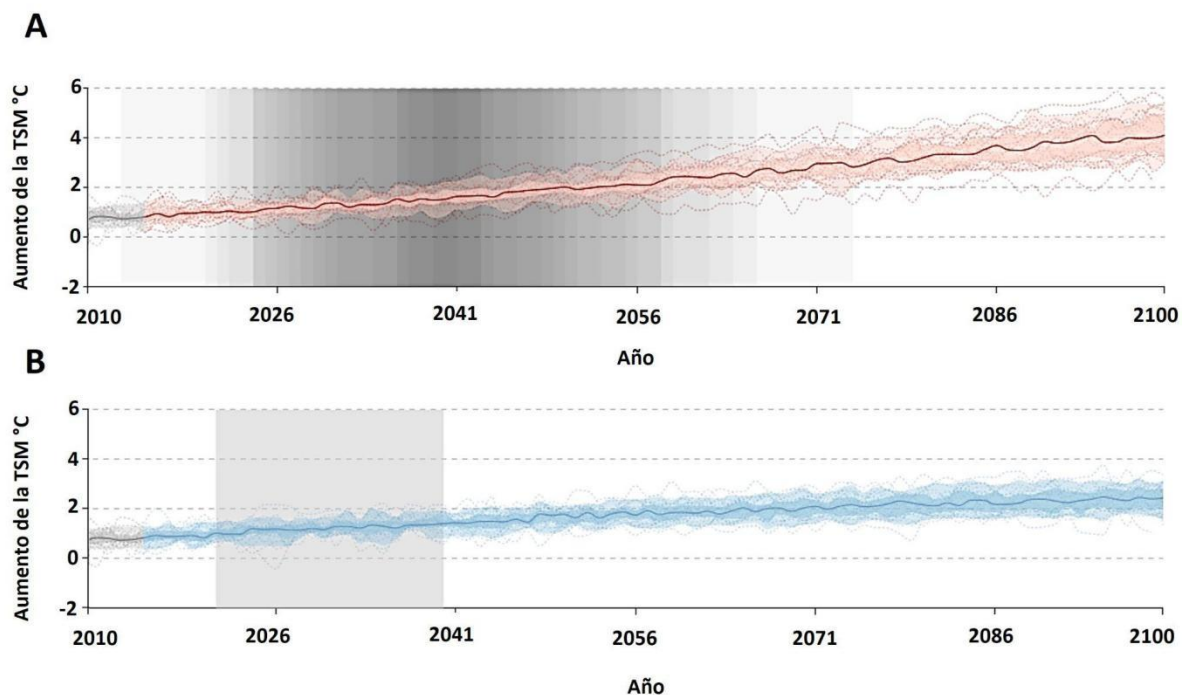


Figura 41. Gráfica del aumento del aumento de la temperatura superficial del mar respecto al periodo 1850-1900., cambios en la temperatura superficial del mar bajo un forzamiento radiativo de 8.5 W/m²; B, cambios en la temperatura superficial del mar bajo un forzamiento radiativo de 4.5 W/m².

1.3 Efectos climáticos históricos y potenciales sobre los ecosistemas y la biodiversidad

El cambio climático ya está teniendo repercusiones en la naturaleza, desde los genes a los ecosistemas. El riesgo que plantea es cada vez mayor debido al ritmo acelerado de los cambios y a las interacciones con otros impulsores directos. Los cambios en la distribución de las especies, los cambios en la fenología, la alteración de la dinámica de las poblaciones y los cambios en la composición del conjunto de las especies o la estructura y función de los ecosistemas, son evidentes y se están acelerando en los sistemas marinos, terrestres y de agua dulce (IPBES, 2019).





En los ecosistemas costeros, los cambios fisicoquímicos más preocupantes, asociados al incremento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, son el aumento de la temperatura del aire y del agua, el aumento del nivel del mar y la acidificación de los océanos. Además, el cambio climático está dando lugar a fenómenos climáticos extremos más frecuentes (por ejemplo, sequías, tormentas y olas de calor) y a redistribuciones espaciotemporales de las condiciones climáticas (por ejemplo, alteraciones en el afloramiento y la circulación oceánica). Estos cambios están conduciendo a un desplazamiento del área de distribución de la biota costera y la alteración de sus interacciones, afectando las funciones de los ecosistemas, y, en consecuencia, la prestación de importantes servicios ecosistémicos, como la protección de las costas, el mantenimiento de la pesca, la mitigación de la contaminación y la captura de carbono (He y Silliman, 2019).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, los posibles cambios en los ecosistemas a futuro debidos al cambio climático implicarían el aumento de la temperatura y la precipitación, modificando los procesos biológicos asociados a estas variables. Por otro lado, los eventos extremos como los ciclones tropicales, sequías y olas de calor pueden causar impactos directos en la biodiversidad. El aumento del nivel del mar de 0.5 a 1 metro, podría afectar las playas arenosas, así como a la vegetación de dunas costeras y las selvas medianas caducifolias alrededor de las lagunas El Rosario y Laguna Grande. Aunque el impacto podría ser limitado.

En el presente análisis se reconoce la gran importancia de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta para la conservación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y del fenómeno de anidación masiva denominado “arribada” en el Pacífico sur de México (Ramírez-Villanueva, 2020). Por consiguiente, resulta primordial considerar la vulnerabilidad de esta especie ante el cambio climático. Con este fin se realizó una revisión de literatura (Ackerman, 1996; Lutcavage, 1996; Spotila *et al.*, 1996; Santidrián, 2011; Hamman *et al.*, 2013; Reséndiz *et al.*, 2021) sobre los impactos del cambio climático sobre las tortugas marinas y se contrastaron con las amenazas climáticas potenciales en esta zona.

Derivado de esta revisión, se reconoce que las tortugas marinas tienen alrededor de 110 millones de años habitando en el planeta, por lo que han vivido y sobrevivido a los cambios climáticos que se han presentado a lo largo de este tiempo y han tenido la capacidad de adaptarse a sus efectos; sin embargo, la velocidad con la que actualmente están transcurriendo, en gran medida derivado de las actividades antropogénicas descontroladas, nos hace replantear seriamente si las tortugas marinas tendrán oportunidad de adaptarse en esta ocasión. Entre los efectos más importantes que influyen en la población de tortugas marinas se encuentran:

El incremento en la temperatura de incubación

La temperatura es la variable más importante en la incubación de los nidos de tortuga marina, principalmente en dos factores: a) desarrollo embrionario y b) determinación sexual de los nuevos individuos (Santidrián, 2011).

La temperatura es muy importante para que transcurra un desarrollo embrionario adecuado, puesto que existen temperaturas letales para el embrión (por arriba de los 33 ° C y por debajo de los 27 ° C). Por lo que el aumento de la temperatura y la ocurrencia de eventos de calor extremo podría afectar a las tortugas marinas.





En cuanto a la determinación sexual, la temperatura también definirá la proporción sexual de las crías. La temperatura pivotal (TP) se define como la temperatura que produce la misma proporción de machos y hembras, y puede variar de una población a otra, o incluso dentro de la misma especie de tortuga. En México se ha calculado que para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*), la PT es de 29.9 °C. Se prevé que la proporción de sexos de las tortugas marinas se incline hacia más hembras que machos como resultado del aumento de las temperaturas vinculado al calentamiento global (Cáceres-Farias *et al.*, 2022).

El incremento del nivel del mar

Aunque con las herramientas disponibles para este análisis, parece que un aumento en el nivel del mar de 0.5 a 1 metro, en la zona tendría un impacto reducido, es necesario considerar el monitoreo de esta variable, para determinar el riesgo que representa este fenómeno para la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta.

La afectación por eventos meteorológicos y oceanológicos extremos.

Las lluvias torrenciales, vientos fuertes, mareas de fondo, e inundaciones, que facilitan la erosión de playas, implican una constante amenaza a los sitios de anidación con lo que se corre el riesgo de perder un porcentaje importante de las nidadas en incubación, con una consecuente disminución del reclutamiento de las crías al mar.

Los cambios en la disponibilidad de alimento.

La reproducción de las tortugas marinas está relacionada con la productividad de los océanos, ya que ésta se ve afectada por las condiciones de alimentación de las tortugas, y por lo tanto su capacidad de obtener la energía necesaria para migrar, aparearse y anidar.

El incremento de la temperatura del agua de los océanos tendrá un efecto en los organismos que forman parte de la dieta de las tortugas, como pastos marinos, crustáceos, esponjas, entre otros. También hay que considerar la influencia de los eventos El Niño o La Niña para determinar la disponibilidad de alimento por efectos de la temperatura superficial del agua y por lo tanto de la proliferación de ciertas especies que son presas de las tortugas marinas.

Además de los impactos potenciales de eventos relacionados al cambio climático, las poblaciones de tortugas podrían verse bajo una mayor presión por desarrollos inmobiliarios costeros que aceleran la degradación del hábitat, lo cual, ante los eventos meteorológicos, disminuye la capacidad de recuperación natural de los ecosistemas.

Así, considerando las amenazas climáticas y antrópicas para las tortugas marinas, la conservación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta permitirá que la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) cuente con espacios para su reproducción mientras se adapta a las nuevas condiciones ambientales.



9 -ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Entre las amenazas a la biodiversidad y a la conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, las invasiones biológicas representan uno de los factores de riesgo más significativos, más extendidos y de mayor impacto. Estos impactos incluyen: cambios en la estructura, composición y funcionamiento de las comunidades; pérdida de poblaciones silvestres; desequilibrios ecológicos en ecosistemas terrestres y acuáticos, tanto marinos como epicontinentales; reducción de la diversidad genética y transmisión de enfermedades a la flora y fauna silvestre. Su repercusión va más allá del daño ecológico, a menudo las invasiones implican pérdidas económicas cuantiosas y problemas sanitarios severos, por lo que se vuelven una amenaza directa para el bienestar humano (Aguirre y Mendoza, 2009).

En la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta está presente una especie exótica de invertebrado, la abeja europea (*Apis mellifera*) y una especie exótica-invasora de mamífero, el perro (*Canis familiaris*) (Tabla 16).

La abeja europea (*Apis mellifera*) a pesar de ser una especie exótica y que puede llegar a desplazar a otras abejas nativas, es de gran importancia para el ser humano por proveer bienes como la miel, cera, polen, propóleo y otros derivados de la colonia, así como por su papel como polinizador de cultivos. Para conocer el papel de las colonias ferales como factor de amenaza para otras abejas nativas e insectos, se requiere de más estudios ecológicos que describan y evalúen su interacción con la fauna local (Baena-Díaz *et al.*, 2022).

Actualmente existen poblaciones semidomésticas o ferales del perro (*Canis familiaris*) que viven alrededor de los asentamientos humanos y se alimentan de los desperdicios de comida de los hogares o incluso cazan animales silvestres de la zona. El perro feral es capaz de desplazar competitivamente a especies de depredadores nativos como jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) o coyote (*Canis latrans*).

Aunque es poco común en condiciones silvestres, el perro es capaz de hibridar con especies emparentadas como el lobo y probablemente el coyote, lo que amenazaría la integridad genética y continuidad de las poblaciones silvestres, sin embargo, su efecto más negativo es la afección de poblaciones de presas como aves, reptiles y algunos mamíferos, sobre todo pequeños y medianos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008).

Tabla 16. Lista de especies exóticas y exóticas e invasoras en la propuesta del Santuario Playa Morro Ayuta.

Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Insectos	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	abeja europea	Exótica
Mamíferos	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	perro	Exótica-invasora

G) CENTRO DE POBLACIÓN EXISTENTES AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO

En el polígono propuesto para el Santuario Playa Morro Ayuta no existen asentamientos humanos, centros de población o localidades.





IV. PROPUESTA DE MANEJO DEL ÁREA

A) ZONIFICACIÓN Y SU SUBZONIFICACIÓN A QUE SE REFIERE LOS ARTÍCULOS 47 BIS Y 47 BIS 1 DE LA LGEEPA

Los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente señalan:

*“**ARTÍCULO 47 BIS.** Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo:*

...

El artículo 47 BIS 1 de la ley arriba citada, señala que:

***ARTÍCULO 47 BIS 1.-** Mediante las declaratorias de las áreas naturales protegidas, podrán establecerse una o más zonas núcleo y de amortiguamiento, según sea el caso, las cuales, a su vez, podrán estar conformadas por una o más subzonas, que se determinarán mediante el programa de manejo correspondiente, de acuerdo con la categoría de manejo que se les asigne.*

...

...

...

...

*En los monumentos naturales y en los **santuarios**, se podrán establecer subzonas de protección y uso restringido, dentro de sus zonas núcleo; y subzonas de uso público y de recuperación en las zonas de amortiguamiento.*

En este sentido, y acorde a las características señaladas en el presente estudio, en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta se establecerán zonas núcleo y zonas de amortiguamiento conforme al artículo 47 BIS de la LGEEPA el cual establece:

- I.** *Las zonas núcleo, tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas y su funcionalidad a mediano y largo plazo, en donde se podrán autorizar las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación y de colecta científica, educación ambiental, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas. Estas zonas podrán estar conformadas por las siguientes subzonas:*
- a)** *De protección: Aquellas superficies dentro del área natural protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, o hábitats críticos, y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo.*

En las subzonas de protección sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva en los términos del reglamento correspondiente, que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.





- b)** *De uso restringido: Aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control.*

En las subzonas de uso restringido sólo se permitirán la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, y

- II.** *Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:*

...
...
...
...
...

- f)** *De uso público: Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas.*

En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.

- g)** ...

- h)** *De recuperación: Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración.*

*En estas subzonas sólo podrán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.
...”*

Por lo anterior, una vez integrado el presente estudio, a partir del análisis biológico y físico del territorio propuesto como área natural protegida Santuario Playa Morro Ayuta, se plantea la siguiente zonificación (Tabla 17; Figura 42.):

Tabla 17. Zonificación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.

