

ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA



Playa Cahuitán, Oaxaca

Ana Ordaz

Santuario **PLAYA CAHUITÁN**

OAXACA

Octubre 2023



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 Cahuitán, Oaxaca, México. 188 páginas, incluyendo cuatro anexos.

Foto de portada: Ana Ordaz Becerra/Archivo CONANP.

El presente documento fue elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas por conducto de la Dirección General de Conservación, Dirección General de Fortalecimiento Institucional y Temas Internacionales y Centro tortuguero Playa Cahuitán, Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, con la participación de:

Karla Cecilia López Sánchez, Alejandro Tavera Rivera, Ana Ordaz Becerra, Adriana Laura Sarti Martínez, Javier Eduardo Castillo López, Pablo Rangel Hinojosa, Jacob Karim Bautista Gómez, Luis Antonio García Almaraz, Alejandro Rendón Correa, Jatziri Alejandra Calderón Chávez, Sebastián Mejía Valencia, Óscar López Sandoval, Jorge Rodríguez Álvarez, Claudia Ivón Zapata García, José Eulalio Castañeda Archundia, Ángel Alexis Camacho Villaseñor, María Fernanda Durón Romero, Arturo Ismael Montero García, Marina Hernández Rubio, Manuel Bonilla Rodríguez, Zyanya Valdez Soto, Martín de Jesús Guillén Cadena

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
Directora Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur

AUTORIZÓ

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

VALIDÓ

Gloría 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	8
A) NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA	8
B) ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIOS EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA.....	8
C) SUPERFICIE	8
D) VÍAS DE ACCESO.....	11
E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE.....	12
F) NOMBRE DE LAS ORGANIZACIONES, INSTITUCIONES, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES O ASOCIACIONES CIVILES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO	12
II. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	15
A) DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES QUE SE PRETENDEN PROTEGER.....	15
1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	15
2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	28
B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN.....	55
C) ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES..	57
D) RELEVANCIA, A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, DE LOS ECOSISTEMAS REPRESENTADOS EN EL ÁREA PROPUESTA	60
E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA.....	64
F) UBICACIÓN RESPECTO A LOS SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DETERMINADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO)	71
G) CONECTIVIDAD ECOLÓGICA	81
H) DESIGNACIONES INTERNACIONALES	84
III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA.....	86
A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES	86
1. HISTORIA DEL ÁREA.....	86
2. ARQUEOLOGÍA	87
B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL.....	91
C) USOS Y APROVECHAMIENTOS, ACTUALES Y POTENCIALES DE LOS RECURSOS NATURALES ...	99
D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA.....	104
E) PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAYAN REALIZADO O QUE SE PRETENDAN REALIZAR	106





F) PROBLEMÁTICA ESPECIFICA QUE DEBA TOMARSE EN CUENTA..... 110

G) CENTRO DE POBLACIÓN EXISTENTES AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO.....126

IV. PROPUESTA DE MANEJO DEL ÁREA126

 A) ZONIFICACIÓN Y SU SUBZONIFICACIÓN A QUE SE REFIERE LOS ARTÍCULOS 47 BIS Y 47 BIS 1 DE LA LGEEPA.....126

 B) TIPO O CATEGORÍA DE MANEJO 130

 C) ADMINISTRACIÓN 130

 D) OPERACIÓN131

 F) FINANCIAMIENTO133

V. BIBLIOGRAFÍA.....135

VI. ANEXOS..... 158

 ANEXO 1. LISTA DE COORDENADAS 158

 ANEXO 2. LISTA DE ESPECIES PRESENTES EN LA PROPUESTA DE SANTUARIO PLAYA CAHUITÁN, OAXACA..... 168

 ANEXO 3. ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010 183

 ANEXO 4. REPORTE DE CAMPO 187





INTRODUCCIÓN

México es un país de importancia internacional en cuanto a biodiversidad. Con respecto a las tortugas marinas no es la excepción, ya que seis de las siete especies que existen se distribuyen en el territorio nacional. Para las tortugas verde (*Chelonia mydas*), caguama (*Caretta caretta*), de carey (*Eretmochelys imbricata*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), lora (*Lepidochelys kempii*) y laúd (*Dermochelys coriacea*), México es clave dentro de su ciclo de vida, como zona de alimentación, desarrollo, migración, reproducción o anidación.

Muchas comunidades costeras han utilizado los recursos con los que cuentan para subsistir desde sus asentamientos, por lo cual son parte importante de su cultura y tradiciones. Las poblaciones de tortugas marinas fueron parte de estos recursos y se mantuvieron estables mientras su consumo fue con fines de subsistencia (Márquez, 2014), sin embargo, la explotación desmedida de estas especies, provocó que sus poblaciones fueran diezgadas críticamente.

Esta sobreexplotación ha contribuido a la notoria disminución de las anidaciones de tortugas marinas, lo que obligó a realizar acuerdos y modificaciones a la normatividad en materia pesquera. Como primera medida se publicó el “Acuerdo por el que se establece la veda de la Tortuga Marina para las especies del litoral del Golfo de México y Mar Caribe, del 12 de julio al 31 de agosto de 1973 y del 1o. de mayo al 31 de agosto para los años siguientes, etc.” en el Diario Oficial de la Federación, el 13 de julio de 1973. Posteriormente en 1990 se publicó el “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”, en el Diario Oficial de la Federación, publicado el 31 de mayo de 1990.

Actualmente todas las especies de tortugas marinas se encuentran en una categoría de protección tanto a nivel nacional como internacional. A nivel nacional, se encuentran categorizadas como “en peligro de extinción” de conformidad con 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 su “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 de ser 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.

En el ámbito internacional, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) las categoriza como vulnerables, en peligro o en peligro crítico (UICN, 1995; Seminoff, 2004). Asimismo, se encuentran dentro del Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023).



La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es una especie considerada en peligro de extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010, y desde el año 2000, la población del Pacífico Oriental se encuentra enlistada como en peligro crítico de Extinción en la Lista Roja de la UICN (Wallace *et al.*, 2013). Los primeros reportes sobre la presencia de la tortuga laúd en el Pacífico Mexicano se dieron en los años 70's, con el descubrimiento de importantes áreas de anidación como Mexiquillo en Michoacán, Tierra Colorada en Guerrero y San Juan Chacahua en Oaxaca (Márquez, 1976; Márquez *et al.*, 1981). Debido al intenso saqueo de huevo en las playas de anidación que llegaba a ser hasta del 100 %, comenzaron a implementarse los proyectos de conservación en nuestro país.

En 1981 se realizó el primer censo aéreo en la costa del Pacífico Mexicano y se descubrió que la tortuga laúd tiene una importante población en el territorio, que se estimó representaba el 65.2 % de la población mundial (Pritchard, 1982). A partir de entonces se iniciaron trabajos de monitoreo, investigación y protección de nidadas con mayor esfuerzo en las playas señaladas en esa época como las de mayor anidación. A pesar de los esfuerzos de protección, en la temporada 1993-1994 se registró una marcada declinación en el número de nidadas en todas las playas mexicanas. Las causas por la cual se presentó este fenómeno son desconocidas y se atribuyen a tres principalmente: intenso saqueo de nidadas, matanza de hembras en playas de anidación y pesca incidental. La preocupación entre investigadores e instituciones dio origen en 1995 al "Proyecto Laúd", proyecto instituido para coordinar los esfuerzos de protección, investigación y conservación por parte de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales para la recuperación de esta. Los objetivos generales del Proyecto Laúd son el monitoreo de la población de *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Oriental, proteger hembras y nidadas, reclutando el mayor número posible de crías sanas a la población silvestre, e involucrar a las comunidades locales en las actividades de conservación (SEMARNAT, 2009).

Como parte de las actividades del Proyecto Laúd, se realizaron recorridos aéreos que tuvieron como objetivo conocer la distribución de la anidación y estimar la abundancia de la anidación en todo el litoral del Pacífico Mexicano. En 1996, durante el primer vuelo se encontró una nueva playa que hasta entonces no era conocida como playa de importancia para la anidación de la tortuga laúd, la cual fue descrita como "una zona con sorprendente alta actividad de tortuga laúd" refiriéndose a una playa localizada entre Punta Maldonado y Corralero, en el estado de Guerrero (Sarti *et al.*, 1996). A partir de esa temporada se iniciaron monitoreos prospectivos de abundancia de anidación, lo que sirvió para instalar el primer campamento tortuguero en 1997 en "La Cruz", cerca de la comunidad de Llano Grande, para posteriormente instalar un campamento en la comunidad de Cahuitán, por estar más cercano a la playa (López *et al.*, 2015).

Los monitoreos de tortuga laúd, tortuga golfina y tortuga prieta, en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, se han realizado por técnicos y por comunitarios, que por 26 años han protegido y conservado las tres especies de tortugas que ahí anidan.

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 Cahuitán.

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

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán abarca los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, distrito de Jamiltepec, en el estado de Oaxaca (Figura 1).

La parte norte de la playa se encuentra cercana al límite estatal con el estado de Guerrero. En el suroeste el límite se encuentra a 5 km aproximadamente de la Laguna de Corralero; al oeste limita con el océano Pacífico, y al este con la comunidad de Cahuitán, esteros y propiedad ejidal.

C) SUPERFICIE

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán abarca una superficie total de 261-07-65.30 hectáreas, (doscientos sesenta y un hectáreas, siete áreas, sesenta y cinco punto treinta centiáreas) de las cuales el 45.60 % se encuentra en el municipio de Santiago Tapextla, el 29.70 % en el municipio de Santo Domingo Armenta y el 24.70 % en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional (Tabla 1), con una extensión lineal de 35.0 km de playa (Figura 2).

Tabla 1. Superficie del polígono de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán por municipio.

MUNICIPIO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Santiago Tapextla	119-06-23.09	45.60 %
Santo Domingo Armenta	77-56-92.38	29.70 %
Santiago Pinotepa Nacional	64-44-49.83	24.70 %
TOTAL	261-07-65.30 ha	100 %





Figura 1. Localización de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.