ZONA	NOMBRE	SUPERFICIE (HA)
Núcleo	Ensenada-Campamento Tortuguero	12-33-25.32





	El Paso-Cerro de la Estrella	61-24-17.08
Superficie Zona Núcleo		73-57-42.40
Amortiguamiento	El Faro	14-99-53.22
	Campamento tortuguero	016-35.95
	El Paso	1-95-97.22
Superficie Zona de Amortiguamiento		17-11-86.39
Total		90-69-28.79

Zonas núcleo

La delimitación de las zonas núcleo para la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta corresponde a las siguientes características.

Zona núcleo: Ensenada-Campamento Tortuguero. Comienza al Oeste del campamento Tortuguero y termina en la zona conocida como El Paso.

Zona núcleo: El Paso-Cerro de la Estrella. Comienza en la zona conocida como El Paso, se extiende hacia la porción Este donde delimita con el Cerro de la Estrella.

Ambas zonas se consideraron como núcleo ya que es donde se registra la mayor cantidad de tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) para anidar en arribada, es decir, de manera masiva. Por lo mismo también es donde se presenta mayor porcentaje de eclosión de crías. Además, coincide con los sitios de mayor anidación para la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y tortuga prieta (*Chelonia mydas*), esto de acuerdo con los datos de monitoreo realizado por el personal del campamento tortuguero. En suma, la superficie de la zona núcleo es de 73.574240 ha.

A lo largo de los polígonos que conforman esta zona, se encuentra vegetación propia de duna costera principalmente, con cubiertas de *Ipomoea pes-caprae* (*riñonina*), así como manchones de *Prosopis juliflora* (mezquite), *Distichlis spicata* (pasto salado), *Opuntia tehuantepecana*, (nopal de caballo) y *Opuntia velutina* (nopal velludo), estas dos últimas son especies endémicas.



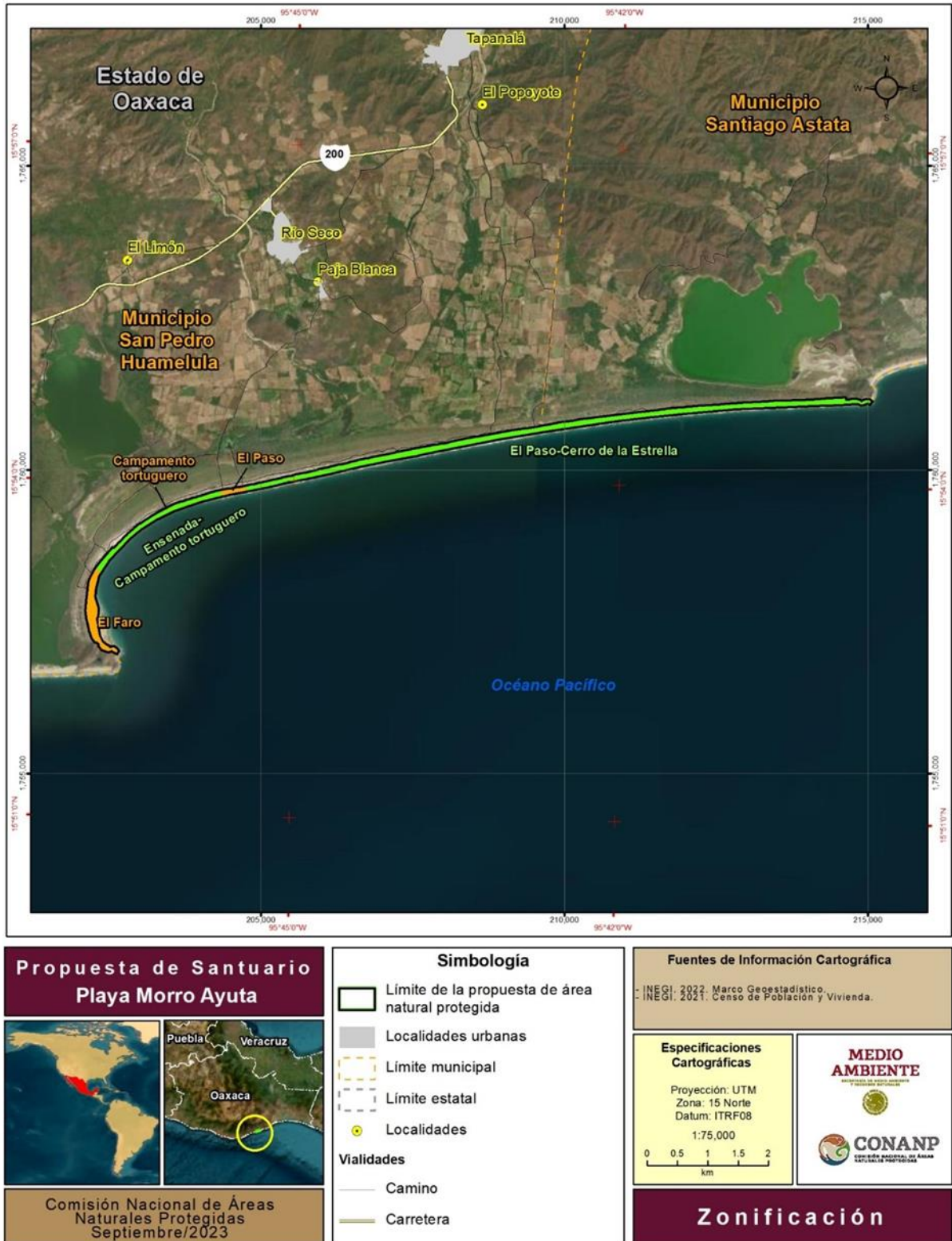


Figura 42. Zonificación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





Con respecto a la subzonificación, se plantean las siguientes:

En la zona núcleo:

- Subzona de Protección.
- Subzona de uso restringido.

En la zona de amortiguamiento:

- Subzona de uso público.
- Subzona de recuperación.

B) TIPO O CATEGORÍA DE MANEJO

Conforme a la información reportada en el presente estudio para la propuesta de área natural protegida, considerando lo establecido en el artículo 46, fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se propone que la superficie descrita se declare bajo la categoría de santuario, de conformidad con el artículo 55 de dicha ley, que señala:

ARTÍCULO 55.- *Los santuarios son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.*

En los santuarios sólo se permitirán actividades de investigación, recreación y educación ambiental, compatibles con la naturaleza y características del área.

Las actividades de aprovechamiento no extractivo quedan restringidas a los programas de manejo, y normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría

Con esta categoría se protegen tres especies de tortugas marinas en peligro de extinción conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyo hábitat de anidación es restringido a la playa arenosa que cuenta con las características idóneas para su reproducción.

C) ADMINISTRACIÓN

De conformidad con los artículos 32 Bis fracciones I, II, VI y VII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, fracciones I, II, III y IV, 5o, fracción VIII, 11, fracción I y 47 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 4o, primer párrafo, 5o y 6o del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas y, 67 fracción II, y 77 fracción I, del Reglamento Interior de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2022, el establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia federal son facultades de la Federación, y serán administradas directamente por la SEMARNAT, quien promoverá la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas y



demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con el objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Para tal efecto, la SEMARNAT por conducto de la CONANP, podrá suscribir con los interesados los convenios de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y convenios de concertación con ejidos, comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, grupos y organizaciones sociales y empresariales, universidades, centros de educación e investigación y demás personas físicas o morales interesadas.

La administración de las áreas naturales protegidas se efectuará de acuerdo con su categoría de manejo, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de ANP, el Decreto de creación, las Normas Oficiales Mexicanas, su programa de manejo y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y se deberán adoptar

I. Lineamientos, mecanismos institucionales, programas, políticas y acciones destinadas a:

- a) La conservación, preservación, protección y restauración de los ecosistemas.
- b) El uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- c) La inspección y vigilancia.

II. Medidas relacionadas con el financiamiento para su operación.

III. Instrumentos para promover la coordinación entre los distintos niveles de gobierno, así como la concertación de acciones con los sectores público, social y privado.

IV. Acciones tendientes a impulsar la capacitación y formación del personal técnico de apoyo.

Asimismo, en cumplimiento a los artículos 8o y 9o del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de ANP, la administración y manejo del área natural protegida se efectuará través de una persona que será titular de la Dirección del ANP, designada por la SEMARNAT.

D) OPERACIÓN

La operación de la propuesta de área natural protegida se llevará a cabo por la Dirección del ANP, responsable de coordinar e integrar todas las actividades y recursos humanos y financieros para alcanzar los objetivos de conservación del ANP, mediante una estrategia integral que incluya la protección de los recursos naturales, la restauración de áreas degradadas y su aprovechamiento sustentable, en las que se tendrán las siguientes líneas de trabajo:

Inspección y vigilancia. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará las acciones de inspección y vigilancia para asegurar el cumplimiento de lo dispuesto en el decreto de



creación y la correcta ejecución del programa de manejo respectivo, así como las normas aplicables vigentes.

Protección y preservación. Desarrollar actividades de protección en las zonas que deben ser atendidas por su prioridad ambiental, así como actividades encaminadas a la protección de especies de fauna emblemática que son indicadores de la calidad de hábitat para esta región.

Participación social. Establecer y coordinar los mecanismos que permitan la participación de todos los sectores sociales interesados en el ANP, principalmente en la identificación y análisis de problemáticas, en la formulación de propuestas y en el diseño e implementación de acciones en beneficio de las comunidades aledañas, que aseguren la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Conocimiento e investigación. Desarrollar, impulsar y coordinar actividades de investigación que realicen instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales, tanto nacionales como extranjeras.

Monitoreo. Realizar o coordinar acciones de monitoreo sistemático de los indicadores ecológicos, productivos y sociales que se definan para el área natural protegida.

Educación ambiental. Diseñar y desarrollar un programa de educación ambiental, que incluya los valores ambientales, sociales, culturales y arqueológicos de la región, así como los retos, amenazas y la propuesta para superarlos.

Restauración y repoblación. Identificar los sitios que requieren ser restaurados y que presentan indicadores de degradación ambiental y realizar las acciones correspondientes, como obras de conservación de suelos en las áreas que presenten altos índices de degradación y actividades de repoblamiento de especies, para los casos en que sea necesario.

Aprovechamiento. Aprovechar de forma ordenada y sustentable; para ello, la Dirección del ANP deberá elaborar un registro de usuarios del ANP. Definir, en coordinación con las autoridades correspondientes, el establecimiento de políticas de aprovechamiento compatibles con la conservación de los recursos y especialmente con la conservación del hábitat y especies protegidas que se distribuyen en la zona, promoviendo el uso de tecnologías para la protección de los ecosistemas y evitar aquellas que los alteren.

Asimismo, el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024 señala objetivos con diversas estrategias y líneas de acción para un manejo eficiente que serán consideradas para la operación, acorde a las características y la categoría de la propuesta (Tabla 18):





Tabla 18. Objetivos y estrategias para el manejo eficiente de la propuesta de ANP.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS
1. Manejo Efectivo de las ANP	
<p>Fortalecer el manejo efectivo de las ANP e impulsar el incremento de la superficie de conservación para mantener la representatividad de la biodiversidad, la conectividad y funcionalidad de los ecosistemas y la provisión de sus servicios ambientales para el mejoramiento de la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones.</p>	<p>1.1. Evaluar y fortalecer el Manejo Efectivo de las ANP terrestres y marinas.</p> <p>1.2. Incrementar la superficie protegida a través de ANP y otras modalidades de conservación.</p> <p>1.3. Fomentar el enfoque de manejo integrado del paisaje (MIP) y la conectividad ecológica.</p> <p>1.4. Fomentar y fortalecer mecanismos de participación social y gobernanza en ANP.</p> <p>1.5.- Promover la generación y difusión de conocimiento para la conservación y el manejo efectivo de las ANP.</p>
2. Participación Comunitaria	
<p>Impulsar la participación comunitaria en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las ANP para mejorar sus medios de vida y reducir su vulnerabilidad.</p>	<p>2.1. Fomentar proyectos y emprendimientos productivos sustentables que fortalezcan a las comunidades locales y disminuyan su vulnerabilidad en ANP y zonas de influencia.</p> <p>2.2. Impulsar acciones de restauración con fines productivos en ANP y zonas de influencia.</p> <p>2.3. Coadyuvar en las medidas para la prevención de contingencias y gestión comunitaria de riesgos en las Áreas Naturales Protegidas y zonas de influencia y promoviendo soluciones naturales basadas en ecosistemas.</p>
3. Restauración de ecosistemas y conservación de especies prioritarias y su hábitat	
<p>Promover la restauración de ecosistemas, así como acciones de protección y monitoreo para la conservación y recuperación de especies prioritarias y sus hábitats en las ANP y zonas de influencia.</p>	<p>3.1. Promover la restauración de ecosistemas terrestres, insulares, marinos y de agua dulce, considerando el contexto del cambio climático.</p> <p>3.2. Impulsar la protección y conservación de especies prioritarias y de interés y sus hábitats.</p>
4. Gestión efectiva institucional	



OBJETIVO	ESTRATEGIAS
Fortalecer las capacidades institucionales para el logro de los objetivos sustantivos de la Comisión, optimizando la coordinación y articulación intra e interinstitucional con otras dependencias y actores involucrados con las Áreas Naturales Protegidas y fomentando y fortaleciendo la participación y cooperación internacional.	4.1 Fortalecer las capacidades institucionales para el manejo efectivo de las ANP. 4.2 Fortalecer a las ANP como soluciones naturales para el Cambio Climático (adaptación y mitigación). 4.3 Optimizar la coordinación y articulación interinstitucional para lograr el cumplimiento del PNANP. 4.4 Fomentar y fortalecer la participación y la cooperación internacional en materia de conservación.

F) FINANCIAMIENTO

El financiamiento para la operación de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta provendrá de los recursos fiscales aportados por el Gobierno Federal a través de la CONANP. Adicionalmente se diseñarán los mecanismos para el financiamiento del ANP mediante estrategias e instrumentos que permitan asegurar la sustentabilidad económica del ANP, la identificación y gestión de fuentes alternativas de recursos económicos.

Dentro de las fuentes de financiamiento interno y externo destacan, de manera enunciativa más no limitativa, las siguientes:

- Recaudación y administración de fondos adicionales a los recursos fiscales con que contará el área natural protegida.
- Cobro de derechos por el uso y aprovechamiento del área natural protegida.
- Aportaciones de organismos financieros internacionales.
- Donaciones privadas y de fundaciones nacionales e internacionales a través de asociaciones civiles.
- Fideicomisos locales y regionales de apoyo a las áreas naturales protegidas.
- Aportaciones en especie por parte de fundaciones, instituciones académicas o personas físicas (realización de estudios e investigaciones, acciones de monitoreo, equipo e infraestructura, entre otras).

Asimismo, con el objeto de asegurar el uso sustentable de los recursos y cumplir con los objetivos del área natural protegida, la SEMARNAT podrá diseñar y aplicar los instrumentos económicos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente enfocados a promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del ANP.





V. BIBLIOGRAFÍA

Abreu-Grobois, A. y Plotkin, P. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Lepidochelys olivacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T11534A3292503. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en> Fecha de consulta: 26 de agosto de 2023.

Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C. (ANIDE). (2013). propuesta de programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático del sector turismo en Huatulco, Oaxaca. Centro de Estudios Superiores en Turismo. CONACYT. Disponible en: <https://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2014/09/PROGRAMA-HUATULCO.pdf> Fecha de consulta: 20 de septiembre 2023

Ackerman A. R. 1996. The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. En: The Biology of Sea Turtles, Volume I. Capítulo 4. Primera edición. 25p.

Aguilar, J. L. 2016. Las serpientes no son como las pintan. *Ciencia* 67(2): 6-13.

Aguirre, A. y R. Mendoza-Alfaro. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y Fauna, los procesos ecológicos y la economía. En Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 277-318.

Albavera, P. E. 2006. Revisión de la anidación de tortugas marinas en los campamentos del Centro Mexicano de la Tortuga, durante el periodo 2001-2005. Informe interno. Centro Mexicano de la Tortuga-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Albavera P. E. 2007. Situación actual de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en playas de arribada del Pacífico mexicano. CMT/CONANP. Memoria de resúmenes de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas. 25 al 28 de noviembre. Veracruz, Ver.

Albavera, E., Bocanegra B., García M., Jarquín D. y M. Harfush. 2006. Evaluación de la producción de crías de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en dos arribadas de la temporada 2004-2005 en la playa de Morro Ayuta, Oaxaca. Memoria de resúmenes de la IX Reunión Nacional de Herpetología, editada por la Sociedad Herpetológica Mexicana A. C. Monterrey, N. L. p. 12

Álvarez-Romero, J.G., R.A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.

AntWeb. 2023. Versión 8.91.2. California Academy of Science. Disponible en: <https://www.antweb.org>. Fecha de consulta: 14 de julio de 2023.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.





Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coord.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Ashem, R. 2017. Snakes: The Predator, The Prey and The Pest Control. *neScholar* 3(4).

ASM. 2023. The American Society of Mammalogists. Disponible en: www.mammalsociety.org/mammals-list Fecha de consulta: 6 de enero de 2023.

Baena-Díaz, F., E. Chévez, F. Ruíz de la Merced y L. Porter-Bolland. 2022. *Apis mellifera* en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 13(2): 525-548.

Balderas-Valdivia, C.J., A. González-Hernández y A. Leyte-Manrique. 2021. Servicios ecosistémicos de reptiles venenosos en el trópico seco. *Herpetología Mexicana* 1: 19-38.

Bartolomé M. y A. Barabas, 1999. Narrativa chontal, Oaxaca, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes – Instituto Nacional de Antropología e Historia – Oaxaca (Serie Narrativas Étnicas, 3)

Beccaloni, G., M. Scoble, I. Kitching, T. Simonsen, G. Robinson, B. Pitkin, A. Hine y C. Lyal. (Eds.). 2003. The Global Lepidoptera Names Index (LepIndex). Disponible en: <https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/lepindex/lepindex/>. Fecha de consulta: 14 de junio de 2023.

Becerra-Soria, C.O., S.M. Rovito y G. Parra-Olea. 2022. Anfibios. En: CONABIO (Coord.). La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Volumen III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México. pp. 205-216.

Benítez-Inzunza, E. 2022. Resumen ejecutivo. Diversidad de ecosistemas y genes. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. I. CONABIO, México, pp. 267-270.

Bennet, A. F. 1998. Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. Gland, Suiza y Cambridge, RU. IUCN. 254 pp.

Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra y V. Vargas. 2022. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/Inicio.html> Fecha de consulta: 6 de enero de 2023.

Bezaury-Creel, J. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano en el contexto mundial. <https://iefectividad.conanp.gob.mx/i-efectividad/OyPC/RB%20Zicuir%C3%A1n-Infiernillo/COMPONENTE%20DE%20MANEJO/1%20Condici%C3%B3n%20de%20valores/Bezaury-Creel.pdf> Fecha de consulta: 26 junio 2023.

Bird, E. 1996. Beach Management. John Wiley & Sons. England. Reino Unido.

BirdLife International. 2018. El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International.





Bjorndal, K. A., 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: Lutz P, Musick J (eds) The biology of sea turtles. CRC Press, Boca Raton, FL, p 199–232.

Bolongaro, A., Márquez, Z., Torres, V., y García, A. 2011. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche, p. 73-96. En: A.V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (ed.), Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. Semarnat-INE, UNAM-ICMyL (pp. 514). Universidad Autónoma de Campeche.

Botello, F., L. Guevara y E. Villaseñor. 2022. Mamíferos silvestres terrestres En: CONABIO (Coord.). La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Volumen III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México. pp. 263-269.

Bouchard, S. S. y Bjorndal, K. A. 2000. Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems. *Ecology*, 81(8), 2305-2313.

Boulon, R.; P. Dutton and D. McDonald. 1996. Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) on St. Croix, U.S. Virgin Islands: Fifteen years of conservation. *Chelonian Conservation and Biology* 2(2): 141-147.

Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2002. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts.

Cáceres-Farías, L.; Reséndiz, E.; Espinoza, J.; Fernández-Sanz, H.; Alfaro-Núñez, A. 2022. Threats and Vulnerabilities for the Globally Distributed Olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*) Sea Turtle: A Historical and Current Status Evaluation. *Animals* 12, 1837. <https://doi.org/10.3390/ani12141837>

Campos González E. O. 2016. Análisis de la presencia de herpesvirus en fibropapilomas de tortugas marinas *Lepidochelys olivacea* en las playas de anidación Morro Ayuta y La Escobilla, Oaxaca México. Tesis de Licenciatura. Médico veterinario zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.

Canseco-Márquez, L. y C. G. Ramírez-González. 2022. Reptiles: actualización taxonómica, endemismos y conservación. En: CONABIO (Coord.). La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Volumen III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México. pp. 225-239.

Ceballos, G., Zara, G. Cerecedo-Palacios, M.A. Lazcano, M. Huerta, A. de la Torre, Y. Rubio y J. Job. (Eds). 2018. Corredores biológicos y áreas prioritarias para la conservación del jaguar en México. Alianza Nacional para la Conservación del Jaguar. SEMARNAT, CONANP y WWF.

Cedeño-Vázquez, J. R. y R. R. Calderón Mandujano. 2011. Anfibios. En: Pozo, C. (Ed.). Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México. pp. 242-246.

CENAPRED, 2016. Índice de Peligro por Inundación (IPI), Subdirección de Riesgos por Inundación. Disponible en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Methodologias/Inundacion.pdf>
Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2023.





CENAPRED. 2023. Vulnerabilidad por ciclones tropicales.

http://servicios2.cenapred.unam.mx:6080/arcgis/rest/services/AtlasMunicipales/RegionCentro_AtlasMun/MapServer/generateKml Fecha de consulta: 14/09/2023.

CENAPRED, 2021. Información básica de peligros naturales a nivel municipal. México. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/info_basica_municipal.html Fecha de consulta: 4 de agosto de 2022.

Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, R. A. Jiménez, A. W. Kratter, N. A. Mason, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., D. F. Stotz y K. Winker. 2022. Checklist of North American Birds. American Ornithological Society. Disponible en: <https://checklist.aou.org/taxa>. Fecha de consulta: 6 de enero de 2023.

CICC. 2017. Estrategia Nacional para REDD+ 2017-2030. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: <http://www.enaredd.gob.mx/wp-content/uploads/2017/09/Estrategia-Nacional-REDD+-2017-2030.pdf> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

CIT, 2008. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. San José, Costa Rica. 53 pp.

CITES, 2022. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <https://cites.org/esp/app/appendices.php> Fecha de consulta: 02 de abril de 2023.

Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, T. A. Fredericks, J. A. Gerbracht, D. Lepage, S. M. Billerman, B. L. Sullivan y C. L. Wood. 2022. The eBird/Clements's checklist of Birds of the World: v2022. Disponible en: <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/> Fecha de consulta: 6 de enero de 2023.

Climate Central. 2023. Sea level tools and analysis by Climate Central. https://ss2.climatecentral.org/#8/19.552/-91.198?show=satellite&projections=0-K14_RCP85-SLR&level=2&unit=meters&pois=hide Fecha de consulta: 8 de marzo de 2023.

CMNUCC. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf> Fecha de consulta: 11 de marzo de 2023.

COFEPRIS, 2017. Impactos del cambio climático en la salud. Disponible en <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/impactos-del-cambio-climatico-en-la-salud> Fecha de consulta: 8 marzo de 2023.

CONAGUA. 2020. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Chacahua, estado de Oaxaca. Comisión Nacional del Agua. México.



CONAGUA-SMN. 2022. Monitor de Sequía de México. Comisión Nacional del Agua-Servicio Meteorológico Nacional Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico> Fecha de consulta: 22 de agosto de 2023.

CONABIO (Coord.). 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C. México, D.F.

CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 2021a. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-terrestre> Fecha de consulta: 22 de febrero de 2023.

CONABIO. 2021b. *Sitios de atención prioritaria para la conservación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitios-atencion-prioritaria> Fecha de consulta: 10 de marzo de 2023.

CONABIO. 2021c. Corredores bioclimáticos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/corredores-bioclimaticos> Fecha de consulta: 7 de agosto de 2023.

CONABIO. 2021d. Sitios de atención prioritaria para la conservación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitios-atencion-prioritaria> Fecha de consulta: 31 de julio de 2023.

CONABIO. 2022a. Biodiversidad mexicana: Dunas costeras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/dunasCosteras> Fecha de consulta: 25 de marzo 2023.

CONABIO, CONANP y PNUD. 2019. Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad. Escala 1:250 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

CONABIO, IB-UNAM, CONANP-SEMARNAT PNUD, INECC. 2023. Explorador de cambio climático y biodiversidad, versión 1.0. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Disponible en: <https://servicios.conabio.gob.mx/ECCBio/> Fecha de consulta: 2 de agosto de 2030.

CONABIO. 2015a. *Cryptostegia grandiflora* Roxb. Ex R.Br. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. México, D. F.



CONABIO. 2015b. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. México, D. F.

CONABIO. 2015c. *Arundo donax* (L.), 1753. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. México, D. F.

CONABIO. 2022. Polinización. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. México. Disponible en: <https://biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose/polinizacion/> Fecha de consulta: 31 de julio de 2023.

CONABIO. 2023a. Base de Datos Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONAFOR-GSNMF. 2022. Contenido de carbono por formación forestal (Tn/ha). Comisión Nacional Forestal. Disponible en: <https://idefor.cnf.gob.mx/mviewer/INFyS#> Fecha de consulta: 6 de enero de 2023.

CONANP. 2011. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: Historia. https://www.conanp.gob.mx/quienes_somos/historia.php. Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023.

CONANP, 2015. Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: Una Convocatoria para la Resiliencia de México (2015-2020). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONANP, 2018. Estudio Previo Justificativo para la modificación de la declaratoria de Santuarios de Playas Tortugueras. 281 páginas que incluyen 6 anexos.

CONANP. 2020. Evaluación de la Efectividad de Manejo o de Gestión. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://simec.CONANP.gob.mx/efectividad.php> Fecha de consulta: 25 de abril de 2023.

CONANP. 2022. Programa Nacional de Tortugas Marinas. México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 79 p

CONAPO. 2020. *Índice de marginación (carencias poblacionales) por localidad, municipio y entidad*. Consejo Nacional de Población. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/indice-de-marginacion-carencias-poblacionales-por-localidad-municipio-y-entidad> Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

CONEVAL. 2019. Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México. Tercera edición. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 142 pp. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/InformesPublicaciones/Documents/Metodologia-medicion-multidimensional-3er-edicion.pdf> Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.



CONEVAL. 2021. Medición de la pobreza. Índice de Rezago Social 2020 a nivel nacional, estatal, municipal y localidad. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indexe_Rezago_Social_2020.aspx Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

Côté IM, Darling ES. 2010. Rethinking Ecosystem Resilience in the Face of Climate Change. *PLoS Biol* 8(7): e1000438. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000438> Fecha de consulta: 18 de julio de 2022.

Cruz-Angón, A., K. Nájera-Cordero, J. Cruz-Medina, S.J. Solís-Jerónimo y F. Mora. 2022. introducción. En: *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado*. Vol. I. CONABIO, México, pp. 15-25.

DATATUR. 2021. *El PIB Turístico Estatal y Municipal 2018-2019*. Disponible en: <https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/PibTuristicoEstatalMunicipal.aspx>. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2023.

Davenport, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. *Journal of Thermal Biology* 22: 479-488.

Delgado, C. 2016. Tortuga Verde. En: Gaona, O. y Barragán, A. (Coord.) 2016. Las tortugas marinas en México: Logros y perspectivas para su conservación. Soluciones Ambientales ITZENI (Ed.) Ciudad de México. 240 pp.

DOF. 1990. Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 31 de mayo de 1990.

DOF. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicada el 30 de diciembre de 2010. México.

DOF. 2014. ACUERDO por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Diario Oficial de la Federación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 05 de marzo de 2014. México.