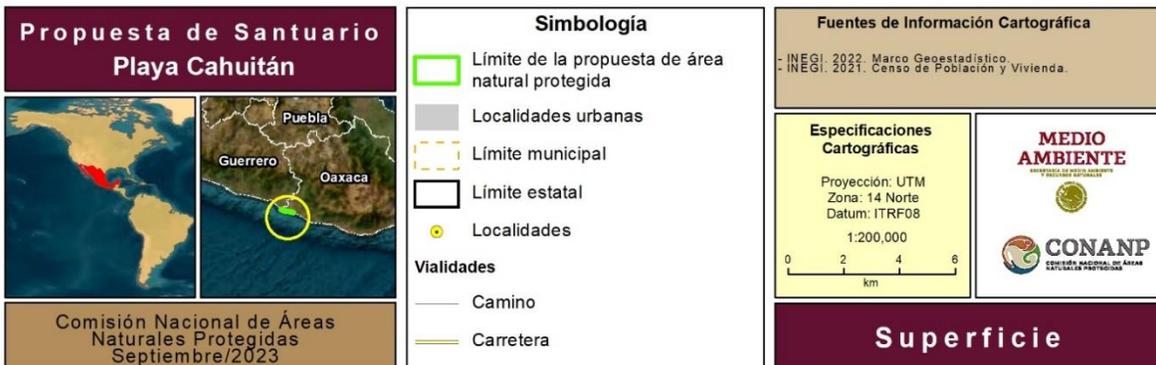
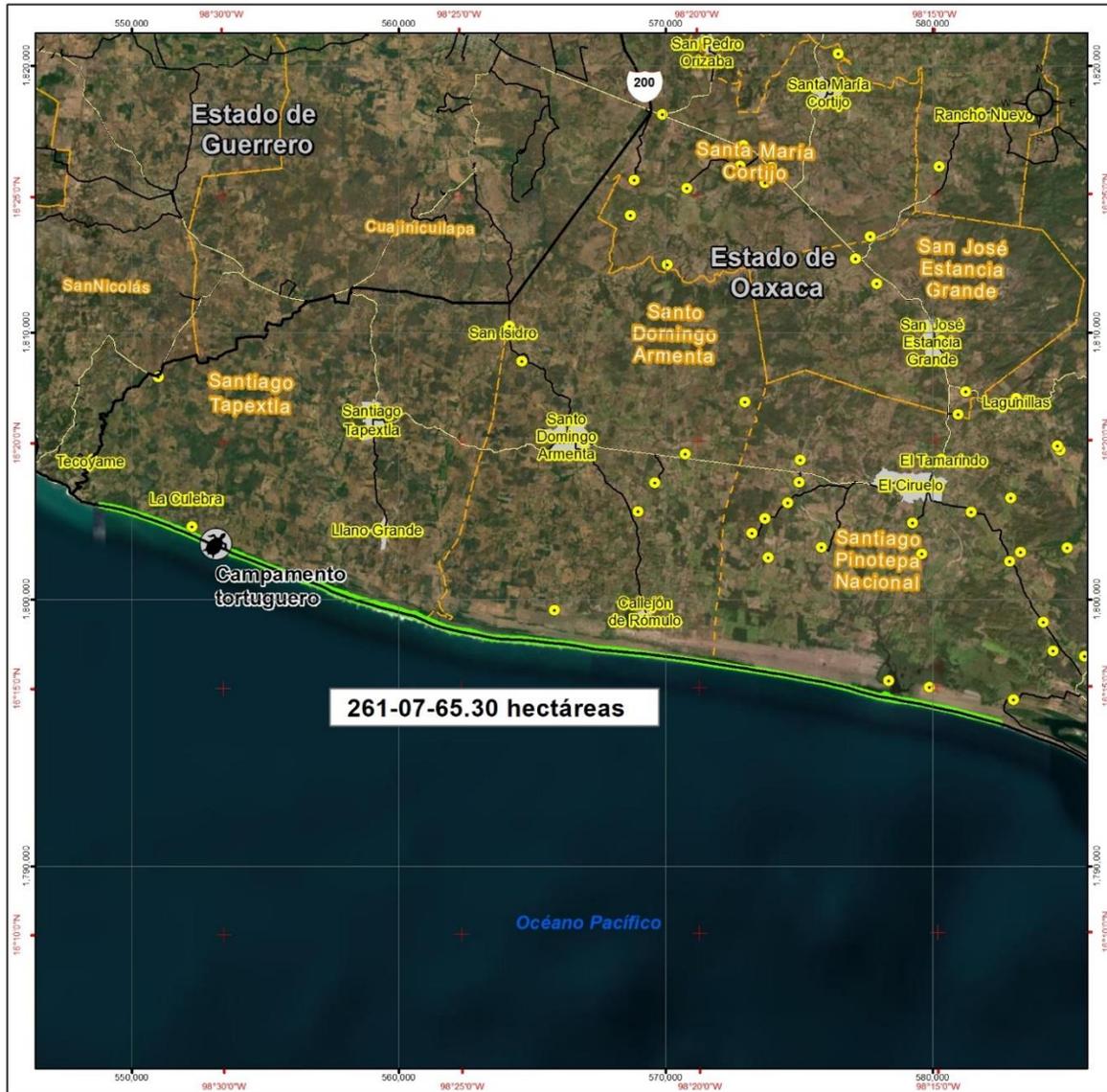


Figura 2. Superficie de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





D) VÍAS DE ACCESO

Las vías de acceso principales en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán son a través de la comunidad del mismo nombre, en la cual se ubica el campamento tortuguero. El ingreso por vehículos a dicha comunidad es por la carretera federal 200 Acapulco-Pinotepa Nacional, hasta la población de Cuajinicuilapa, Guerrero, en donde se toma la desviación hacia El Faro o Punta Maldonado, Guerrero. A partir de este punto existen dos vías de acceso (Figura 3):

- a. Se continúa por el tramo Cuajinicuilapa-Punta Maldonado aproximadamente 20 Km, por un camino pavimentado hasta la desviación denominada “Los Liros” ubicado del lado izquierdo del camino. A partir de este punto el camino es de terracería y se continúa por éste aproximadamente 12 kilómetros. Es un camino continuo, donde únicamente se llega al poblado de “La Culebra”. Al llegar al inicio del poblado de La Culebra se desciende por una bajada de concreto, de la cual al descender se tomará una desviación hacia la izquierda, para poder llegar al poblado de “Cahuitán”, ubicado a orilla de la playa con el mismo nombre. Este camino de terracería es aún una brecha rústica, y durante la temporada de lluvias existen varias zonas que se vuelven pantanosas o lodosas, volviendo el acceso complicado para vehículos bajos o que no cuenten con tracción 4x4.
- b. Se continúa por el tramo Cuajinicuilapa-Punta Maldonado aproximadamente 12 km, hasta la desviación hacia “Santiago Tapextla”, Oaxaca, la cual cuenta con señalamiento. Este camino continúa siendo pavimentado hasta llegar a la cabecera municipal del mismo nombre. Una vez llegado a Santiago Tapextla no existen señalamientos respecto a las poblaciones, sin embargo, se debe continuar derecho, y el camino pavimentado se torna en un camino de terracería en buen estado hasta el poblado de “Llano Grande”. Es un camino angosto, de doble sentido, donde se puede transitar en cualquier tipo de vehículo.

Una vez que se llega a la población de Llano Grande, dado que no existen señalamientos, se debe llegar a la cancha de esta población y tomar el camino hacia la derecha. Al salir de la población de Llano Grande el camino es de terracería y se debe cruzar un arroyo, por lo cual, en la temporada de lluvias, se ve afectada la comunicación por existir zonas que llegan a ser lodosas o donde se hacen pozas de agua, debido al cauce del arroyo. En temporada de lluvias, por la crecida del arroyo, el acceso o cruce de éste, solamente se puede realizar con vehículos 4x4, lo cual no es fácil incluso para este tipo de vehículos. Una vez que se cruza el arroyo, el camino es directo hasta la comunidad de Cahuitán.

Éstos son los dos únicos caminos en vehículos para llegar a la comunidad de Cahuitán. Sin embargo, existe otro camino para vehículos, a través de la población de Llano Grande hacia “La Cruz”, en donde se llega a la playa y a la laguna de “El Platanar”, por un camino de terracería.

Existen otros caminos, los cuales son utilizados por las personas de las comunidades, pero son brechas que utilizan principalmente para acudir a sus terrenos de siembra o para bajar a la playa propuesta como área natural protegida (ANP). Estos caminos son transitables únicamente a pie o con animales como burros, caballos y mulas como fuente de transporte:





- a. Brecha de “La Cañada”: Comunica a la población de Llano Grande, Oaxaca y se llega a la playa en la parte media de la estación “Platanar-Cahuitán”.
- b. Brecha de “El Encanto”: Comunica a las poblaciones de La Culebra, Oaxaca y Tecoyame, Oaxaca. Con la Barra del Encanto, que se ubica en la playa en la parte Norte, justo en el límite de las estaciones “Cahuitán-Encanto” y “Encanto-Piedras”.
- c. Brecha “El Salitre”: Comunica a la comunidad de La Culebra con la playa, en la parte media de la estación “Cahuitán-Encanto”.

E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE

El diseño de la poligonal para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán toma como base el “Acuerdo por el que se destina a favor de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, una superficie de 241,563.12 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en Playa Tortuguera de Cahuitán, Municipio de Santiago Tapextla, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de tortugas marinas”, publicado el 09 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, vinculado con la conservación de la biodiversidad y el manejo sustentable de sus recursos naturales.

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 algún tipo de vegetación, como vegetación de duna costera, matorral costero, selva baja caducifolia, selva baja espinosa subperennifolia, y manglar, cuya función principal es brindar soporte a la zona de playa, buscando asegurar la anidación de las tortugas marinas.

En la delimitación de la poligonal propuesta también se incluyen desembocaduras de ríos o arroyos, tal como el arroyo el Encanto, arroyo Cahuitán, arroyo Grande, arroyo el Teniente y río Motilla, estas desembocaduras localmente se conocen como boca barras, y que juegan un papel importante como área de reproducción, crecimiento, refugio y alimentación, de otras especies costeras entre las que destacan: aves residentes y migratorias.

Las coordenadas extremas donde se localiza la propuesta de Santuario Playa Cahuitán son Y máxima: 1,803,559.042900 m, X máxima: 582,516.315800 m; y Y mínima: 1,795,346.753800 m, X mínima: 548,803.239300 m, en una proyección UTM, zona 14 Norte, Datum ITRF08,

En el Anexo 1 se puede consultar el detalle de los vértices que conforman la poligonal de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán (Figura 4).