DOF. 2016. ACUERDO por el que se destina al servicio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la superficie de 174,506.62 m cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en Barra de la Cruz, Municipio de San Pedro Huamelula, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de la tortuga marina. Diario Oficial de la Federación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 4 de julio de 2016. México.

DOF. 2019. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de





especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicada el 14 de noviembre de 2019.

DOF. 2020. FE de erratas a la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada el 14 de noviembre de 2019. Diario Oficial de la Federación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicada el 4 de marzo de 2020. México.

DOF. 2022a. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. Publicada el 11 de abril de 2022. México. Diario Oficial de la Federación.

DOF. 2022. DECRETO por el que se expide la Ley Federal de Protección del Patrimonio Cultural de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. Diario Oficial de la Federación: Secretaría de Gobernación. Publicado el 17 de enero de 2022.

Domínguez, C., Done, J.M., Bruyère, C.L. 2021. Future Changes in Tropical Cyclone and Easterly Wave Characteristics over Tropical North America. *Oceans*: 2, 429–447.

Eckert, S. y Sarti, L. 1997. Distant fisheries affect the largest nesting population of the leatherback turtle in the world. *Marine Turtle Newsletter*, 76, 7-9.

Enciso Sánchez G. y J. Barajas González. 1993. Evaluación de la importancia de la playa de anidación Morro Ayuta, Oaxaca para la reproducción de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) y estudio de algunos aspectos de su biología y durante la temporada de anidación de 1988. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

Estrada Izquierdo, I. E. y V. R. Rodríguez Mayen. 1994. Importancia de la playa de Morro Ayuta, Oaxaca en la anidación de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*, (Eschscholtz, 1829). Tesis de Licenciatura, Biología. Universidad Simón Bolívar.

Everard, M., Johnston, P., Santillo, D. y Staddon, C. 2020. The role of ecosystems in mitigation and management of COVID-19 and other zoonoses. *Environmental Science and Policy*, 111: 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.05.017>. Fecha de consulta: 21 julio 2023.

Flores-Tolentino, M., L. Beltrán Rodríguez, J. Morales Linares, J. R. Ramírez Rodríguez, G. Ibarra Manríquez, Ó. Dorado, y J. L. Villaseñor. 2021. Biogeographic regionalization by spatial and environmental components: Numerical proposal. *PLoS ONE* 16(6): e0253152.

Frazier G. J. 1999. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Memorias de la Reunión “Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe - Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo”. IUCN -Marine Turtle Specialist Group, Santo Domingo, República Dominicana 16-18 noviembre, 1999.





Frazier, G. J. 2001. Generalidades de la historia de vida de las tortugas marinas. En: Eckert, Karen L. y F. Abreu (Editores) Conservación de tortugas marinas en la región del Gran Caribe – Un diálogo para el manejo regional efectivo. WIDECAS, UICN/CSE, MTSG, WWF.

Frost, D. R. 2023. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 American Museum of Natural History, New York, USA. Disponible en: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. Fecha de consulta: 2 de enero de 2023.

Fu, B.J., G.H. Liu, Y.H. Lü, L.D. Chen, y K.M. Ma. 2004. Ecoregions and ecosystem management in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 11: 397-409.

Fuentes, M. M. P. B., Fish, M. R., y Maynard, J. A. 2012. Management strategies to mitigate the impacts of climate change on sea turtle's terrestrial reproductive phase. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 17(1), 51-63.

Gaona, O. y A.R. Barragán (Coord.). Las tortugas marinas en México: logros y perspectivas para su conservación. Capítulo 4. ISBN 978-607-97436-0-4 Primera edición, 2016. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP. Producto final del proyecto con Convenio de Concertación Núm. PROCER/CCER/DGOR/08/2016.

García, E., 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ª edición México 277 pp.

García, E. 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (5 ed.). México: Instituto de Geografía-UNAM.

García-Grajales, Jesús y Buenrostro-Silva, Alejandra. 2014. El Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México: Perspectivas a sus 75 años. *Ciencia Ergo Sum*. 21. 1-6.

García-Mendoza, A. J. y Meave, J. A. 2012. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas, colecciones y lista de especies. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

García-Raso, J.E. y M. Ramírez. 2015. Orden Decapoda. *Revista IDE@-SEA* 80: 1-17.

GBIF. 2023. Global Biodiversity Information Facility Home Page. Disponible en: <https://www.gbif.org>. Fecha de consulta: 21 julio 2023.

GEM. Gobierno del Estado de México. 1992. *Atlas del Estado de México*. Coordinación General de Comunicación Social. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Glassberg, J. 2017. A swift guide to butterflies of Mexico and Central America. Princeton University Press.





Gobierno de México. SEMARNAT e INECC, 2022. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737226/156_2022_INEGYCEI_1990-2019_NIR.pdf

Fecha de consulta: 21 julio 2023.

González, P.A.G. 2015. Informe técnico temporada 2015-2016 Playa Morro Ayuta, Oaxaca. Programa de Conservación de Tortugas Marinas en Playa Morro Ayuta Oaxaca, México. Informe interno. CMT/CONANP. 38p

González-Pérez, G., M. Briones-Salas, A.M. Alfaro. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. Biodiversidad de Oaxaca. México, D.F. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found.

Guevara, M., C.E. Arroyo-cruz, N. Brunsell, C.O. Cruz-gaistardo, G.M. Domke, J. Equihua, J. Etchevers, D.J. Hayes, T. Hengl, A. Ibelles, K. Johnson, B. de Jong, Z. Libohova, R. Llamas, L. Nave, J.L. Ornelas, F. Paz, R. Ressler, A. Schwartz, S. Wills, and R. Vargas. 2020. Soil Organic Carbon Estimates for 30-cm Depth, Mexico and Conterminous USA, 1991-2011. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1737> Fecha de consulta: 21 julio 2023.

Hamann H, Godfrey MH, Seminoff J.A. 2010. Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. *Endangered Species* 11:245–269

Hawkes, L.A., A.C. Broderick, Godfrey, M. H. y Godley B. J. 2007. Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Global Change Biology*. Vol. 13, Issue 5. P. 923-932.

He, Q. y Silliman, B.R. 2019. Climate Change, Human Impacts, and Coastal Ecosystems in the Anthropocene. *Current Biology* 29: R1021–R1035.

Heike, V. (Ed.). 2009. Malezas de México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopersicon-esculentum/fichas/ficha.htm> Fecha de consulta 8 de agosto de 2023.

Hermann Lejarazu, M. A. 2009. La serpiente de fuego o *yahui* en la Mixteca prehispánica: iconografía y significado, en *Anales del Museo de América*, volumen XVII, pp. 64-77, Madrid, España.

Hilty, J., G. L. Worboys, A. Keeley, S. Woodley, B. Lausche, H. Locke, M. Carr, I. Pulsford, J. Pittock, J. W. White, D. M. Theobald, J. Levine, M. Reuling, J. E. M. Watson, R. Ament y G. M. Tabor. 2021. Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos. *Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas*. No. 30. Gland, Suiza: UICN.

Hirth, H. F. 1971. Synopsis of Biological Data on the Green Turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Synop.* (85): 1-84 pp.

IMTA. 2019. ¿Qué son las sequías? Disponible en <https://www.gob.mx/imta/articulos/que-son-las-sequias?idiom=es> Fecha de consulta 8 de agosto de 2023.



INECC. 2017. Escenarios de Cambio Climático. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/escenarios-de-cambio-climatico-80126> Fecha de consulta: 11 de enero de 2023.

INECC. 2018. México, entre los países más vulnerables ante cambio climático. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/prensa/mexico-entre-los-paises-mas-vulnerables-ante-cambio-climatico?idiom=es> Fecha de consulta 8 de agosto de 2023

INECC. 2019. *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/> 7 de julio de 2022.

INEGI, 1982. *Cartas Topográficas*. Escala: 50 000, claves E 14 A48, E14 A58, E14 A59 y E14 A60. México.

INEGI, 2004. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca. Hidrología. Pp 74-78.

INEGI. 2010a. Compendio de información geográfica municipal. Santiago Astata, Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 2010b. Compendio de información geográfica municipal. San Pedro Huamelula, Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 2020. Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Publicaciones> Fecha de consulta: 10 de enero de 2023.

INEGI. 2021a. Censo Nacional de Población y Vivienda, 2020. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>. Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

INEGI. 2021b. Panorama sociodemográfico de Oaxaca: Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 592pp.

INEGI. 2022a. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>. Fecha de consulta: 18 de abril de 2023.

INEGI. 2022b. Subsistema de Información Económica, PIB por Entidad Federativa (PIBE). Base 2013. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados> Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

INEGI, 2023. <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/> Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023.

INPI. 2017. <https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-de-los-chontales-de-oaxaca-slijuala-xanuc>. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Fecha de consulta: 2 de agosto de 2023.

IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio, H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P.



Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 p

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2021. Summary for Policymakers. En: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

IPCC. 2023. The Interactive Atlas regional information. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Consultado en 2023 en la página web: <https://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information>

Islam, A. R. M. T., M. Aktar, A. A. Bindajam, J. Mallick, A. Al Mamun, S. Chandra, N. Islam, M. Rahman y G. M. Monirul. 2023. Attitudes and behaviors toward snakes in the snake charmer community: A case from northern Bangladesh. *Environ Dev Sustain*: s10668.

ITIS. 2022. On-line database. Integrated Taxonomic Information System. Disponible en: www.itis.gov. Fecha de consulta: 3 de enero de 2023.

IUCN. 2017. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/> Fecha de consulta: 18 de agosto de 2023.

Koleff, P., M. Tambutti, I.J. March, R. Esquivel, C. Cantú y A. Lira-Noriega. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en *Capital natural de México*, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp: 651-718.

Kopitsky, K., Pitman, R.L., Plotkin, P.T. 2000. Investigations on at-sea mating and reproductive status of olive ridleys, *Lepidochelys olivacea*, captured in the eastern tropical Pacific. Pp. 160-162. En: Kalb, H.J., Wibbels, T. (Comp.). *Proceedings of the 19th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFSSSEFSC-443. South Padre Island, Texas, EE.UU.

Kossin, J. P., Knapp, K. R., Olander, T. L. y Velden, C. S. 2020. Global increase in major tropical cyclone exceedance probability over the past four decades. *Proc. Ntnl Acad. Sci: USA* 117, 11975–11980.

Lara-Lara, J.R., et al., 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 109-134

Lasso, E. y L. S. Barrientos. 2015. Epizoochory in dry forest green iguana: an overlooked seed dispersal mechanism? *Colombia Forestal* 18(1): 151-159.

Lavariega, M., N. Martín-Regalado, A. Monroy-Gamboa, M. Briones-Salas. 2017. Vertebrados amenazados en Oaxaca, México. *Esosist. Recur. Agropec.* 4(10):135-146.



Lhumeau, A. y Cordero, D. 2012. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Quito, Ecuador. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-004.pdf> Fecha de consulta: 10 de julio de 2022.

Lira-Noriega, A., Aguilar, V., Alarcón, J., Kolb, M., Urquiza-Haas, T., González-Ramírez, W. Tobón y P. Koleff, P. (2015). Conservation planning for freshwater ecosystems in Mexico. *Biological Conservation*, 191, 357-366.

Liu, Y., B. Fu, S. Wang, y W. Zhao. 2018. Global ecological regionalization: from biogeography to ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 33: 1-8.

Llorente-Bousquets J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Comps.). *Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 283-322.

Locatelli, B. 2016. Ecosystem Services and Climate Change. En M. Potschin, R. Haines-Young, R. Fish y R. K. Turner (Eds.), *Routledge Handbook of Ecosystem Services* (pp. 481-490) Routledge, London y Nueva York. https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BLocatelli160138.pdf Fecha de consulta: 10 de junio de 2022.

Lohmann, K.J., B.E. Witherington, C.M.F. Lohmann, and M. Salmon. 1997. Orientation, navigation, and natal beach homing in sea turtles. In: P.L. Lutz and J.A. Musick (editors). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Washington, DC. p. 107-135.

López-Hernández, Sonia y Garduño-Félix, Gabriel. 2019. La Santa Cruz de Huatulco, elemento sociocultural turístico. 6 No. 21: 19-27.

Lutcavage, M.E. 1996. *Human Impacts on Sea Turtle Survival*. [The Biology of Sea Turtles, Volume I](#). Capítulo 15. Primera edición. 23p.

Lutz, P. y J. A. Musick. 1997. *The Biology of Sea Turtles* CRC Press, Boca Raton, Florida. 430 pp.

Maes, J. M. 1998. *Insectos de Nicaragua Vol. I: Catálogo de los insectos y Artrópodos Terrestres de Nicaragua*. Print-León, Nicaragua.

Mansourian, S., Belokurov, A. y Stephenson, P.J. 2009. The role of forest protected areas in adaptation to climate change. *Unasylva*, 60: 63-69.

Márquez, R. 2002. *Las tortugas marinas y nuestro tiempo. La ciencia para todos*. No. 144. 3ª ed. Fondo de Cultura Económica, SEP, CONACYT, D.F., México. 200 pp.

Márquez, R., A. Villanueva and C. Peñaflores. 1976. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina, *Lepidochelys olivácea* (Eschscholtz, 1829). Instituto Nacional de la Pesca, México, INP Sinop. Pesca. Núm. 2. 61 págs.





Márquez, R., Villanueva, A. O., Peñaflores, C. y Ríos, D. 1982. Situación actual y recomendaciones para el manejo de las tortugas marinas de la costa occidental mexicana, en especial la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*. *Ciencia Pesquera*, 1, 83-91.

Martínez, M. L. 2009. Las playas y las dunas costeras: un hogar en movimiento. Fondo de cultura Económica. México.

Martínez, M. L., N. P. Psuty y R. A., Lubke. 2004. A perspective on coastal dunes. *Coastal dunes: ecology and conservation*. 171: 3-10.

Matadamas D.R.N y Alarcón H.I. 2017. Copalita, Huatulco, Oaxaca. Los mareños precoloniales del Ajuj´aimo´ (casa del Lagarto). *Arqueología Mexicana*, (148): 52-56.

Matteucci, S.D. 2010. La conectividad del hábitat y nuestras áreas protegidas. *Fronteras* 9(9): 1-11.

McDonald, D. L.; P. H. Dutton y S. Basford. 1996. Use the pineal spot ("pink spot") photographs to identify leatherback turtles. *Herpetol. Rev.* 27:11-22

Miranda, F., y Hernández-X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Botanical Sciences*, (28), 29-179. <https://doi.org/10.17129/botsci.1084>

Moyano, A.L., L.L. Rusinque y G.A. Montoya. 2021. Análisis de la conectividad ecológica de las áreas protegidas a través del paisaje del departamento de Caquetá, Colombia. *Revista cartográfica* 104: 37-61.

Musick, IA. y C. J. Limpus. 1997. En: Frazier G. John, 1999. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Memorias de la Reunión "Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe - Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo" IUCN -Marine Turtle Specialist Group, Santo Domingo, República Dominicana 16-18, Noviembre, 1999.

National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2023. The NASA Sea Level Projection Tool. En página web: <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool> Fecha de consulta: 3 de abril de 2023.

Nava-Bolaños, A., L. Osorio-Olvera y J. Soberón. 2022. Estado del arte del conocimiento de biodiversidad de los polinizadores de México. *Rev. Mex. Biodiv.* 93: e933948.

Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. Townsend-Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de las aves de México. *Rev. Mex. Biodiv.*, Supl. 85: 476-495.

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. 2023. Historical Hurricane Tracks. Consultado el 30 enero 2023. <https://coast.noaa.gov/hurricanes/#map=8.39/23.432/-106.206&search=eyJzZWYy2hTdHJpbmciOiJNYXphdGzDoW4slFNpbmFsb2EslE3DqXhpY28%E2%80%A6>





Olson, D., E. Dinerstein, E. Wiramanayake, N. Burgess, G. Powell, E. Underwood, J. D'Amico, I. Itoua, H. Strand, J. Morrison, C. Loocks, T. Allnutt, T. Ricketts, Y. Kura, J. Lamoreux, W. Wettengel, P. Hedao y K. Kassem. 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience* 51(11): 922-938.

Ortiz, M.A. 2000: Sistema clasificatorio del relieve de México. Instituto de Ecología SEMARNAT. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Ortiz, M. A., J. R. Hernández y J. M. Figueroa. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (Eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wild Fund. México. pp. 43-54.

Oseguera, A., 2004. Monografía: Chontales de Oaxaca. CDI - PNUD.

Parrish, J., D. Braun y R. Unnasch. 2003. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience* 53(9): 851-860.

Peralta, E. y T. Luna. 2016. Cap. 4. Tortuga Golfina. En: Gaona, O. y Barragán, A. (Coord.) 2016. Las tortugas marinas en México: Logros y perspectivas para su conservación. Soluciones Ambientales ITZENI (Ed.) Ciudad de México. 240 pp.

Pérez-Pérez A. R. 1998. Análisis del porcentaje de avivamiento y la depredación de nidos de la tortuga golfina, *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) durante la temporada de anidación de 1998 en la playa Morro Ayuta, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Plotkin, P. T., Rostal, D. C., Byles, R. A., y Owens, D. W. 1997. Reproductive and developmental synchrony in female *Lepidochelys olivacea*. *Journal of Herpetology*, 17-22.

POEO, 2016. Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. Tomo XCVIII, No. 9. Oaxaca de Juárez, 27 de febrero de 2016.

Ponce-Saavedra, J., M.L. Jiménez, A.F. Quijano-Ravell, M. Vargas-Sandoval, D. Chamé-Vázquez, C. Palacios-Cardiel y J. Maldonado-Carrizales. 2023. The fauna of arachnids in the Anthropocene of Mexico. En: Jones, R. W., C. P. Ornelas-García, R. Pineda-López y F. Álvarez (Eds.). Mexican Fauna in the Anthropocene. Springer, Cham. pp. 17-46.

POWO. 2023. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. Disponible en: www.plantsoftheworldonline.org Fecha de consulta: 13 de julio de 2023.

Presch, W. 1974. A Survey of the Dentition of the Macroteiid Lizards (Teiidae: Lacertilia). *Herpetologica* 30(4): 344-349.





Prieto-Torres, D. A., L. D. Vázquez-Reyes, L. M. Kiere, L. A. Sánchez-González, R. Pineda-López, M. del Coro Arizmendi, A. Gordillo-Martínez, R. C. Almazán-Núñez, O. R. Rojas-Soto, P. Ramírez-Bastida, A. Townsend Peterson y A. G. Navarro-Sigüenza. 2023. Mexican Avifauna of the Anthropocene. En: Jones, R. W., C. P. Ornelas-García, R. Pineda-López y F. Álvarez (Eds.). Mexican Fauna in the Anthropocene. Springer, Cham. pp 153–180.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo F. y Massardo (Eds.). 2001. Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica.

Pritchard, P.C.H., 1971. The leatherback or leathery turtle, *Dermochelys coriacea*. I.U.C.N. Monogr. No. 1. Morges, Switzerland. 39 pp.

Pritchard, P.C.H. 1982. Nesting of the leatherback turtle, *Dermochelys coriacea* in Pacific Mexico, with a new estimate of the world population status. *Copeia* 1982(4):741–747.

Pritchard P. y Trebbau P. 1984. The Turtles of Venezuela. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Contributions in Herpetology 2:1-403.

Programa Estatal de humedales Costeros de Oaxaca, 2012. Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable Oaxaca. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión Nacional del Agua, Comisión Nacional Forestal, Procuraduría Federal al Medio ambiente, Red de los humedales de la costa de Oaxaca, WWF, HPS, La Ventana Investigación y Divulgación Científica para el Desarrollo Regional, A.C.

Quijano-Cuervo, L. G., L. E. Robledo-Ospina, L. F. García-Hernández y F. Escobar-Sarria. 2021. Arañas: tejiendo un eslabón crucial para el equilibrio de los agroecosistemas. *Revista Digital Universitaria* 22(3): 40-49.

Quintana, P. 2014. Fragmentación del ecosistema, un problema ecológico, político y social. Ciencia y luz. Disponible en: <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2014/05/fragmentacion-00.pdf>. Fecha de consulta: 7 de agosto de 2023.

Ramón, A., Y. Rodríguez y P.M. Álvarez-Amargos. 2020. Propuesta de rutas de conectividad para la conservación de la biodiversidad en Sierra Maestra, Cuba. *Ciencias Ambientales* 52(2): 51-67.

Ramírez E. 2016. El mundo y el Cielo en San Mateo del Mar. *Arqueología Mexicana*, (142): 14-15.

Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruíz, A. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico. *Special Publications. Museum of Texas Tech University. Natural Science Research Laboratory* 63: 1-69.

Ramírez Villanueva, R. 2020. Caracterización de zonas de agregación y alimentación de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) en la costa de Oaxaca, México. (Tesis de Maestría). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR – Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México. 41 p



Rendón, C. A., F. Dorantes, S. Mejía y L. Alamilla. 2021. Características macroscópicas, propiedades y usos de la madera de especies nativas y exóticas en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Reséndiz, E. H. Fernández-Sanz y J.A. Espinoza. 2021. Frío paralizante en tortugas marinas: cuadro clínico, manejo y tratamiento. *Ciencia y Mar*, XXV (75): 107-124.

Rico, Y. 2017. La conectividad del paisaje y su importancia para la biodiversidad. *Saber más* 6(34): 28-30.

Rodríguez-Zárate, C. J., Rocha-Olivares, A. y Beheregaray, L. B. 2013. Genetic signature of a recent metapopulation bottleneck in the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) after intensive commercial exploitation in Mexico. *Biological conservation*, 168, 10-18.

Rosano-Hernández, M. C., y Deloya, C. 2002. Interacción entre trógidos (Coleoptera: Trogidae) y tortugas marinas (Reptilia: Cheloniidae) en el Pacífico Mexicano. *Acta zoológica mexicana*, (87), 29-4

Ruiz-Michael, G. y M. Grosselet. 2022. Aves. En: CONABIO (Coord.). La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Volumen III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México. pp. 241-254.

Sahagún, Fray Bernardino, 2009. Historia general de las cosas de la Nueva España. Tomo II, Linkgua ediciones S. L., Barcelona, España.

Salas Morales, S. H., L. Schibli, A. Nava Zafra y A. Saynes Vásquez. 2007. Flora de la costa de Oaxaca, México (2): lista florística comentada del Parque Nacional Huatulco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (81), 101-130.

Salas-Morales, S. H. 2022. Hidrología. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. I. CONABIO, México, pp. 71-76.

Salas-Morales, S. H. 2022a. Resumen ejecutivo. Contexto físico. En: CONABIO (Ed.). La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Volumen I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable. México. pp. 29.

Salas-Morales, S. H. 2022b. Fisiografía. En: CONABIO (Ed.). La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Volumen I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable. México. pp. 31-36.

Salas-Morales, S.H. 2022c. Suelos. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. I. CONABIO, México, pp. 61-65

Salazar, I., J. Montes, J.P. Martínez, R.A. Velásquez y E. Hernández. 2014. Distribución del género *Centruroides* (Scorpionida: Buthidae) en el estado de Oaxaca. *Revista Mexicana Agroecosistemas* 1(2): 121-131.





Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J. J. Flores-Martínez, R. A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y A. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Rev. Mex. Biodiv. Supl.* 85: S496-S504.

Santidrián, P. 2011. Cambio climático y tortugas marinas. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)*. Junio, 2011. Vol 41(1): 5-10.

Sarti, L. 2004. Situación actual de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico mexicano y medidas para su recuperación y conservación. Publicado por WWF-SEMARNAT. 20 pp.

Sarti, L.; A. R. Barragán; D. García; N. García; P. Huerta and F. Vargas. 2007. Conservation and biology of the leatherback turtle in the Mexican Pacific. *Chel. Conserv. Biol.* 6(1): 70-78.

SB. 2022. Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago en México. Oaxaca: San Pedro Huamelula. Secretaría de Bienestar. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697540/20_307_OAX_San_Pedro_Huamelula.pdf

SEA. Sistema de Estimación de Arribadas en México, 2023. <https://sea.conanp.gob.mx/usuario/index.php> Fecha de consulta 8 de julio de 2023.

SEMARNAT. 2009. Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE): Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*). 49pp.

SEMARNAT. 2010. Biodiversidad. En: Atlas digital. Disponible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_biodiversidad.pdf. Fecha de consulta: 2 de agosto de 2023.

SEMARNAT, 2013. Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias. Dirección de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. México. 97p. Fecha de consulta: 3 de agosto de 2023.

SEMARNAT, 2021. Servicios ambientales o ecosistémicos, esenciales para la vida. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/es/articulos/servicios-ambientales-o-ecosistemicos-esenciales-para-la-vida> Fecha de consulta 8 de agosto de 2023

SEMARNAT-CONANP (2022). Programa Nacional de Tortugas Marinas. México. 79 p.

SEMARNAT, 2010. Biodiversidad. En: Atlas digital. Disponible en: http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_biodiversidad.pdf. Fecha de consulta: 2 de agosto de 2023.

SEMARNAT, 2021. Servicios ambientales o ecosistémicos, esenciales para la vida. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/es/articulos/servicios-ambientales-o-ecosistemicos-esenciales-para-la-vida>. Fecha de consulta 8 de agosto de 2023



Servicio Geológico Mexicano, 2000. Carta Geológico Minera: Juchitán E15-10 D15 -1 Oaxaca y Chiapas. Disponible en: https://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/104_E15-10-D15-1_GM.pdf Fecha de consulta: 11 de junio de 2023.

Servicio Geológico Mexicano. (2017). Sismología de México. <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html> Fecha de consulta: 23 de abril de 2023.

SGM. 2013. Carta Geológico Minera Santiago Astata D15-A11. Escala 1: 50 000. México.

Shanker, K., Abreu-Grobois, A., Bezy, V., Briseño, R., Colman, L., Girard, A., y West, L. 2021. Olive Ridelys: the quirky turtles that conquered the world. In *The State of the World's Sea Turtles SWOT: Report 16* (pp. 24-33).

SMN-CONAGUA. 2010. *Manual de usuario Estaciones Climatológicas*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/estacion/EstacionesClimatologicas.pdf> Fecha de consulta: 23 de abril de 1993.

SNIARN. 2021. Riqueza de especies conocidas de invertebrados registradas en catálogos de Autoridades Taxonómicas (Número de especies). Bases de datos estadísticos - Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV02_21&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=* Fecha de consulta: 27 de julio de 2023.

Spotila, J. R. Michael P. O'Connor, Frank V. Paladino. 1996. *Thermal Biology*. En [The Biology of Sea Turtles, Volume I](#). Capítulo 11. Primera edición. 18p.

Suazo-Ortuño, I., A. Ramírez Bautista y J. Alvarado Díaz. 2023. Amphibians and Reptiles of Mexico: Diversity and Conservation. En: R.W. Jones, C.P. Ornelas-García, R. Pineda-López y F. Álvarez. (Eds.) *Mexican Fauna in the Anthropocene*. Springer, Cham. pp. 105-128.

Taylor, P. D., L. Fahrig y K. A. With. 2006. Landscape connectivity: A return to the basics. En: Crooks, K. R. y M. Sanjayan. (Eds.). *Connectivity conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp: 29-43.

Torres-Colín, R. 2004. Tipos de vegetación. En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (Eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wild Fund. México. pp. 105-117.

Uetz, P., P. Freed, R. Aguilar y J. Hošek (Eds.). 2022. *The Reptile Database*. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>. Fecha de consulta: 5 de enero de 2023.

UMAR 2013. *Manifestación de Impacto ambiental*. Coordinación de Promoción para el desarrollo.