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

JUSTIFICATIVO

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



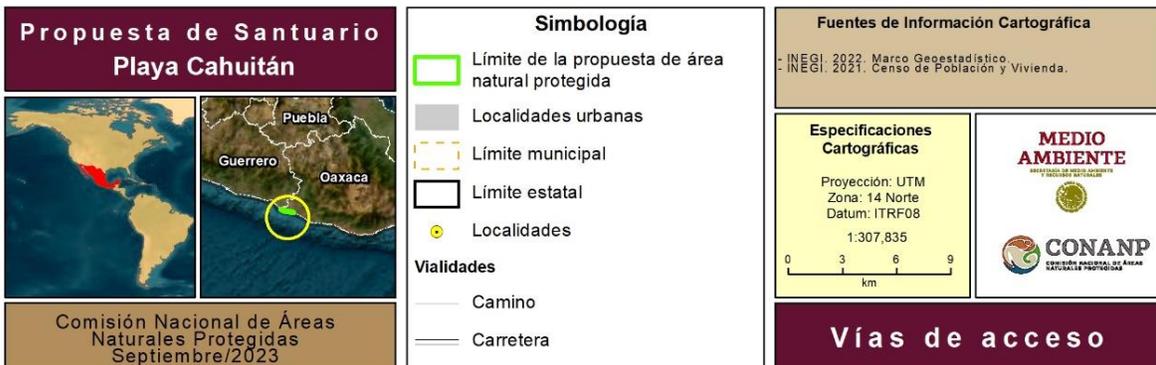
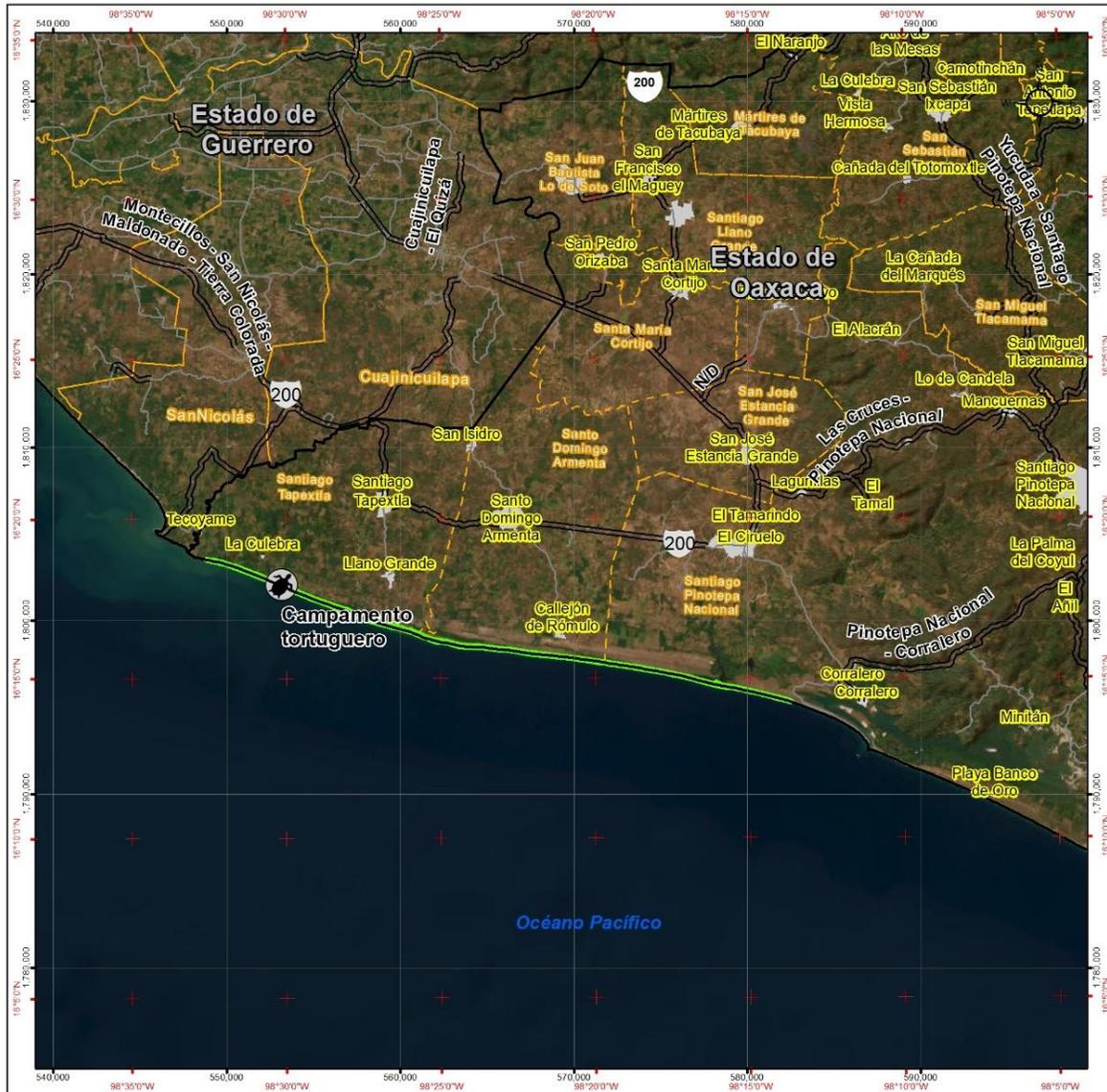


Figura 3. Vías de acceso de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.



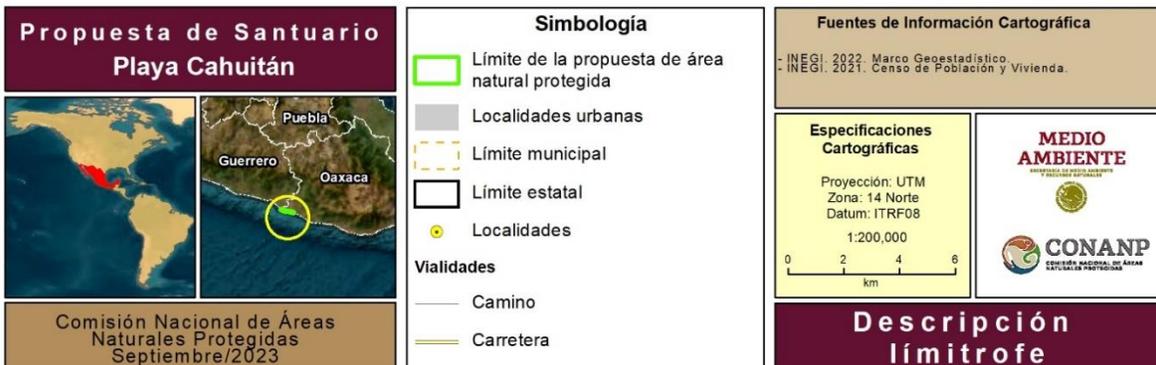
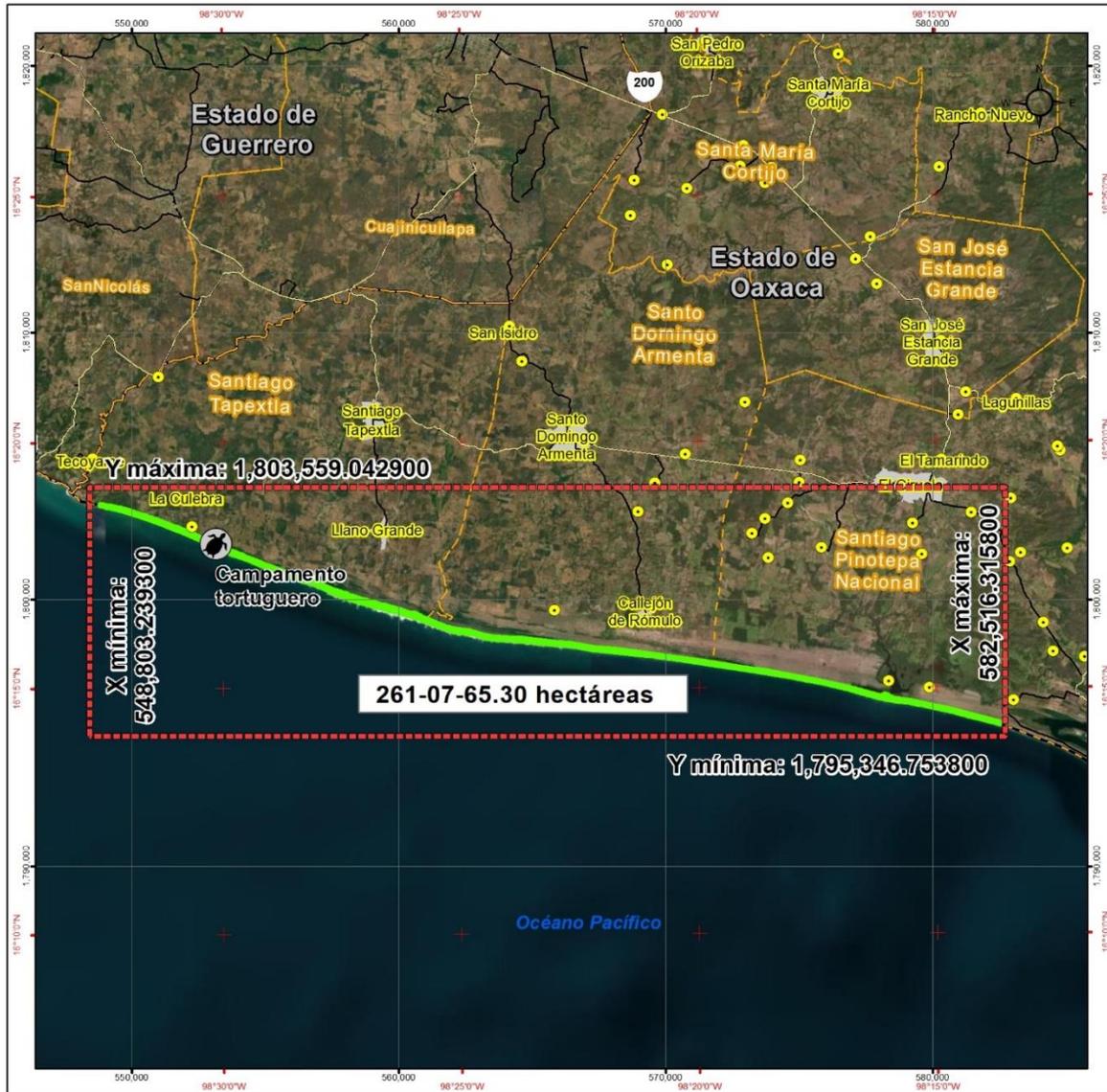


Figura 4. Mapa de la descripción limítrofe de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





II. EVALUACIÓN AMBIENTAL

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

1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

1.1 FISIOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán fisiográficamente se ubica en la zona centro-sur 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 1,200 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 porción de la SMS que corre paralela a la costa del pacífico es denominada subprovincia Costas del Sur, que es un macizo terrestre angosto de 1,200 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. La región de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán 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-Grajales y Buenrostro-Silva, 2014).

El estado de Oaxaca tiene una de las geomorfologías costeras más complejas de México: es atravesado por la SMS, esto ocasiona que una gran de la cantidad de agua y sedimentos que bajan por lo ríos caudalosos y de fuerte pendiente de esta región alimenten de sedimentos las lagunas costeras, las planicies aluviales y la zona costera como tal. Presenta una costa en la que se mezclan las playas arenosas y los trechos rocosos, es decir, cantiles y puntas rocosas se alternan con playas bajas arenosas, presenta un oleaje de alta energía. Las mareas son de tipo mixto con dos pleamares y dos bajamares en un período de 24 horas (Sandoval, 2017).





Figura 5. Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y sus subprovincias fisiográficas respecto a la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.





La región donde se ubica la propuesta de Santuario Playa Cahuitán es un ambiente dinámico afectado por corrientes litorales, mareas, vientos y por aportaciones de sedimentos aluviales que presenta gran variabilidad en su expresión morfológica, así como en sus parámetros sedimentológicos. Sus formas del relieve se caracterizan por el desarrollo de una zona costera que corre de noroeste a sureste de poca amplitud, en la zona oeste colinda con lomeríos de plegamiento que forman zonas de costa rocosa, conforme se desplaza al sureste se presentan menos lomeríos y se da paso a planicies aluviales que se prolongan hasta la costa.

El relieve de la zona de la propuesta es de poca altitud en general, la zona de playa arenosa es de alrededor de 3 a 4 m s. n. m. De manera general, dentro de propuesta de Santuario Playa Cahuitán se ubican cuatro sistemas principales de geoformas correspondientes a sistemas costeros (Ortiz, 2000) (Figura 6).

Costa acumulativa de isla barrera: esta zona de la costera está formada por una isla barrera alargada de un ancho variable, ocupa el 14.60 %. Es un paisaje de acumulación marina y terrestre, formado a partir de sedimentos que llegan al mar aportados por los ríos que transportan las arenas y sedimentos litorales hasta formar un depósito alargado a manera de camellón amplio que se extiende paralelo a la costa, colindando con el sistema de estuario que corresponde a la laguna Tecomate y la Salina la cual es recibe el parte de los ríos del sistema montañoso. En estas formaciones morfológicas los depósitos de sedimentos y materiales obstruyen parcialmente la salida directa al mar de los escurrimientos de los ríos formando sistemas laguneros. Dentro de esta pueden identificarse cordones costeros con campos de dunas; en el flanco interno de la isla se presentan planicies intermareas con manglar y pastizales halófilos

Costa de inundación y/o de intermareas: es la zona costera que colinda con una planicie acumulativa de inundación y/o intermareas, puede tener composición de manglar, pastizal halófilo o ambos. Hacia el interior de la planicie pueden identificarse condiciones de pantano con popal y/o tular con suelos de tipo gley. Se ubica hacia la parte central ocupando el 38.2 % del área de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, al sur de la desembocadura de arroyo Grande.