Varo-Cruz, N., Monzón-Argüello, C., Carrillo, M., Calabuig, P., Liriz-Loza, A. 2015. Tortuga olivácea – *Lepidochelys olivacea*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/> Fecha de consulta 8 de agosto de 2023

Vasconcelos-Castillo, D.I., M. A. Angeles-Monroy y A. L. Sarti Martínez. 2003. Proyecto Laúd. Playa Barra de la Cruz, Oax. Informe Final de la Temporada de anidación 2022-2003. DGVS, SEMARNAT.

Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Rev. Mex. Biodiv.* 87: 559-902.

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. 2013. *Dermochelys coriacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T6494A43526147. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en> Fecha de consulta: 22 September 2023.

Williams, J.N., R. Rivera-García y S.H. Salas-Morales. 2022. Biogeografía, ecosistemas y vegetación. En: *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. I.* CONABIO, México, pp. 273-288.

Wilkinson, T., E. Wiken, J. Bezaury Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental Montreal.

World Spider Catalog. 2023. World Spider Catalog. Version 24. Natural History Museum Bern. Disponible en: <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on. Fecha de consulta: 14 de julio de 2023.

WoRMS. 2023. World Register of Marine Species. Editorial Board. Disponible en: <https://www.marinespecies.org>. Fecha de consulta: 25 de julio de 2023.

WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International Soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.

Wyneken, J. 1997. Sea turtle locomotion: Mechanisms, behavior and energetic. In: P. L. Lutz y J. A. Musick (eds). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, New York; New York. pp. 165-198

Zárate Escamilla, Jaime. (2007) Huamelula, pueblo danzante. Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas.

Zug, G.R., Chaloupka, M., Balazs, G.H. 2006. Age and growth in olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) from the North-central Pacific: a skeletochronological analysis. *Mar.Ecol. Prog. Ser.*, 27: 263-270.

ZuG, G.; y J. F. Parham. Age and Growth in Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae): A Skeletochronological Analysis. *Chelonian Conservation and Biology*, 1996, 2(2):244-249.



VI. ANEXOS

ANEXO 1. CUADRO DE COORDENADAS.

Propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta

Proyección UTM, Zona 15 Norte, Datum ITRF08

Polígono General

(Superficie: 90-69-28.79 ha)

Est-PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice No.	Coordenadas UTM	
				X	Y
			1	214,611.238900	1,761,169.257400
1 - 2	22°04'29"SE	40.02	2	214,626.278000	1,761,132.173900
2 - 3	39°25'36"SE	10.09	3	214,632.686000	1,761,124.380100
3 - 4	70°02'01"NE	16.04	4	214,647.762000	1,761,129.857300
4 - 5	88°49'54"SE	38.76	5	214,686.512800	1,761,129.067100
5 - 6	80°19'11"NE	28.96	6	214,715.064900	1,761,133.937400
6 - 7	77°36'14"NE	39.23	7	214,753.383100	1,761,142.359400
7 - 8	84°05'57"NE	49.25	8	214,802.373700	1,761,147.422600
8 - 9	72°16'15"SE	47.69	9	214,847.803300	1,761,132.898800
9 - 10	49°52'13"SE	30.97	10	214,871.486300	1,761,112.934900
10 - 11	75°20'14"SE	21.36	11	214,892.150800	1,761,107.528100
11 - 12	66°56'57"NE	37.68	12	214,926.824700	1,761,122.282600
12 - 13	68°38'51"NE	41.48	13	214,965.453400	1,761,137.384000
13 - 14	88°55'11"SE	50.14	14	215,015.589200	1,761,136.438800
14 - 15	54°16'17"SE	29.44	15	215,039.490000	1,761,119.246400
15 - 16	35°43'42"SW	20.00	16	215,027.811100	1,761,103.010600
A partir del vértice 16 se continua por la línea de costa con un rumbo general Suroeste y una distancia aproximada de 14,775.29 m hasta llegar al vértice 17					
			17	202,630.291000	1,757,015.134000
17 - 18	24°28'44"SW	20.00	18	202,622.003900	1,756,996.932000
18 - 19	65°31'19"NW	32.33	19	202,592.579000	1,757,010.328000
19 - 20	57°18'27"NW	27.24	20	202,569.656000	1,757,025.040000
20 - 21	70°28'42"NW	28.32	21	202,542.965000	1,757,034.503000
21 - 22	81°59'31"SW	22.28	22	202,520.901000	1,757,031.399000
22 - 23	74°26'19"SW	32.52	23	202,489.577000	1,757,022.676000
23 - 24	73°03'14"NW	30.81	24	202,460.102000	1,757,031.657000
24 - 25	71°31'44"NW	37.08	25	202,424.932000	1,757,043.405000
25 - 26	65°16'51"NW	35.01	26	202,393.128000	1,757,058.046000
26 - 27	43°04'33"NW	30.65	27	202,372.198000	1,757,080.431000
27 - 28	37°23'09"NW	35.93	28	202,350.381000	1,757,108.981000
28 - 29	03°58'06"NE	24.17	29	202,352.054000	1,757,133.096000
29 - 30	40°53'57"NW	20.31	30	202,338.756000	1,757,148.448000
30 - 31	35°41'22"NW	24.48	31	202,324.472000	1,757,168.334000
31 - 32	52°59'05"NW	16.97	32	202,310.925000	1,757,178.548000
32 - 33	79°09'10"NW	27.53	33	202,283.886100	1,757,183.729000
33 - 34	45°59'01"NW	50.05	34	202,247.894000	1,757,218.506000
34 - 35	35°07'53"NW	36.01	35	202,227.174000	1,757,247.953000





Est-PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice No.	Coordenadas UTM	
				X	Y
35 - 36	18°58'29"NW	44.73	36	202,212.630000	1,757,290.251900
36 - 37	18°08'22"NW	46.26	37	202,198.227000	1,757,334.215000
37 - 38	09°05'18"NW	36.18	38	202,192.512100	1,757,369.940000
38 - 39	13°40'13"NW	35.44	39	202,184.136900	1,757,404.373900
39 - 40	12°23'31"NW	31.93	40	202,177.285000	1,757,435.558900
40 - 41	11°46'47"NW	36.93	41	202,169.745900	1,757,471.709900
41 - 42	12°16'30"NW	35.79	42	202,162.136000	1,757,506.685000
42 - 43	09°44'12"NW	26.80	43	202,157.604000	1,757,533.096000
43 - 44	11°54'03"NW	29.51	44	202,151.518000	1,757,561.974000
44 - 45	08°08'10"NW	32.99	45	202,146.849000	1,757,594.632000
45 - 46	05°51'45"NW	29.48	46	202,143.838100	1,757,623.955000
46 - 47	08°20'00"NW	31.58	47	202,139.261000	1,757,655.202000
47 - 48	03°38'25"NW	26.18	48	202,137.599000	1,757,681.325000
48 - 49	02°44'20"NE	36.41	49	202,139.339000	1,757,717.694000
49 - 50	06°39'28"NE	44.91	50	202,144.546000	1,757,762.301000
50 - 51	05°54'33"NE	37.85	51	202,148.443000	1,757,799.952000
51 - 52	01°34'02"NE	45.15	52	202,149.678000	1,757,845.089000
52 - 53	05°59'39"NE	105.23	53	202,160.666800	1,757,949.741500
53 - 54	05°59'39"NE	165.85	54	202,177.986600	1,758,114.689100
54 - 55	16°59'27"NE	89.64	55	202,204.180500	1,758,200.414300
55 - 56	29°03'16"NE	179.79	56	202,291.493100	1,758,357.577100
56 - 57	34°18'12"NE	102.81	57	202,349.437000	1,758,442.508500
57 - 58	40°54'04"NE	314.43	58	202,555.310400	1,758,680.165900
58 - 59	01°06'25"SW	27.26	59	202,554.783700	1,758,652.909700
59 - 60	42°06'27"NE	20.11	60	202,568.267000	1,758,667.827900
60 - 61	45°11'11"NE	34.10	61	202,592.460000	1,758,691.863900
61 - 62	45°33'45"NE	38.89	62	202,620.230000	1,758,719.093900
62 - 63	43°30'34"NE	37.17	63	202,645.818000	1,758,746.048900
63 - 64	43°16'27"NE	36.13	64	202,670.588000	1,758,772.357900
64 - 65	43°10'48"NE	39.10	65	202,697.343000	1,758,800.868900
65 - 66	41°46'59"NE	40.98	66	202,724.648000	1,758,831.425900
66 - 67	47°05'44"NE	37.94	67	202,752.439000	1,758,857.254900
67 - 68	45°46'57"NE	41.10	68	202,781.893000	1,758,885.914900
68 - 69	45°41'09"NE	38.15	69	202,809.190000	1,758,912.565900
69 - 70	44°33'22"NE	8.57	70	202,815.206200	1,758,918.676000
70 - 71	48°05'18"NE	219.88	71	202,978.839000	1,759,065.555100
71 - 72	56°47'41"NE	42.13	72	203,014.091000	1,759,088.628000
72 - 73	57°11'25"NE	39.83	73	203,047.566100	1,759,110.209100
73 - 74	58°51'19"NE	46.92	74	203,087.723000	1,759,134.476000
74 - 75	58°37'39"NE	45.15	75	203,126.273900	1,759,157.982000
75 - 76	56°42'54"NE	44.40	76	203,163.386000	1,759,182.346100
76 - 77	57°27'34"NE	32.71	77	203,190.960000	1,759,199.940000
77 - 78	56°39'05"NE	32.31	78	203,217.951900	1,759,217.703000
78 - 79	57°31'00"NE	40.10	79	203,251.780000	1,759,239.240000
79 - 80	59°25'09"NE	36.24	80	203,282.976000	1,759,257.675000
80 - 81	61°21'18"NE	40.67	81	203,318.664000	1,759,277.168900
81 - 82	64°22'52"NE	39.23	82	203,354.039000	1,759,294.131900
82 - 83	61°54'06"NE	34.39	83	203,384.372000	1,759,310.327000
83 - 84	59°29'02"NE	15.54	84	203,397.759200	1,759,318.217700
84 - 85	60°00'11"NE	76.90	85	203,464.358900	1,759,356.664300
85 - 86	60°06'20"NE	36.48	86	203,495.985000	1,759,374.846000
86 - 87	72°42'17"NE	35.59	87	203,529.970000	1,759,385.428000
87 - 88	64°08'29"NE	34.07	88	203,560.625000	1,759,400.285900
88 - 89	62°17'33"NE	35.27	89	203,591.853000	1,759,416.686000
89 - 90	66°32'52"NE	45.10	90	203,633.230000	1,759,434.636000
90 - 91	73°12'54"NE	36.91	91	203,668.571100	1,759,445.296000





Est-PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice No.	Coordenadas UTM	
				X	Y
91 - 92	76°44'38"NE	42.95	92	203,710.374100	1,759,455.144000
92 - 93	72°16'18"NE	31.77	93	203,740.638000	1,759,464.818900
93 - 94	69°57'05"NE	36.86	94	203,775.267000	1,759,477.456000
94 - 95	75°22'19"NE	42.92	95	203,816.792100	1,759,488.294000
95 - 96	73°05'00"NE	42.11	96	203,857.083000	1,759,500.548000
96 - 97	72°18'32"NE	37.80	97	203,893.096000	1,759,512.034900
97 - 98	71°03'26"NE	44.91	98	203,935.575100	1,759,526.614000
98 - 99	70°35'51"NE	41.64	99	203,974.851100	1,759,540.447000
99 - 100	77°32'37"NE	40.21	100	204,014.119100	1,759,549.121000
100 - 101	74°03'46"NE	37.43	101	204,050.111900	1,759,559.399000
101 - 102	71°37'33"NE	36.01	102	204,084.289000	1,759,570.751000
102 - 103	69°54'38"NE	37.93	103	204,119.916000	1,759,583.781000
103 - 104	71°23'58"NE	34.03	104	204,152.170100	1,759,594.636000
104 - 105	74°04'37"NE	40.48	105	204,191.095000	1,759,605.740900
105 - 106	74°56'39"NE	42.98	106	204,232.594900	1,759,616.904000
106 - 107	74°56'38"NE	38.27	107	204,269.547000	1,759,626.843900
107 - 108	77°53'39"NE	45.48	108	204,314.016900	1,759,636.382000
108 - 109	77°20'06"NE	40.72	109	204,353.741900	1,759,645.308900
109 - 110	79°12'04"NE	36.70	110	204,389.791900	1,759,652.185000
110 - 111	80°47'40"NE	42.20	111	204,431.450100	1,759,658.936100
111 - 112	80°15'06"NE	40.99	112	204,471.845900	1,759,665.876000
112 - 113	82°49'40"NE	35.92	113	204,507.487000	1,759,670.360900
113 - 114	81°55'44"NE	37.48	114	204,544.595000	1,759,675.623000
114 - 115	82°34'49"NE	36.76	115	204,581.047000	1,759,680.370000
115 - 116	80°20'21"NE	38.55	116	204,619.049000	1,759,686.839000
116 - 117	79°18'01"NE	33.13	117	204,651.602900	1,759,692.989900
117 - 118	80°08'34"NE	34.98	118	204,686.070900	1,759,698.979000
118 - 119	78°11'20"NE	32.89	119	204,718.269000	1,759,705.712000
119 - 120	78°58'13"NE	31.48	120	204,749.169000	1,759,711.734900
120 - 121	78°14'32"NE	36.76	121	204,785.155000	1,759,719.225000
121 - 122	77°54'58"NE	32.80	122	204,817.231000	1,759,726.092000
122 - 123	80°45'53"NE	35.11	123	204,851.882000	1,759,731.726000
123 - 124	81°53'20"NE	33.30	124	204,884.847100	1,759,736.424000
124 - 125	76°30'25"NE	44.04	125	204,927.673000	1,759,746.700000
125 - 126	76°42'11"NE	44.88	126	204,971.349000	1,759,757.021900
126 - 127	76°07'25"NE	40.45	127	205,010.623100	1,759,766.724000
127 - 128	76°32'02"NE	32.95	128	205,042.663000	1,759,774.395900
128 - 129	76°51'27"NE	41.25	129	205,082.837000	1,759,783.776000
129 - 130	77°44'55"NE	33.49	130	205,115.562000	1,759,790.882000
130 - 131	77°05'09"NE	33.03	131	205,147.753000	1,759,798.263000
131 - 132	75°37'26"NE	33.24	132	205,179.956000	1,759,806.517000
132 - 133	75°29'02"NE	34.59	133	205,213.438100	1,759,815.186000
133 - 134	78°33'03"NE	37.36	134	205,250.056000	1,759,822.602000
134 - 135	78°48'25"NE	33.09	135	205,282.516000	1,759,829.025100
135 - 136	79°32'07"NE	43.15	136	205,324.946000	1,759,836.862000
136 - 137	76°56'26"NE	43.37	137	205,367.195100	1,759,846.662000
137 - 138	76°59'59"NE	41.25	138	205,407.386000	1,759,855.941000
138 - 139	78°10'41"NE	45.39	139	205,451.809000	1,759,865.239000
139 - 140	77°11'18"NE	41.14	140	205,491.923000	1,759,874.361100
140 - 141	77°43'24"NE	41.17	141	205,532.151000	1,759,883.115000
141 - 142	75°50'30"NE	36.83	142	205,567.860000	1,759,892.123000
142 - 143	77°55'31"NE	39.87	143	205,606.852100	1,759,900.464000
143 - 144	76°17'58"NE	40.93	144	205,646.613000	1,759,910.156900
144 - 145	78°28'28"NE	43.73	145	205,689.460000	1,759,918.894000
145 - 146	76°44'32"NE	42.57	146	205,730.892900	1,759,928.656000
146 - 147	81°07'17"NE	43.91	147	205,774.276000	1,759,935.433000





Est-PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice No.	Coordenadas UTM	
				X	Y
147 - 148	79°07'31"NE	42.48	148	205,815.997000	1,759,943.448000
148 - 149	76°34'32"NE	44.05	149	205,858.840900	1,759,953.674100
149 - 150	76°14'47"NE	42.27	150	205,899.900900	1,759,963.724000
150 - 151	72°03'00"NE	33.07	151	205,931.359000	1,759,973.915000
151 - 152	75°17'01"NE	42.06	152	205,972.036900	1,759,984.599000
152 - 153	77°20'40"NE	37.91	153	206,009.023000	1,759,992.904000
153 - 154	79°12'51"NE	37.65	154	206,046.010000	1,759,999.950000
154 - 155	75°50'02"NE	38.88	155	206,083.711000	1,760,009.466000
155 - 156	74°34'20"NE	45.93	156	206,127.985000	1,760,021.684000
156 - 157	74°58'19"NE	39.24	157	206,165.885000	1,760,031.859000
157 - 158	75°23'05"NE	44.99	158	206,209.423000	1,760,043.212000
158 - 159	77°50'48"NE	39.81	159	206,248.336000	1,760,051.592000
159 - 160	78°51'20"NE	48.08	160	206,295.509100	1,760,060.884900
160 - 161	83°27'52"NE	32.01	161	206,327.308000	1,760,064.527900
161 - 162	80°23'55"NE	39.46	162	206,366.212900	1,760,071.109100
162 - 163	75°08'03"NE	37.88	163	206,402.824000	1,760,080.827000
163 - 164	76°10'54"NE	28.99	164	206,430.979000	1,760,087.752000
164 - 165	75°35'40"NE	42.70	165	206,472.337000	1,760,098.375100
165 - 166	76°29'52"NE	37.15	166	206,508.465000	1,760,107.050100
166 - 167	76°24'39"NE	37.20	167	206,544.622000	1,760,115.790100
167 - 168	72°04'35"NE	37.82	168	206,580.603000	1,760,127.428000
168 - 169	75°38'07"NE	39.97	169	206,619.322100	1,760,137.343900
169 - 170	78°23'14"NE	39.96	170	206,658.466000	1,760,145.388000
170 - 171	79°10'20"NE	41.90	171	206,699.619000	1,760,153.258900
171 - 172	80°45'42"NE	33.13	172	206,732.323000	1,760,158.578100
172 - 173	81°35'26"NE	39.03	173	206,770.933000	1,760,164.286000
173 - 174	77°17'27"NE	45.40	174	206,815.225000	1,760,174.274900
174 - 175	76°23'06"NE	38.84	175	206,852.971000	1,760,183.417000
175 - 176	75°38'24"NE	37.20	176	206,889.009000	1,760,192.643100
176 - 177	76°58'03"NE	39.53	177	206,927.516100	1,760,201.556100
177 - 178	78°49'33"NE	39.96	178	206,966.714000	1,760,209.299100
178 - 179	78°40'49"NE	43.21	179	207,009.080900	1,760,217.779900
179 - 180	79°52'25"NE	37.61	180	207,046.102000	1,760,224.391900
180 - 181	79°21'56"NE	39.37	181	207,084.795000	1,760,231.657000
181 - 182	78°53'43"NE	34.92	182	207,119.058000	1,760,238.382000
182 - 183	79°14'31"NE	44.47	183	207,162.743100	1,760,246.682100
183 - 184	77°38'04"NE	44.34	184	207,206.053000	1,760,256.177000
184 - 185	76°06'03"NE	46.30	185	207,251.002000	1,760,267.300000
185 - 186	75°03'01"NE	45.78	186	207,295.229000	1,760,279.109000
186 - 187	78°58'52"NE	40.95	187	207,335.420000	1,760,286.935000
187 - 188	78°17'42"NE	37.99	188	207,372.620100	1,760,294.642000
188 - 189	80°42'50"NE	38.41	189	207,410.527000	1,760,300.840000
189 - 190	81°00'35"NE	40.80	190	207,450.822100	1,760,307.215000
190 - 191	79°46'19"NE	32.30	191	207,482.613000	1,760,312.951000
191 - 192	78°48'31"NE	43.94	192	207,525.721100	1,760,321.479900
192 - 193	78°33'39"NE	40.63	193	207,565.539900	1,760,329.537000
193 - 194	80°41'11"NE	42.33	194	207,607.316000	1,760,336.388100
194 - 195	77°38'38"NE	41.60	195	207,647.948000	1,760,345.289000
195 - 196	79°55'22"NE	37.31	196	207,684.687000	1,760,351.818000
196 - 197	79°10'52"NE	42.58	197	207,726.512900	1,760,359.811000
197 - 198	82°15'31"NE	42.92	198	207,769.040000	1,760,365.592000
198 - 199	77°53'30"NE	39.93	199	207,808.079000	1,760,373.967000
199 - 200	81°27'28"NE	37.96	200	207,845.622000	1,760,379.606000
200 - 201	78°33'42"NE	48.53	201	207,893.188000	1,760,389.229900
201 - 202	79°34'35"NE	45.85	202	207,938.280000	1,760,397.525000
202 - 203	82°07'55"NE	40.50	203	207,978.399100	1,760,403.069000





Est-PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice No.	Coordenadas UTM	
				X	Y
203 - 204	80°17'24"NE	32.96	204	208,010.886900	1,760,408.628000
204 - 205	79°28'16"NE	42.59	205	208,052.758000	1,760,416.410000
205 - 206	78°52'21"NE	7.06	206	208,059.689700	1,760,417.773400
206 - 207	72°27'30"NE	75.89	207	208,132.049600	1,760,440.645900
207 - 208	79°19'22"NE	291.32	208	208,418.329300	1,760,494.620900
208 - 209	78°36'33"NE	147.37	209	208,562.792000	1,760,523.725200
209 - 210	80°35'01"NE	216.70	210	208,776.575900	1,760,559.179400
210 - 211	80°05'35"NE	381.40	211	209,152.285000	1,760,624.796200
211 - 212	81°32'11"NE	345.93	212	209,494.448000	1,760,675.710000
212 - 213	79°20'24"NE	42.24	213	209,535.962000	1,760,683.524000
213 - 214	82°02'57"NE	39.87	214	209,575.450000	1,760,689.039000
214 - 215	77°35'55"NE	34.35	215	209,608.995200	1,760,696.415200
215 - 216	80°57'43"NE	39.28	216	209,647.791600	1,760,702.586300
216 - 217	79°40'31"NE	100.37	217	209,746.540300	1,760,720.575600
217 - 218	78°22'15"NE	186.39	218	209,929.103200	1,760,758.146500
218 - 219	84°48'20"NE	70.14	219	209,998.953300	1,760,764.496500
219 - 220	82°27'49"NE	137.18	220	210,134.949500	1,760,782.488200
220 - 221	79°15'26"NE	136.27	221	210,268.828800	1,760,807.888200
221 - 222	83°03'14"NE	105.02	222	210,373.074800	1,760,820.588300
222 - 223	82°43'49"NE	234.19	223	210,605.379500	1,760,850.221700
223 - 224	83°10'34"NE	636.87	224	211,237.734900	1,760,925.892700
224 - 225	83°46'54"NE	287.00	225	211,523.048800	1,760,956.979900
225 - 226	83°01'22"NE	41.06	226	211,563.800900	1,760,961.967100
226 - 227	82°19'34"NE	42.53	227	211,605.951300	1,760,967.646400
227 - 228	82°54'14"NE	38.26	228	211,643.921700	1,760,972.373100
228 - 229	83°31'07"NE	36.13	229	211,679.816300	1,760,976.450900
229 - 230	79°35'54"NE	39.71	230	211,718.873300	1,760,983.620300
230 - 231	81°35'50"NE	32.40	231	211,750.927900	1,760,988.355200
231 - 232	85°04'48"NE	37.91	232	211,788.694300	1,760,991.606100
232 - 233	84°40'29"NE	43.73	233	211,832.236500	1,760,995.664600
233 - 234	86°31'09"NE	42.12	234	211,874.275900	1,760,998.221600
234 - 235	86°56'42"NE	41.80	235	211,916.015900	1,761,000.449200
235 - 236	86°09'05"NE	47.60	236	211,963.510600	1,761,003.644200
236 - 237	83°57'27"NE	38.20	237	212,001.503100	1,761,007.665700
237 - 238	83°53'26"NE	40.50	238	212,041.775100	1,761,011.976200
238 - 239	82°35'08"NE	50.43	239	212,091.781300	1,761,018.483500
239 - 240	84°02'11"NE	47.26	240	212,138.786200	1,761,023.393700
240 - 241	86°20'28"NE	39.32	241	212,178.029900	1,761,025.903100
241 - 242	83°54'11"NE	44.31	242	212,222.092800	1,761,030.609600
242 - 243	87°42'58"NE	40.25	243	212,262.309600	1,761,032.213500
243 - 244	87°03'57"NE	39.44	244	212,301.700000	1,761,034.232400
244 - 245	84°47'12"NE	41.63	245	212,343.161800	1,761,038.015300
245 - 246	87°33'56"NE	42.57	246	212,385.692700	1,761,039.823400
246 - 247	88°26'57"SE	40.52	247	212,426.194100	1,761,038.726900
247 - 248	85°09'14"NE	41.70	248	212,467.746200	1,761,042.249800
248 - 249	87°28'52"NE	38.27	249	212,505.976300	1,761,043.931500
249 - 250	85°29'53"NE	41.09	250	212,546.936000	1,761,047.156300
250 - 251	83°36'02"NE	38.29	251	212,584.989200	1,761,051.424200
251 - 252	82°42'53"NE	36.61	252	212,621.308600	1,761,056.067300
252 - 253	85°05'55"NE	43.70	253	212,664.851500	1,761,059.801100
253 - 254	87°03'59"NE	43.36	254	212,708.158700	1,761,062.020300
254 - 255	85°32'51"NE	42.12	255	212,750.153100	1,761,065.290200
255 - 256	89°12'20"NE	37.63	256	212,787.774500	1,761,065.811700
256 - 257	86°35'10"NE	44.07	257	212,831.770800	1,761,068.436100
257 - 258	83°22'18"NE	40.07	258	212,871.576500	1,761,073.061700
258 - 259	86°12'54"NE	49.63	259	212,921.095200	1,761,076.337500





Est-PV	Rumbo	Distancia (m)	Vértice No.	Coordenadas UTM	
				X	Y
259 - 260	83°47'18"NE	40.02	260	212,960.880300	1,761,080.667600
260 - 261	85°15'58"NE	39.28	261	213,000.022800	1,761,083.909000
261 - 262	88°36'48"NE	39.92	262	213,039.931500	1,761,084.874900
262 - 263	86°40'04"NE	35.02	263	213,074.891800	1,761,086.910400
263 - 264	87°23'12"NE	40.35	264	213,115.202100	1,761,088.750200
264 - 265	89°36'11"SE	33.36	265	213,148.565700	1,761,088.519100
265 - 266	84°53'24"NE	44.30	266	213,192.687100	1,761,092.464400
266 - 267	89°04'44"SE	36.44	267	213,229.123000	1,761,091.878600
267 - 268	81°16'25"NE	35.55	268	213,264.265400	1,761,097.272600
268 - 269	87°14'16"NE	41.28	269	213,305.496900	1,761,099.261800
269 - 270	88°04'46"NE	36.25	270	213,341.724000	1,761,100.476500
270 - 271	85°18'02"NE	56.02	271	213,397.551100	1,761,105.065600
271 - 272	84°35'29"NE	34.84	272	213,432.234500	1,761,108.349400
272 - 273	86°05'09"NE	39.18	273	213,471.321500	1,761,111.023700
273 - 274	86°42'14"NE	42.36	274	213,513.611000	1,761,113.459200
274 - 275	89°35'05"SE	40.33	275	213,553.944100	1,761,113.166900
275 - 276	89°53'14"SE	47.83	276	213,601.773600	1,761,113.072800
276 - 277	89°34'56"SE	43.79	277	213,645.564300	1,761,112.753500
277 - 278	85°44'11"NE	43.50	278	213,688.941400	1,761,115.987200
278 - 279	87°42'11"NE	40.41	279	213,729.319100	1,761,117.606700
279 - 280	87°32'05"NE	36.90	280	213,766.187100	1,761,119.194000
280 - 281	88°08'40"NE	30.05	281	213,796.221200	1,761,120.166900
281 - 282	87°41'04"NE	44.63	282	213,840.816500	1,761,121.970100
282 - 283	89°44'05"NE	38.69	283	213,879.503900	1,761,122.149100
283 - 284	88°56'07"NE	37.15	284	213,916.646900	1,761,122.839400
284 - 285	87°38'35"NE	40.84	285	213,957.453700	1,761,124.518900
285 - 286	86°30'12"NE	41.33	286	213,998.701900	1,761,127.039300
286 - 287	87°01'06"NE	49.58	287	214,048.210300	1,761,129.617900
287 - 288	87°47'25"NE	46.15	288	214,094.323600	1,761,131.397200
288 - 289	86°10'19"NE	43.94	289	214,138.164200	1,761,134.330600
289 - 290	86°52'50"NE	38.00	290	214,176.103600	1,761,136.398200
290 - 291	88°32'58"NE	36.47	291	214,212.565100	1,761,137.321400
291 - 292	81°29'59"NE	40.01	292	214,252.135600	1,761,143.235300
292 - 293	85°41'08"NE	38.57	293	214,290.591900	1,761,146.136500
293 - 294	82°15'52"NE	38.98	294	214,329.219800	1,761,151.383600
294 - 295	87°23'39"NE	38.37	295	214,367.547900	1,761,153.127800
295 - 296	86°03'52"NE	36.18	296	214,403.645700	1,761,155.611100
296 - 297	87°50'26"NE	47.23	297	214,450.840600	1,761,157.390500
297 - 298	89°55'02"NE	35.76	298	214,486.604300	1,761,157.442100
298 - 299	85°56'35"NE	40.59	299	214,527.093100	1,761,160.313700
299 - 300	83°48'45"NE	28.22	300	214,555.145700	1,761,163.354900
300 - 1	83°59'35"NE	56.40	1		