Costa no diferenciada con playa: es la parte costera más amplia que la costa rocosa erosiva, que se ubica colindante con mesetas y lomeríos de plegamiento en la zona centro norte de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán. Se extiende a lo largo de la propuesta, ocupando un 36.6 % inicia de sureste a noreste después de la costa de inundación y es interrumpida por la transición a la costa rocosa erosiva.

Costa rocosa erosiva: es la zona de costa colindante con el sistema de lomeríos de plegamiento, al noroeste de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, forma costas rocosas abrasivas de fuerte impacto por la acción del oleaje. La playa es estrecha, de apenas unos metros de anchura ocupa el 14.06 % de la propuesta de ANP.



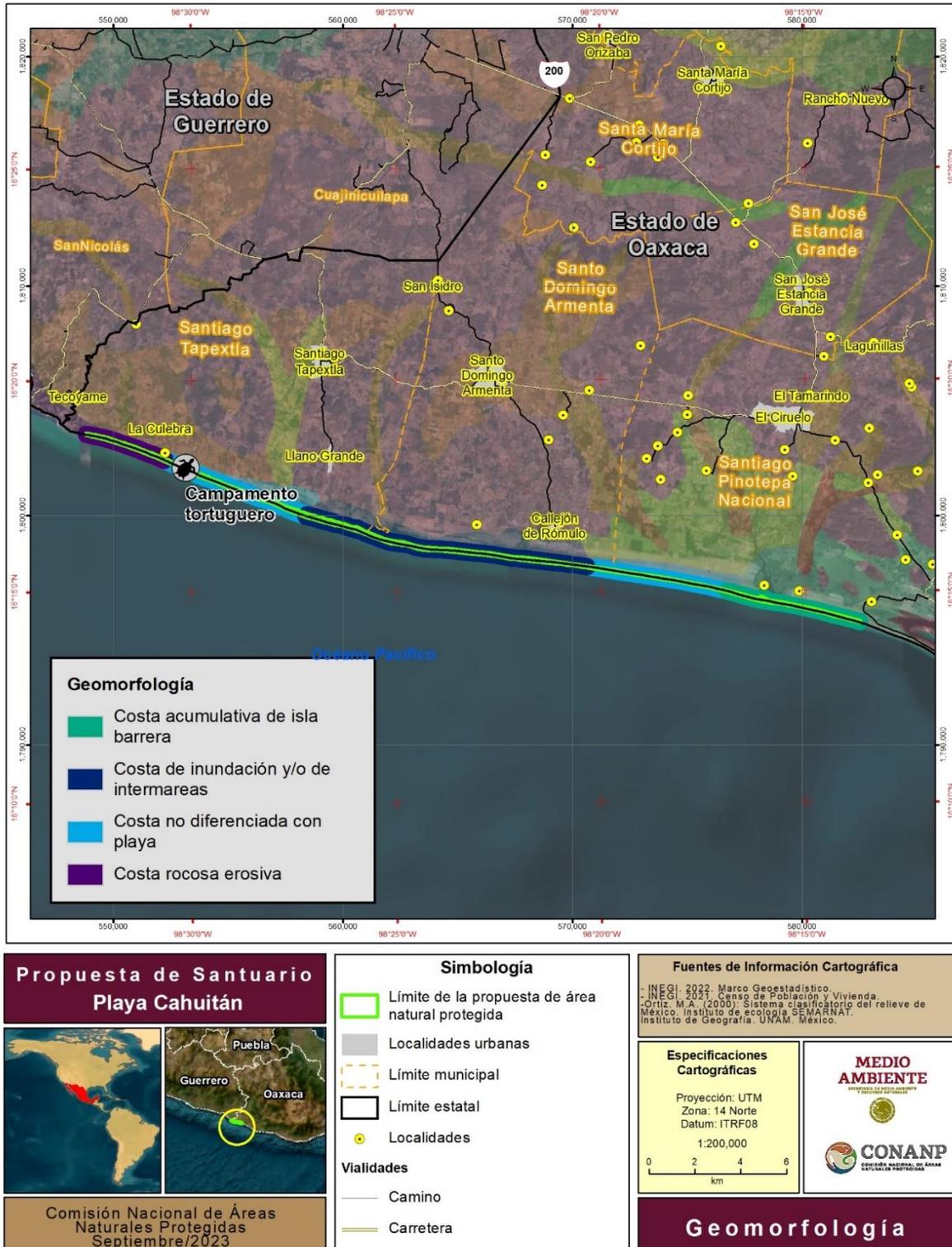


Figura 6. Geomorfología de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





En cuanto al relieve submarino de la zona marina adyacente a la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, se encuentra limítrofe a la Margen submarina del Pacífico o sur de México, la cual se extiende desde Bahía de Banderas hasta el Istmo de Tehuantepec. Las laderas de la Sierra Madre del Sur se extienden al fondo oceánico, por lo que la plataforma es estrecha, con anchura de 5-15 km.

El talud continental es una ladera inclinada con pendientes de 1.5-2°, con incrementos a 8°. Varía en anchura de 25 a 75 km y se convierte en la ladera empinada de la trinchera Mesoamericana. Ésta presenta una anchura, medida respecto a la isobata 3,500 m, es de aproximadamente 25-30 km, mientras que en el fondo es de 2-4 km. Es de perfil asimétrico con mayor pendiente hacia el continente (Lugo, 1990).

En el perfil longitudinal de la trinchera, se aprecian fosas delimitadas por elevaciones de fondo, la fosa de Petacalco, de 140 km y la fosa de Acapulco, de 210 km, con profundidades que inician en 4,392 m, y van aumentando a 5,362 m frente a Puerto Ángel, Oaxaca (Lugo, 1990).

1.2 GEOLOGÍA

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán, está englobada dentro de la Carta Geológica “Acapulco E14-11” conforme al Servicio Geológico Mexicano. Las rocas que afloran en la región de la propuesta de ANP forman parte de los complejos tecnoestratigráficos de Xolapa y Mixteco, siendo afectados por el batolito granítico de la Costa Chica. Dentro de la región de Santuario Playa Cahuitán, la unidad geológica más antigua es el complejo Xolapa, que constituye el basamento del terreno Xolapa, consiste principalmente de ortogneis y metagranito de composición de granito-granodiorita perteneciente al mioceno (SGM, 2000).

En la región hay tres diferentes ambientes sedimentarios del Holoceno y un metamórfico del oligoceno, sin embargo, todas las formaciones contribuyeron a la formación de la playa incluido el (TmGr-Gd) de composición de granito-granodiorita; la más representativa es el aluvión (Qhoal) que se desarrolla en las planicies y cauces de ríos; 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; y el lagunar (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 (SGM, 2000).

El 25.8 % de la superficie de la propuesta de ANP se ubica sobre la unidad (TmGr-Gd) de composición de granito-granodiorita que aflora en la porción noroeste de la propuesta compuesta por lomeríos bajos que forman una costa rocosa de pendientes abruptas; el 74.2 % de la superficie corresponde a depósitos litorales (Qholi) compuesta por depósitos de arenas con fragmentos de conchas, varían de litarenitas (mezcla de granos de color claro con fragmentos de roca más oscuros), las estructuras sedimentarias que presenta son características de ambientes de alta energía que imperan en la playa, donde el viento es el medio dominante, Estos materiales se depositan prácticamente a lo largo de toda la línea de costa, incluso en la zona de lomeríos donde la playa es muy estrecha (Figura 7)



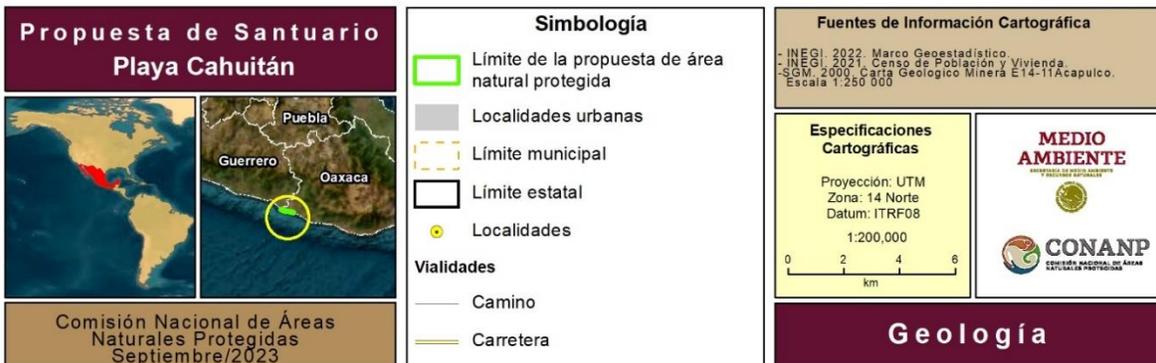
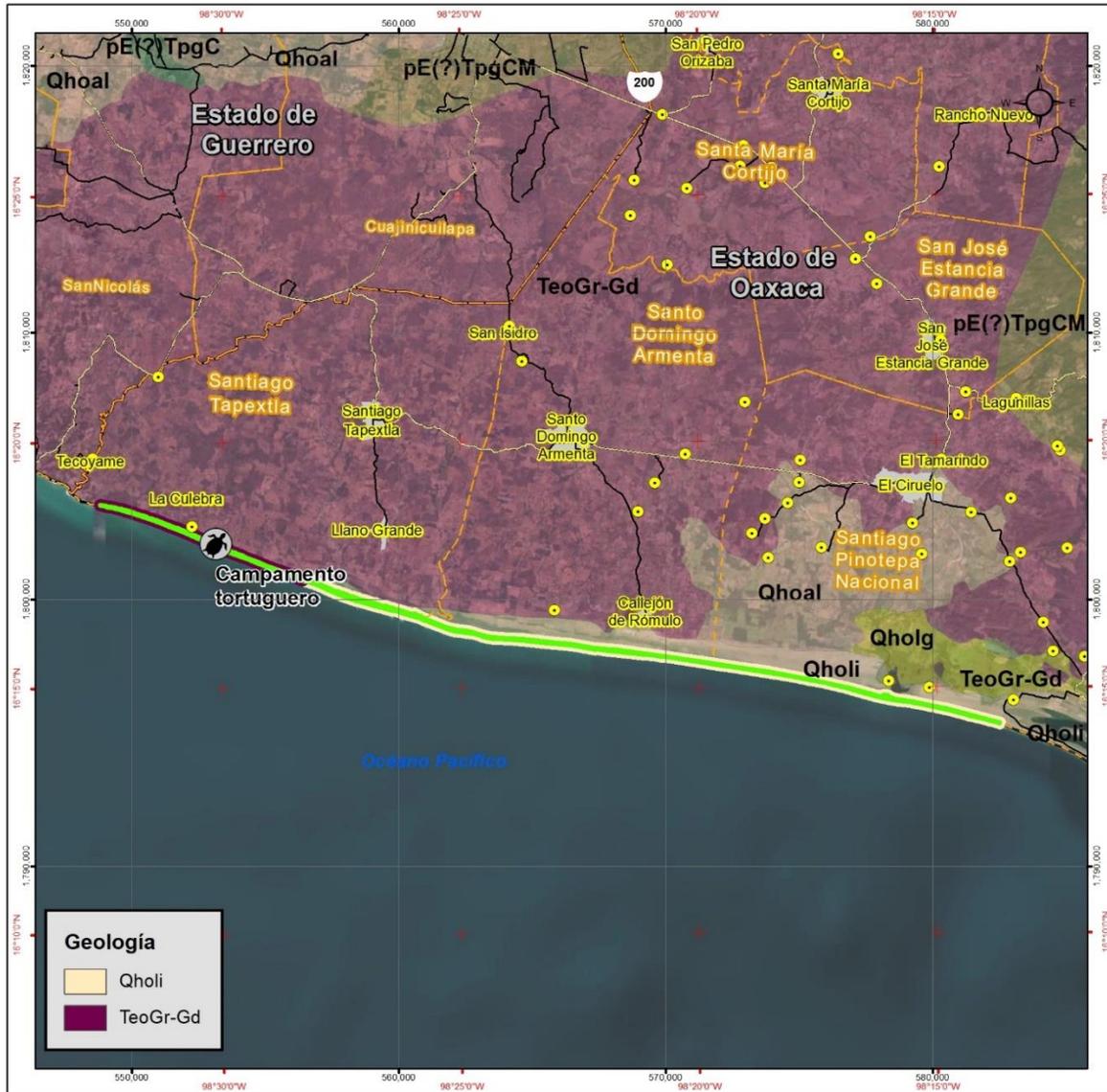