ANEXO 2. LISTA DE FLORA Y FAUNA PRESENTE EN LA PROPUESTA DE SANTUARIO PLAYA MORRO AYUTA

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. La validación nomenclatural y de la distribución geográfica de los taxones, así como el estatus de residencia de las especies de aves se verificó en los siguientes referentes de información especializada: POWO (2023), Tropicos.org (Tropicos, 2023), World Spider Catalog (2023), AntWeb (2023), The Global Lepidoptera Names Index (Beccaloni *et al.*, 2023), World Register of Marine Species (WoRMS, 2023), Amphibian Species of the World (Frost, 2023), The Reptile Database (Uetz, 2022), Red de Conocimientos sobre las Aves de México (Berlanga *et al.*, 2022), The Peters' Check-list of the Birds of the World Database (Lepage y Warnier, 2014), Checklist of Birds of the World by The Cornell Lab of Ornithology (Clements *et al.*, 2022), American Ornithological Society (Chesser *et al.*, 2022), Mammal Species of the World (Wilson y Reeder, 2005), List of recent mammals of Mexico (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014), The American Society of Mammalogists (ASM, 2023), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2023), Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2022), Portal de Datos Abiertos UNAM-Colecciones Universitarias (DGRU, 2023), Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (CONABIO, 2023a), Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México (CONABIO, 2023b) y Especies Exóticas Invasoras (CONABIO, 2023c).

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes abreviaturas: A: Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; P: En peligro de extinción y E: Probablemente extinta en el medio silvestre.

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al “Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación”, publicado en el DOF el 5 de marzo de 2014.

Las especies endémicas de México se indican con un asterisco (*), se señalan con dos asteriscos (**) las especies exóticas y con tres asteriscos (***) las especies exóticas-invasoras.

En el caso de las aves, se indica el estatus de residencia con las siguientes abreviaturas: Residente (R) y Migratoria de Invierno (MI).



**FLORA****Plantas vasculares (División Tracheophyta)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Arecales	Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	palma real	
Asterales	Asteraceae	<i>Chrysanthellum pilzii*</i>	crisantemo enano	
Asterales	Asteraceae	<i>Pectis saturejoides</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Viguiera gracillima</i>		
Boraginales	Heliotropiaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	alacrancillo de playa, cola de alacrán, hediondilla	
Brassicales	Capparaceae	<i>Quadrella indica</i>	vara prieta	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	cruceta, nopal de cruz	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	nopal rastrero	
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	hierba mora	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	carnero de la costa, roble de la costa	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba liebmannii*</i>	uva silvestre	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba venosa</i>	carnero	
Caryophyllales	Stegnospermataceae	<i>Stegnosperma cubense</i>	bejuco negro	
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Bagre	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	acacia, cornezuelo	
Fabales	Fabaceae	<i>Acaciella villosa</i>	tamarindo amarillo	
Fabales	Fabaceae	<i>Canavalia brasiliensis</i>	frijol espada	
Fabales	Fabaceae	<i>Chamaecrista hispidula</i>	hoja sen	
Fabales	Fabaceae	<i>Chamaecrista punctulata*</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Coursetia caribaea</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i>	chipil, chipilín	
Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium glabrum</i>	k'iin taj	
Fabales	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	chote, cuajilote, junco marino silvestre	
Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	mezquite	
Lamiales	Acanthaceae	<i>Justicia caudata</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha microphylla</i>	hierba del cáncer	





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus urens</i>	mala mujer, ortiga	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	nanche	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia ovata*</i>	nanche de zorrillo	
Poales	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	pasto salado, zacate salado	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus amole*</i>	amole dulce, nanche de la costa	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i>	copal	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i>		
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	bejuco tronador	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	riñonina	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea ternifolia</i>	manto de la virgen	
Solanales	Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i>	saladilla	
Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	guayacán, palo santo	A

FAUNA**Invertebrados****Artrópodos (Phylum Arthropoda)****Quelicerados (Subphylum Chelicerata)****Arañas y escorpiones (Clase Arachnida)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Araneae	Lycosidae	<i>Arctosa littoralis</i>	araña playera
Scorpiones	Buthidae	<i>Centruroides fulvipes*</i>	alacrán oaxaqueño
Scorpiones	Buthidae	<i>Centruroides hoffmanni*</i>	alacrán
Scorpiones	Buthidae	<i>Centruroides nigrimanus*</i>	alacrán oaxaqueño de manos negras

Crustáceos (Subphylum Crustacea)**Cangrejos (Clase Malacostraca)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Decapoda	Coenobitidae	<i>Coenobita compressus</i>	cangrejo ermitaño del Pacífico
Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardisoma crassum</i>	cangrejo cajo, cangrejo de tierra, cangrejo moro sin boca
Decapoda	Ocypodidae	<i>Ocypode occidentalis</i>	cangrejo fantasma del Pacífico



**Hexápodos (Subphylum Hexapoda)****Insectos (Clase Insecta)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Strategus aloeus</i>	escarabajo rinoceronte	
Coleoptera	Trogidae	<i>Omorgus suberosus</i>	escarabajo omorgus	
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> **	abeja europea	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pseudomyrmex ferrugineus</i>	hormiga del cornezuelo	
Hymenoptera	Vespidae	<i>Brachygastra azteca</i>	avispa cola amarilla	
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes instabilis</i>	avispa zapatona	
Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Hemiargus ceraunus</i>	mariposa átomo, mariposa átomo azul	
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Adelpha iphiclus</i>	monja punto naranja	
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Bolboneura sylphis</i>	mariposa bandera ondulante, mariposa pequeña epifanía	
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i> ▲	mariposa monarca	Pr
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Microtia elva</i>	mariposa duende	
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Siproeta stelenes</i>	malaquita esmeralda, mariposa malaquita	
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Protographium epidaus</i>	mariposa cometa golondrina mexicana	
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Protographium philolaus</i>	mariposa cometa golondrina negra	
Lepidoptera	Pieridae	<i>Ganyra josephina</i>	blanca gigante, mariposa blanca gigante	
Lepidoptera	Pieridae	<i>Glutophrissa drusilla</i>	blanca de Florida, mariposa blanca gigante	

Vertebrados**Anfibios (Clase Amphibia)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Anura	Bufoidea	<i>Incilius marmoratus</i> *	sapo marmoleado	
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	sapo gigante	
Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	rana arborícola mexicana	
Anura	Hylidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i> *	rana verde	
Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	rana	Pr



**Reptiles (Clase Reptilia)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i> *	culebra perico, culebra verde	A
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	culebra chirriadora	
Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	culebra	
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	tetereque, basilisco	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i> * ▲	iguana rosa monte	A
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> * ▲	iguana negra	A
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i> ▲	iguana verde	Pr
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	lagartija	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i> *	chintete, lagartija de árbol del Pacífico	
Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	geco tuberculoso, salamanquesa	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis deppii</i>	huico siete líneas	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis guttatus</i> *	ticuiliche mexicano	
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i> ▲	tortuga prieta	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i> ▲	tortuga golfina	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> ▲ (Accidental)	tortuga carey	P
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> ▲	tortuga laúd	P

Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	aguililla aura	Pr	MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris		R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra menor	Pr	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	aguililla caminera		R
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> ▲	águila pescadora		MI
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí canelo		R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		R





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	chorlo de collar		R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	chorlo nevado	A	MI
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	chorlo semipalmeado		MI
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío		MI
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo gris		MI
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	ostrero americano		R
Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	charrán del Caspio		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	gaviota plateada		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	gaviota reidora		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Rynchops niger</i>	rayador americano		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Sterna hirundo</i>	charrán común		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	charrán elegante	Pr	MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	charrán real		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	charrán de Sandwich		MI
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	candelero americano, monjita americana		R
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	avoceta americana		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	vuelvepiedras rojizo		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	playero blanco		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	playerito occidental	A	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	playero chichicuilote, playero diminuto		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo	A	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	zarapito trinador		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	patamarilla menor		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor		MI





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	playero pihuiuí		MI
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	Pr	MI
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	tortolita pico rojo		R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	caracara quebrantahuesos		R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr	MI
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		MI
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo		R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii*</i>	colorín pecho naranja		R
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	urraca cara blanca		R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	golondrina pecho gris		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	cacique mexicano		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	bolsero de Altamira, calandria dorso negro mayor		R
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	chipe amarillo		MI
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	matraca nuca canela		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario, luisito común		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	papamoscas cardenalito		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano pirirí		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena		MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul, garza azul		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	garceta rojiza, garza rojiza	P	R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garceta pie dorado, garza dedos dorados		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor, garza tricolor		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	garza nocturna corona clara, pedrete corona clara		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	garza nocturna corona negra, pedrete corona negra		MI





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco, pelicano blanco americano		MI
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano café		MI
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco		R
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i> ▲	espátula rosada		MI
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje		R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Aratinga canicularis</i>)	perico frente naranja	Pr	R
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	fragata tijereta		R
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	cormorán neotropical		R
Suliformes	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	bobo café		MI
Suliformes	Sulidae	<i>Sula nebouxii</i>	bobo pata azul	Pr	R
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i> *	coa citrina		R

Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> ▲	venado cola blanca	
Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i> ***	perro	
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi, yaguarundi	A
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	zorrillo, zorrillo de espalda blanca	
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	coatí, tejón	
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armadillo nueve bandas	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana subsp. mexicana</i>	oso hormiguero	P





ANEXO 3. ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico.

Las categorías de riesgo se presentan con las siguientes abreviaturas: A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial; P: en peligro de extinción y E: probablemente extinta en el medio silvestre.

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al “Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2014.

Las especies endémicas de México se indican con un asterisco (*). En el caso de las aves, se indica el estatus de residencia con las siguientes abreviaturas: Residente (R) y Migratoria de Invierno (MI).

FLORA

Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	guayacán, palo santo	A

FAUNA

Invertebrados

Artrópodos (Phylum Arthropoda)

Hexápodos (Subphylum Hexapoda)

Insectos (Clase Insecta)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i> ▲	mariposa monarca	Pr



**Vertebrados****Anfibios (Clase Amphibia)**

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	rana	Pr

Reptiles (Clase Reptilia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i> *	culebra perico, culebra verde	A
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i> *▲	iguana rosa monte	A
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> *▲	iguana negra	A
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i> ▲	iguana verde	Pr
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i> ▲	tortuga prieta	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> ▲ (Accidental)	tortuga carey	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i> ▲	tortuga golfina	P
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> ▲	tortuga laúd	P

Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	aguililla aura	Pr	MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra menor	Pr	R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	chorlo nevado	A	MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	charrán elegante	Pr	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	playerito occidental	A	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo	A	MI
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	Pr	MI
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr	MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	garceta rojiza, garza rojiza	P	R





Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Aratinga canicularis</i>)	perico frente naranja	Pr	R
Suliformes	Sulidae	<i>Sula nebouxii</i>	bobo pata azul	Pr	R

Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común	Categoría de riesgo
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi, yaguarundi	A
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana subsp. mexicana</i>	oso hormiguero	P



ANEXO 4. RECORRIDO EN LA PROPUESTA DE SANTUARIO PLAYA MORRO AYUTA

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, realizó el recorrido en el territorio de la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta, el día 14 de marzo de 2023 en los municipios de San Pedro Huamelula y Santiago Astata, estado de Oaxaca.

Fecha	Actividades
<p>14-marzo-2023</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Llegada a las instalaciones de CONANP-Campamento Tortuguero Playa Morro Ayuta. 2. Recorrido por la playa para la verificación del polígono propuesto del Santuario Playa Morro Ayuta junto con personal del campamento Tortuguero. 3. Verificación de los tipos de vegetación presentes en la propuesta de Santuario mediante trayectos a pie y en cuatrimoto, realizando el levantamiento de imágenes fotográficas. Trazo de la ruta en SW Maps 4. Análisis de las problemáticas específicas del área, junto con personal de la estación de campo y del CMT. 5. Verificación de la zonificación propuesta junto con el personal de la estación de campo y del CMT. 6. Avistamiento de fauna, principalmente tortugas marinas en arribada, aves y especies exóticas invasoras como los perros, en la propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta.





EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL RECORRIDO

Propuesta de Santuario Playa Morro Ayuta