Figura 7. Geología de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





1.3 TIPOS DE SUELOS

Los suelos presentes dentro de la propuesta del ANP provienen de una unidad litológicamente compleja, formados directamente a partir de gneis, esquistos, filita, lavas y tobas basálticas y andesíticas, arcilla esquistosa, arenisca, limolita y arcilla compacta y caliza (FAO/UNESCO, 1976). 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 Cahuitán se ubica sobre suelos de tipo Arenosol y Regosol, con características meramente costeras como el alto contenido de arenas (Figura 8):

Arenosol: se ubican en el 94.9 % de la superficie del polígono propuesto, 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 zona 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. En este tipo de suelos como los elementos nutrientes están todos concentrados en la biomasa y en la materia orgánica del suelo, el desmonte de la tierra inevitablemente producirá un mal terreno infértil sin valor ecológico o económico (WRB, 2022).

Regosol: este tipo de suelo en el litoral del Pacífico se debe a depósitos eólicos y de marea, ricos en arena volcánica y piedra pómez (regosoles éutricos). En la región de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán son suelos poco desarrollados en materiales no consolidados, alterados y de textura fina arenosa, ocupan solo el 5.1 % de la superficie en el extremo noroeste de la propuesta. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud; en la zona de la propuesta se trata de suelos someros, poco evolucionados y con escasa materia orgánica, con altos contenidos de arenas, no presentan roca subyacente, por lo que las raíces de las plantas no suelen encontrar obstáculos físicos para crecer en profundidad, aunque sí malas propiedades para su desarrollo (WRB, 2022).



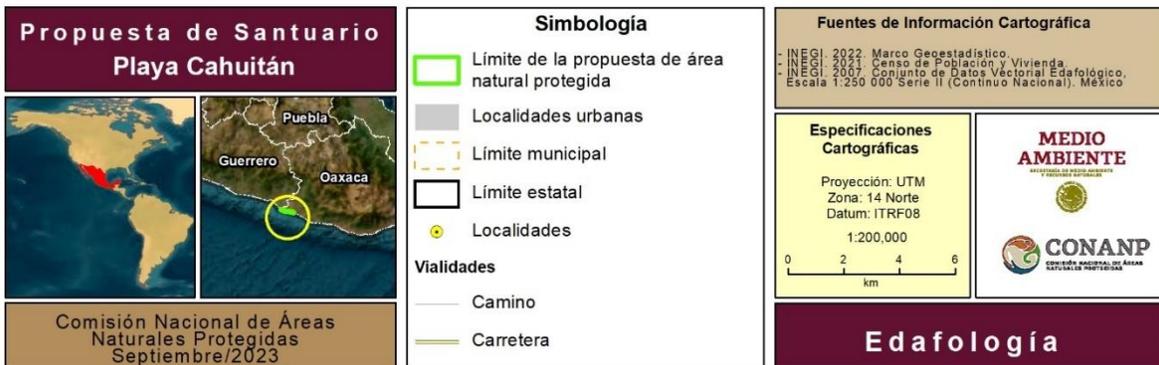
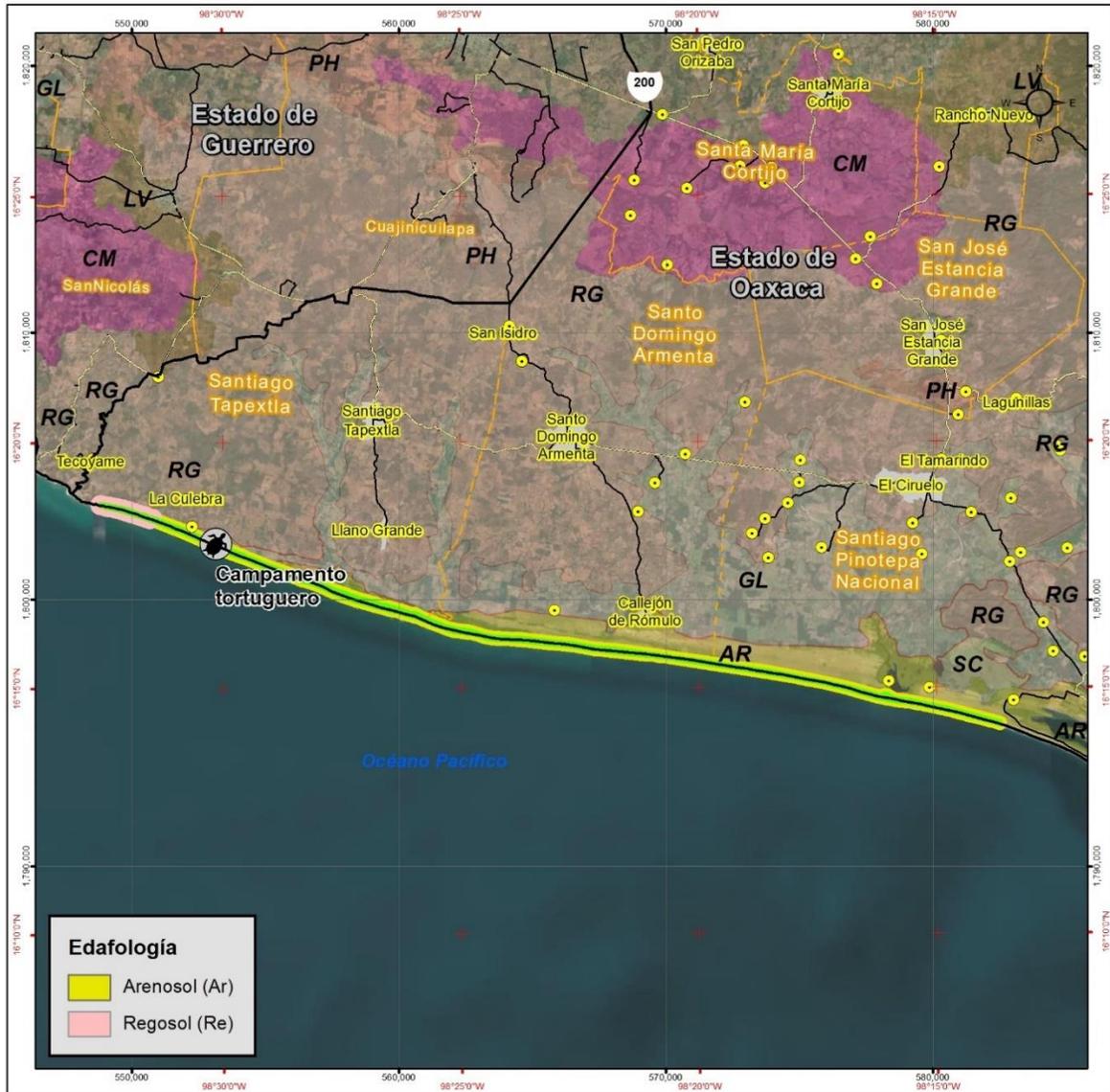


Figura 8. Edafología en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





1.4 HIDROLOGÍA

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán se ubica en la Región Hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero, la cual se localiza en el sureste de México entre Guerrero y Oaxaca, colinda al Norte por las regiones hidrológicas número 18 Balsas y 28 Papaloapan, al Sur por el Océano Pacífico y por la Región Hidrológica Número 21 Costa de Oaxaca, al Este por la Subregión Hidrológica Río Tehuantepec y al Oeste por la Región Hidrológica Número 19 Costa Grande de Guerrero, tiene una extensión de 35,923.39 km², precipitación anual promedio de 1,282 milímetros y escurrimiento medio anual de 18,170.28 millones de metros cúbicos (DOF, 2017).

Las corrientes superficiales que vierten sus aguas en la zona de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán y su área de influencia son de condición perenne e intermitente, está integrada por una extensa y complicada red hidrográfica proveniente de la zona serrana, generalmente de tipo dendrítico que en ocasiones cambia a enrejado drenando hacia el Océano Pacífico, entre los ríos de mayor importancia que desembocan en la zona de la propuesta están: El Encanto, arroyo Cahuitán, arroyo Grande, El Teniente, y el Motilla, estos últimos desembocan en el sistema lagunar Tecomate (Figura 9).

La mayoría de estos ríos son parte del sistema lagunar o de esteros que se forman en la zona aledaña continental de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán; excepto por el Arroyo grande el cual desemboca directo en el mar, durante la época de lluvias abre su boca vertiendo todos sus aguas y sedimentos sobre la costa de la propuesta de ANP.

Cercanos a la propuesta de Santuario Playa Cahuitán existen esteros de importancia, denominados localmente como “barras”, los cuales son de tamaño variable, y tienen apertura con el mar en temporada de lluvias, o cuando son alimentados con agua del mar producto de las mareas. Son importantes debido a la gran cantidad de flora y fauna asociados a éstos: Estero El Encanto ubicado en la parte norte de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, y donde desemboca el arroyo del mismo nombre; estero Cahuitán, ubicado en la parte media de la propuesta de ANP, y donde desemboca el arroyo del mismo nombre; Laguna Tecomate y la Salina; y al sur de la propuesta está la Laguna Corralero (Figura 9).





Figura 9. Hidrología en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.



1.5 FACTORES CLIMÁTICOS

Con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por García (2004), el clima predominante en la zona propuesta de Santuario Playa Cahuitán es del tipo cálido subhúmedo (Aw0), con una temperatura media anual mayor de 22 °C y la temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Las lluvias del mes más seco están entre 0 y 60 mm; con lluvias en verano y el porcentaje de lluvia invernal es del 5 % al 10.2 % del total anual (Figura 10).

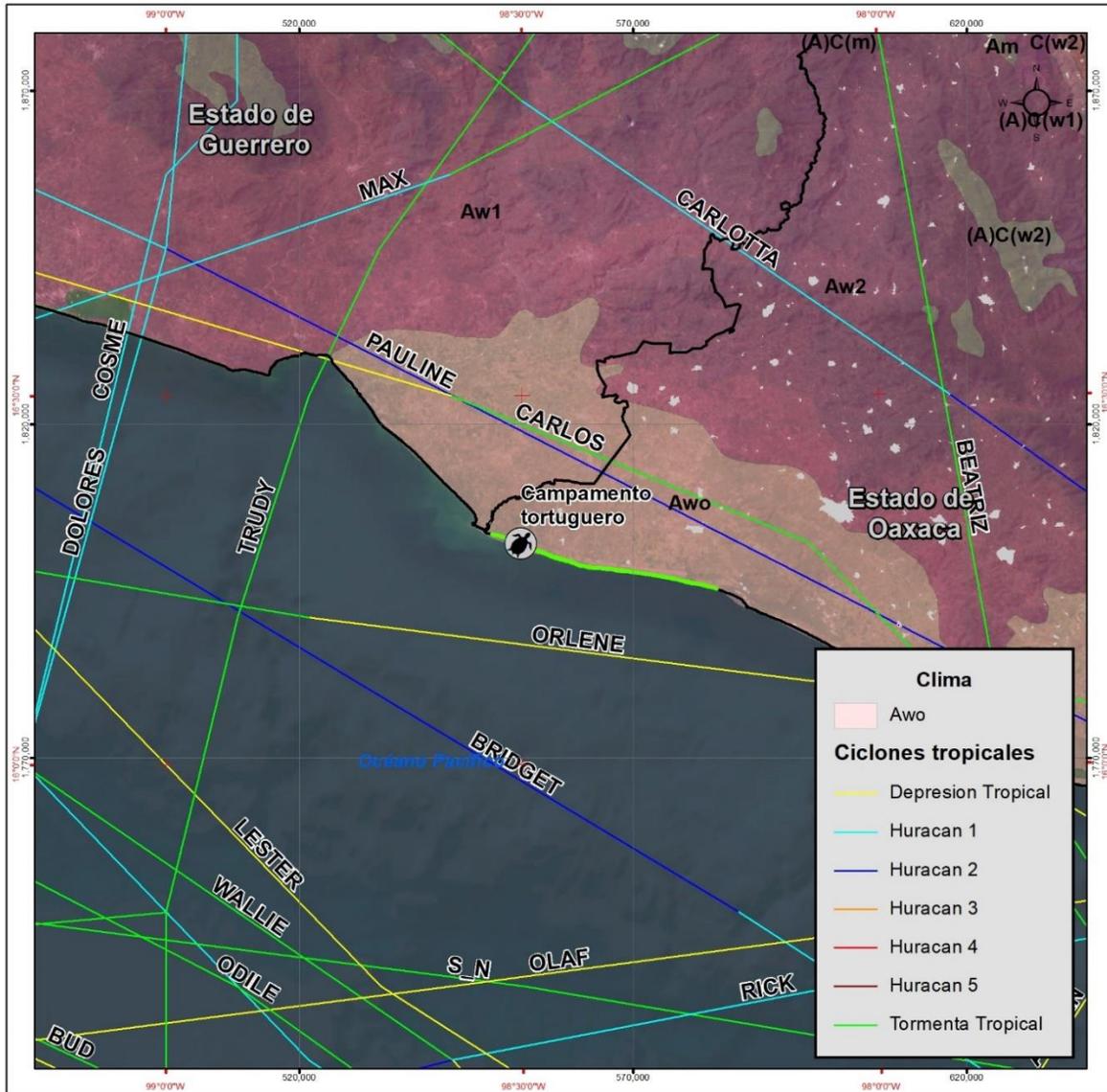
Para llevar a cabo un análisis regional de las condiciones de precipitación y temperatura dentro de la zona de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, se analizaron las bases de datos de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua número 12208 Cuajinicuilapa (CONAGUA 2023), que por su ubicación geográfica es la más representativa de las condiciones climáticas de la zona, los datos se presentan en la Tabla 2 y Figura 11.

Como se observa en la Tabla 2 y el climograma de la estación (Figura 11), la temperatura media anual de la zona es de 27.8 °C, la variación térmica es de 2.5 °C esta entre los 26.6 °C en enero y los 29.1 °C en mayo, siendo el más frío y el más cálido respectivamente; la temporada lluviosa se presenta en verano, iniciando el ascenso de los 37.6 mm en mayo a los 233.7 mm en junio, con un repunte en agosto de 270.5 mm. A partir de noviembre y hasta abril se presenta la temporada seca alcanzando los 0.2 mm en abril. El total de precipitación anual es de 1,138.40 mm, en verano de junio a octubre se concentra el 93.81 % de la precipitación anual.

Tabla 2. Datos meteorológicos de la estación Cuajinicuilapa.

Estación	Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Estación: 12208 Cuajinicuilapa. Latitud: 16°22'08" N. Longitud: 98°32'34" W	Temp. Máxima Normal	33.7	33.8	34.1	35.1	35.5	34.1	33.9	33.9	33.1	33.3	33.9	33.9	34
	Temp. Media Normal	26.6	26.9	27.4	28.4	29.1	28.6	28.3	28.3	27.9	27.8	27.5	27	27.8
	Temp. mínima Normal	19.6	19.9	20.6	21.6	22.8	23.1	22.8	22.8	22.7	22.3	21	20.1	21.6
	Precipitación	6.5	5.6	1.4	0.2	37.6	233.7	175.4	270.5	247.4	141.1	10.5	8.5	1,138.40





<p>Propuesta de Santuario Playa Cahuitán</p> <p>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Septiembre/2023</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Límite de la propuesta de área natural protegida ■ Localidades urbanas - - - Límite municipal □ Límite estatal ● Localidades <p>Vialidades</p> <ul style="list-style-type: none"> — Camino — Carretera 	<p>Fuentes de Información Cartográfica</p> <ul style="list-style-type: none"> - INEGI. 2022. Marco Geoestadístico. - INEGI. 2021. Censo de Población y Vivienda. - CONABIO 2013. Carta Climática vectorial. Escala 1:250000. - CENAPRED. 2023. Vulnerabilidad por ciclones Tropicales <p>Especificaciones Cartográficas</p> <p>Proyección: UTM Zona: 14 Norte Datum: ITRF08</p> <p>1:800,000</p> <p>MEDIO AMBIENTE</p> <p>CONANP COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</p> <p>Clima</p>
--	--	--

Figura 10. Clima en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.



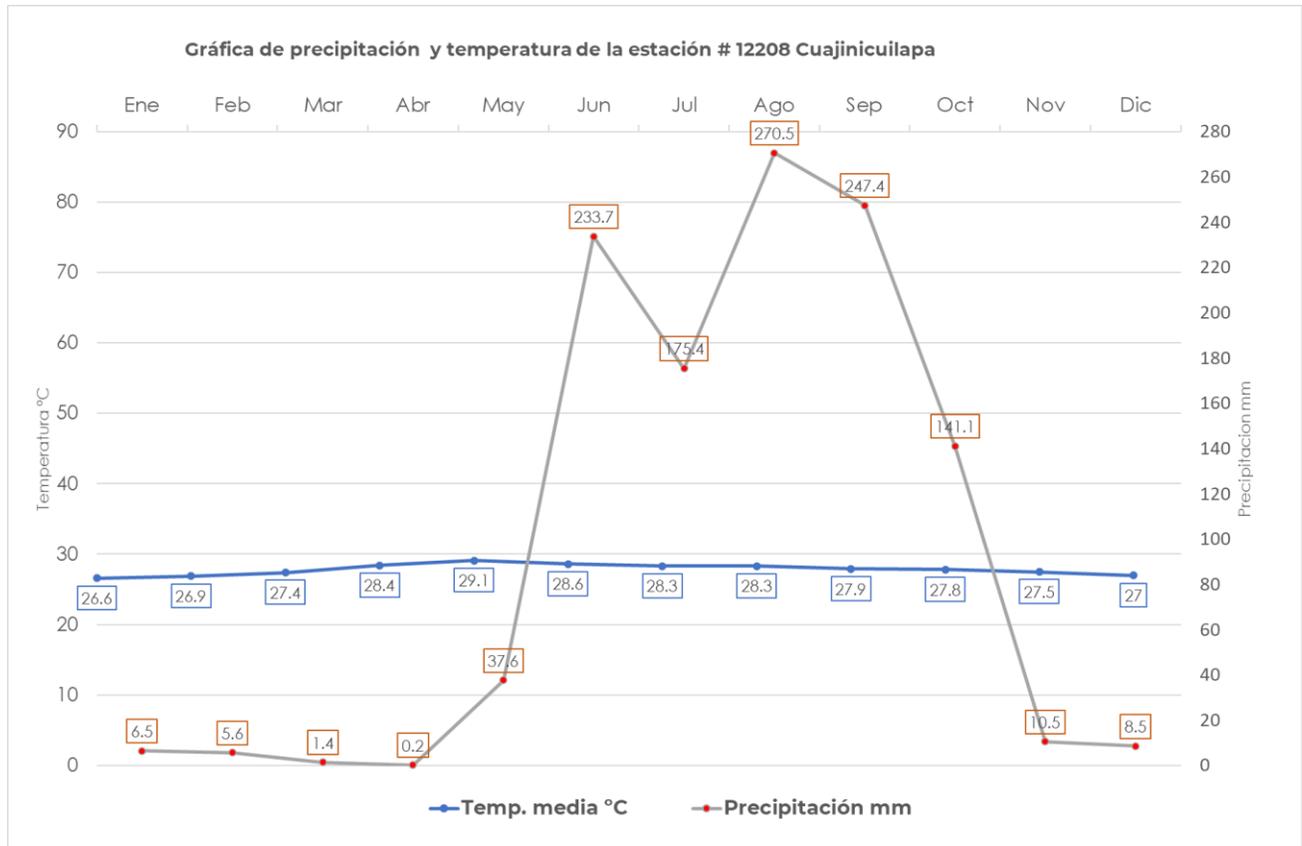


Figura 11. Climograma de la estación Cuajinicuilapa.

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 Cahuitán, la orientación de la playa y los vientos, hacen que el área sea propensa a los efectos por el paso de estos fenómenos.

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 Cahuitán se tiene un registro histórico de 33 eventos de diferentes categorías en el periodo de 1951 al 2017 (CENAPRED, 2023). Los eventos con más fuerza como los huracanes se presentan principalmente en octubre y noviembre, estos en ocasiones han causado daños en las zonas de playa de anidación, causando la acreción o erosión de las costas (Tabla 3; ver Figura 10).

Tabla 3. Datos meteorológicos de la estación Cuajinicuilapa

Nombre	Fecha	Categoría	Vel. Viento	Presión
S_N	01/jun/1951 06:00 a.m.	Huracán 1	138.9	980
S_N	20/jun/1954 12:00 a.m.	Tormenta Tropical	83.34	985
S_N	06/jul/1955 12:00 p.m.	Tormenta Tropical	83.34	985
Wallie	17/jun/1965 12:00 a.m.	Depresión Tropical	46.3	970
Bridget	16/jun/1971 12:00 p.m.	Huracán 1	138.9	980
Bridget	16/jun/1971 06:00 p.m.	Huracán 2	157.42	965
Dolores	16/jun/1974 12:00 p.m.	Huracán 1	129.64	980





Nombre	Fecha	Categoría	Vel. Viento	Presión
Orlene	21/sep/1974 12:00 a.m.	Depresión Tropical	55.56	970
Orlene	21/sep/1974 12:00 p.m.	Tormenta Tropical	74.08	985
Adrián	03/jun/1981 06:00 p.m.	Depresión Tropical	55.56	970
Bud	22/jun/1988 06:00 a.m.	Tormenta Tropical	83.34	1000
Cosme	22/jun/1989 06:00 a.m.	Huracán 1	120.38	985
Beatriz	19/jun/1993 12:00 p.m.	Tormenta Tropical	92.6	997
Cristina	03/jul/1996 12:00 p.m.	Tormenta Tropical	83.34	1000
Olaf	30/sep/1997 12:00 a.m.	Depresión Tropical	46.3	1009
Pauline	08/oct/1997 06:00 p.m.	Huracán 4	212.98	948
Pauline	09/oct/1997 06:00 a.m.	Huracán 1	129.64	973
Pauline	09/oct/1997 12:00 a.m.	Huracán 2	175.94	960
Rick	09/nov/1997 06:00 p.m.	Huracán 1	148.16	977
Rick	09/nov/1997 12:00 p.m.	Huracán 2	157.42	973
Carlos	26/jun/2003 06:00 p.m.	Tormenta Tropical	83.34	998
Carlos	27/jun/2003 12:00 p.m.	Depresión Tropical	55.56	1001
Lester	12/oct/2004 06:00 a.m.	Depresión Tropical	55.56	1006
Lester	12/oct/2004 06:00 p.m.	Tormenta Tropical	64.82	1004
Teo	04/jun/2006 06:00 p.m.	Depresión Tropical	46.3	1008
Odile	10/oct/2008 06:00 p.m.	Tormenta Tropical	92.6	997
Carlotta	16/jun/2012 09:00 a.m.	Tormenta Tropical	83.34	992
Carlotta	16/jun/2012 06:00 a.m.	Huracán 1	129.64	982
Carlotta	16/jun/2012 01:00 a.m.	Huracán 2	166.68	976
Trudy	17/oct/2014 06:00 p.m.	Tormenta Tropical	64.82	1003
Trudy	18/oct/2014 06:00 p.m.	Depresión Tropical	55.56	1005
Max	15/sep/2017 12:00 a.m.	Tormenta Tropical	111.12	992
Max	14/sep/2017 06:00 p.m.	Huracán 1	148.16	980

2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán no cuenta con estudios de identificación de las especies de flora y fauna presentes, por lo cual es un área de oportunidad para realizar estudios de investigación científica que aporten mayor conocimiento sobre la región y el estado de Oaxaca.

Esta propuesta de ANP alberga 276 taxones nativos: 42 plantas vasculares, 23 invertebrados y 211 vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), que representan el 2 % de las especies registradas en el estado de Oaxaca. Del total, tres especies de plantas vasculares, cuatro invertebrados y 17 vertebrados son endémicos; además, tres plantas y 40 vertebrados se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en la “*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*”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de marzo de 2020. Asimismo, 21 especies: tres plantas vasculares y 18 vertebrados, son 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 seis especies de plantas vasculares exóticas y cuatro exóticas-invasoras, un



invertebrado exótico, un vertebrado exótico y tres exóticos-invasores, registradas hasta el momento en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

Tabla 4. Número de especies registradas en la propuesta de Santuario de Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

Grupo taxonómico	OAXACA ¹	Propuesta de Santuario Playa Cahuitán	Porcentaje ²	Endémicas	En categoría de riesgo ³	Prioritarias ⁴
Plantas vasculares ⁵	8,220	42	1 %	3	3	3
Invertebrados ⁶	3,950	23	1 %	4	0	0
Peces	516	12	12 %	0	0	0
Anfibios	156	5	3 %	2	1	0
Reptiles	323	26	8 %	7	14	7
Aves	784	149	19 %	7	19	9
Mamíferos	222	19	9 %	1	6	2
Total	14,171	276	2 %	24	43	21

¹Cruz *et al.*, (2022). ²Representatividad del grupo taxonómico respecto a la riqueza estatal de especies. ³Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. ⁴De conformidad con el Acuerdo. ⁵García-Mendoza y Meave (2012). ⁶Considerando únicamente arácnidos, moluscos, crustáceos e insectos (lepidópteros y coleópteros).

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. Para asegurar la calidad de la información, se ejecutó 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 particular, para el polígono propuesto, se consideraron las listas de especies reportadas por Barragán *et al.*, (2005), Astorga (2012), y por observación directa de personal del área. 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 Cahuitán. 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 historia geológica y orografía accidentada del estado de Oaxaca se traducen en una gran variedad de suelos y climas, elementos que en conjunto contribuyen a la integración del área más biodiversa del país. La mayor parte de la entidad se encuentra dentro de la provincia morfotectónica Sierra Madre del Sur (SMS), mientras que una pequeña porción corresponde a la provincia de la Sierra Madre de Chiapas. La SMS 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).

La intemperización de una variada composición mineral del terreno, dieron 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 de Oaxaca (Salas-Morales, 2022a).

La vegetación del estado ha sido clasificada hasta en 26 asociaciones vegetales por diversos autores desde los años 80 hasta la actualidad. En ese sentido, la comunidad vegetal dominante en el estado es la selva baja caducifolia, la cual también predomina en la región costera y forma parte de la provincia biogeográfica denominada Planicie Costera del Pacífico, que se extiende por una franja angosta continua, desde Sonora hasta América Central (Salas-Morales *et al.*, 2007). Dentro de la porción oaxaqueña, en esta subprovincia se desarrollan selvas mediana subcaducifolia y baja caducifolia, manglares, vegetación de duna costera, así como agrupaciones de halófitas (Ortiz *et al.*, 2004; Torres-Colín, 2004).

Metodología

a) Uso de suelo y vegetación

Para la obtención de la cobertura del uso de suelo y vegetación para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán 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 del área de estudio.
- Imagen multiespectral 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 metros con 13 bandas.
- Imágenes de dron tipo cenital para la generación de un ortomosaico, promedio de altura del vuelo de 50 metros, 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 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (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 de Santuario Playa Cahuitán, se utilizó el conjunto de datos vectoriales de la carta USV serie VII de 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 multispectral 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 multispectrales 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 5).

Tabla 5. 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	



Banda	Resolución espacial (m)	Longitud de onda (nm)	Descripción
B8a	20	865	Onda Corta Infrarroja (SWIR)
B9	60	940	
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 Cahuitán.

4. 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.

b) 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, en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se presentan los siguientes tipos de vegetación: 1) Vegetación de dunas costeras, 2) Matorral costero, 3) Selva baja caducifolia, 4) Selva baja espinosa subperennifolia, y 5) Manglar (Figura 12, Tabla 6).

Tabla 6. Superficie de los tipos de vegetación en la propuesta de Santuario de Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

Tipos de vegetación y uso de suelo	Superficie	
	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
Playa arenosa	180.94	69.31 %
Vegetación de dunas costeras	42.02	16.09 %
Matorral costero	2.45	0.94 %
Selva baja caducifolia	5.78	2.21 %
Selva baja espinosa subperennifolia	1.22	0.47 %
Manglar	0.05	0.02 %
Rocas	0.06	0.02 %
Boca barra	28.21	10.81 %
Camino	0.25	0.10 %
Desmonte para cultivo	0.09	0.03 %
Total	261.07	100 %



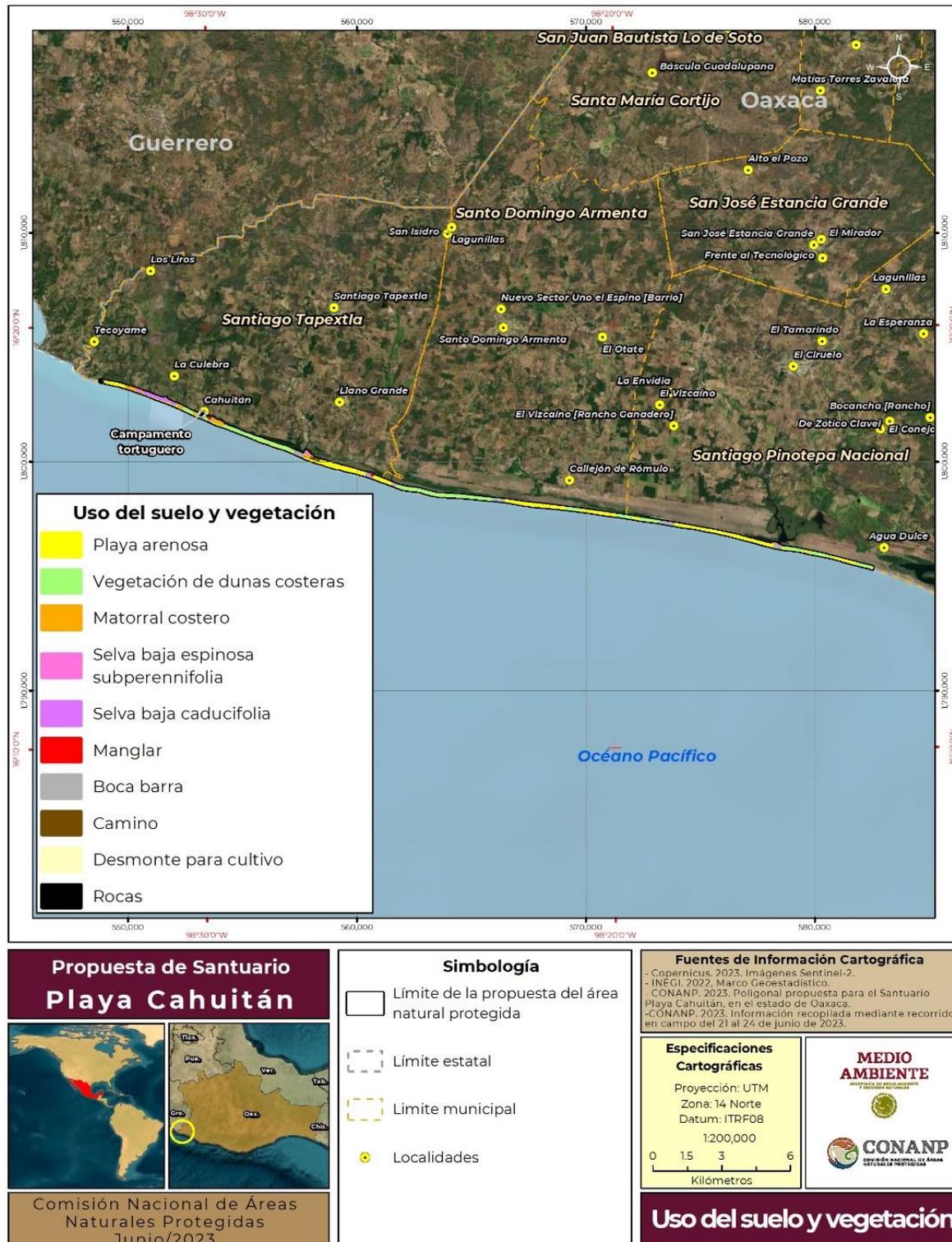


Figura 12. Tipos de vegetación presentes en la propuesta de Santuario de Playa Cahuitán, Oaxaca, México.



Vegetación de dunas costeras

Este tipo de vegetación es el de mayor extensión en cobertura de la propuesta de ANP con 16.09 % de la superficie, equivalente a 42.02 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, asimismo, 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 Cahuitán son principalmente *Distichlis spicata*, *Ipomea pes-caprae*, *Tribulus terrestres*, *Pectis multiflosculosa* y *Rauvolfia tetraphylla* (Figura 13).

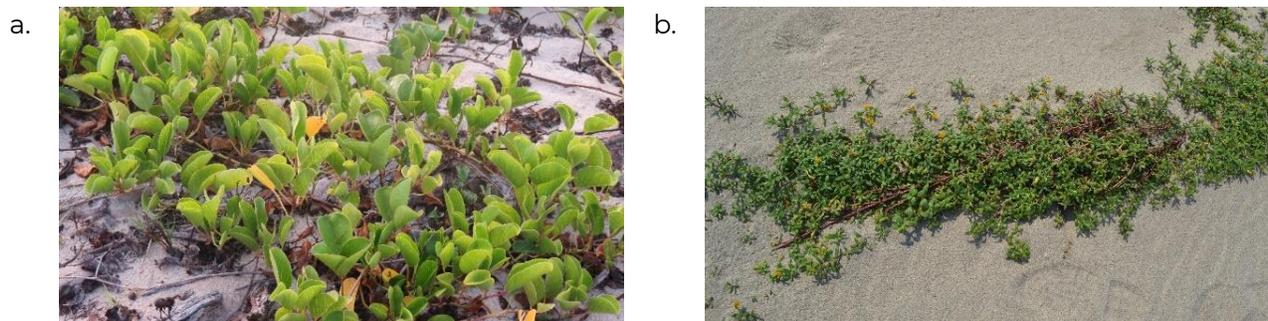


Figura 13. Vegetación de dunas costeras en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.
a. hoja de tortuga (*Ipomea pes-caprae*), b. limoncillo costero (*Pectis multiflosculosa*).

Matorral costero

Este tipo de vegetación es el que sigue en cuanto a extensión de cobertura con el 0.94 % de la superficie, equivalente a 2.45 ha. 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 Cahuitán, la zona de matorrales costeros se encuentra al interior de la duna 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. La altura promedio de esta comunidad va desde los 0.5 hasta los 3 m de altura. En este caso se pueden diferenciar dos fragmentos principales, los rodales donde predomina *Opuntia decumbens* y los fragmentos donde se desarrolla de forma abundante *Prosopis juliflora*, estos últimos conocidos localmente como mogotes, los cuales son muy característicos al ser modelados por el viento dando la apariencia de montículos. Además, se pueden encontrar especies herbáceas como como *Distichlis spicata* y *Pectis multiflosculosa* (Figura 14).





Figura 14. Matorral costero en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación ocupa 2.21 % de la superficie de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, equivalente a 5.78 ha. En estas selvas los árboles no pasan los 15 m de altura, además el 75 % o más de ellos pierden completamente las hojas en la época seca. El clima es cálido, con temperatura media anual superior a 20 °C y precipitación anual media entre 500 y 1,200 mm con temporada seca larga y marcada. En Oaxaca estas selvas se distribuyen en la Planicie Costera del Pacífico, en el norte y noreste en la región Cañada, en la porción central-este del estado al sureste de Valles Centrales y al sureste y sur del Istmo. Ocupan un rango altitudinal de 50 hasta 1,400 m s. n. m., en suelos de origen metamórfico, a veces sedimentarios, arenosos a pedregosos y someros con drenaje rápido. Esta selva se localiza en la zona norte de la propuesta de ANP, en suelo rocoso y elevaciones con laderas pronunciadas al lado de la costa. Entre las especies que se desarrollan dentro de esta comunidad están *Acacia cornigera*, *Pithecellobium dulce*, *Mucuna argyrophylla*, *Acanthocereus tetragonus*, *Selenicereus grandiflorus*, *Sabal mexicana*, *Jatropha sympetala*, *Bursera simaruba*, *Crescentia alata* y *Guazuma ulmifolia*. Cabe resaltar que se presentan algunas zonas dominadas por la especie exótica-invasora *Arundo donax* (Figura 15).



Figura 15. Vegetación de selva baja caducifolia en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.



Selva baja espinosa subperennifolia

Este tipo de vegetación ocupa 0.47 % de la superficie de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, equivalente a 1.22 ha. Esta selva, a veces homogénea, de leguminosas espinosas de hojas persistentes o caducifolias, se desarrolla en las vegas de los ríos o en terrenos planos de suelo profundo de zonas semisecas, con clima cálido, seco, muy seco o hasta templado y con un patrón de lluvias por lo regular en verano. Este tipo de vegetación se presenta en altitudes de entre 3 a 8 m s. n. m., muy cercano a la franja costera y casi siempre adyacente al manglar o a la selva baja caducifolia. La altura promedio de los árboles que conforman esta selva oscila entre 3 a 6 m. Las especies que se encuentran son *Acacia cornigera*, *Pithecellobium dulce*, *Prosopis juliflora*, *Mucuna argyrophylla*, *Hippomane mancinella*, *Bonellia macrocarpa* e incluso algunos elementos bajos de *Conocarpus erectus* (Figura 16).



Figura 16. Vegetación de selva baja espinosa perennifolia en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

Manglar

Este tipo de vegetación es el de menor extensión de cobertura de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán con 0.02 % de la superficie, equivalente a 0.05 ha. Se desarrolla en superficies permanentes o estacionalmente inundables con especies vegetales adaptadas a estas condiciones.

El manglar es un tipo de vegetación dominado por especies vegetales arbóreas o arbustivas, conocidas como mangles. Se cataloga como un tipo de humedal costero, ya que se encuentra en las desembocaduras de ríos, lagunas costeras y esteros, con la particularidad de estar influenciado por agua salada proveniente del mar y agua dulce proveniente del escurrimiento de las cuencas hidrológicas a través de ríos y arroyo. Estas condiciones de inundación y agua salobre han propiciado en los mangles adaptaciones muy específicas para sobrevivir en estos ambientes. Son comunidades de halófitas facultativas que pueden crecer en ambientes desde dulceacuícolas (con 0 % de salinidad) hasta ambientes hipersalinos (entre 40 y 90 % de salinidad), pero que alcanzan su máximo desarrollo en condiciones salobres (aproximadamente a 15 % de salinidad) (Flores *et al.*, 2003; 2007). Las zonas donde se distribuye este tipo de vegetación corresponden a suelos fangosos, de textura fina, que se



ubican en orillas bajas y en pequeñas hondonadas donde existe un drenaje poco eficiente y en donde predomina el clima cálido húmedo y subhúmedo.

En el manglar que se desarrolla dentro de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, existen zonas donde predomina el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), el cual es característico de lugares arenosos con aguas casi dulces, además en algunas zonas con mayor concentración de sales se presentan mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) ambas especies se desarrollan en aguas permanentes algo profundas, así como en lugares donde las condiciones son más firmes (Figura 17).

Este ecosistema en la propuesta de Santuario Playa el Cahuitán, al tratarse de un manglar en buen estado de conservación provee de servicios ecosistémicos ampliamente conocidos, juegan un papel importante como zonas de amortiguamiento contra las inundaciones y amortiguan el efecto erosivo del oleaje provocado por los huracanes y tormentas tropicales, funcionan como vasos reguladores de las inundaciones en época de lluvias y aportan agua durante el estío (Flores *et al.*, 2003; 2007).

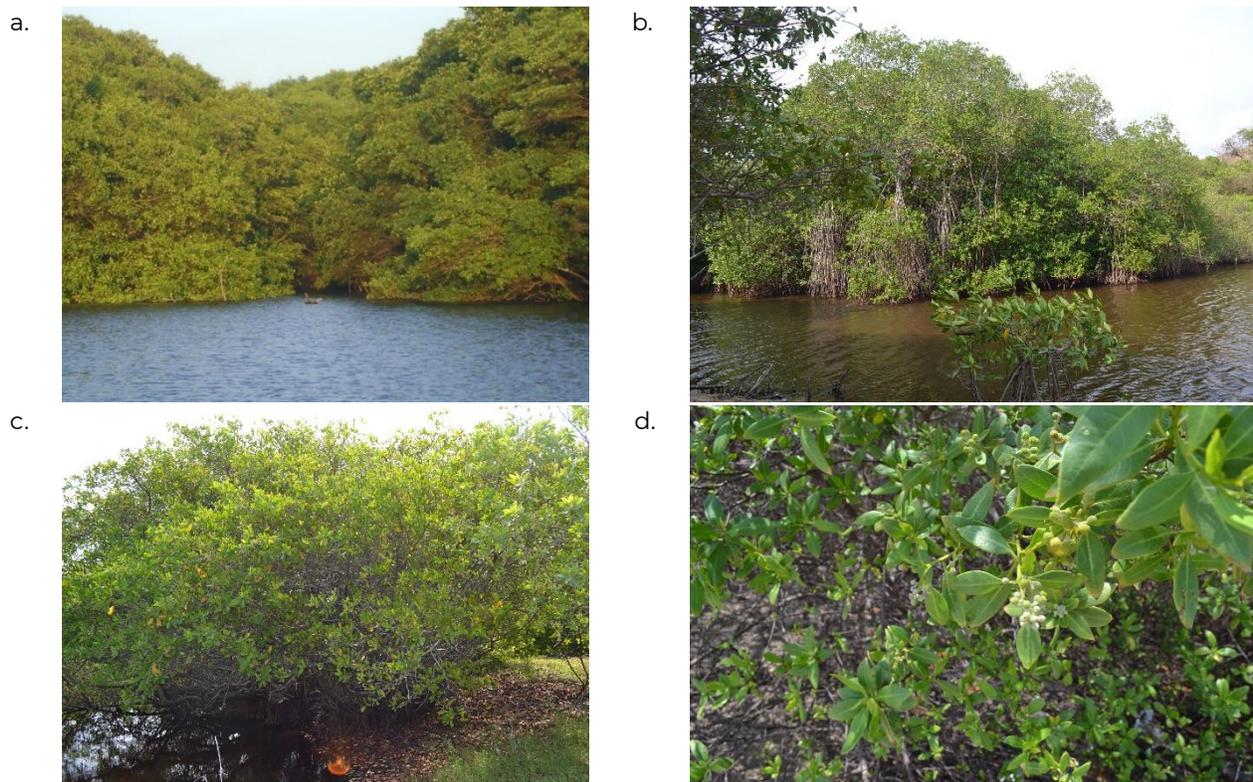


Figura 17. Manglar en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. manglar, b. y d. mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y c. mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)



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-Mendoza y Meave, 2012), lo que representa el 35 % de la flora de México.

En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se encuentran 42 especies nativas de plantas vasculares distribuidas en 27 familias (Anexo 2; Figura 19). Entre las familias con mayor diversidad de especies se encuentran: Fabaceae con cinco, Euphorbiaceae con cuatro y Cactaceae con tres.

En la propuesta de ANP sobresalen tres registros de plantas endémicas: coyotomate (*Vitex mollis*), copal (*Bursera copallifera*) y piñón (*Jatropha sympetala*). Asimismo, hay tres especies en la categoría de Amenazadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), las cuales también son especies prioritarias para la conservación (Anexo 3).

Finalmente se tienen registros de seis especies exóticas: palma de coco (*Cocos nucifera*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), marañona (*Anacardium occidentale*), carricillo (*Arundo donax*), ruda (*Ruta graveolens*) y abrojo (*Tribulus terrestris*) (Figura 18). Así como hay presencia de cuatro exóticas-invasoras: moringa (*Moringa oleifera*), flor de paraguaito (*Catharanthus roseus*), almendro (*Terminalia catappa*) y otate (*Bambusa vulgaris*) (Anexo 2).

a.



b.



c.



Figura 18. Especies invasoras en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.
a. marañona (*Cocos nucifera*), b. palma de coco (*Anacardium occidentale*), c. carricillo (*Arundo donax*).



2.2.2 FAUNA

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, 5,616 de moluscos y 39,160 de insectos (SNIARN, 2021).

Particularmente, para el estado de Oaxaca se han registrado 4,808 especies de invertebrados, de los cuales, destaca por su riqueza la clase Insecta con 4,101 especies, seguida de Mollusca con 408 y Arachnida con 289 (SNIARN, 2021).

En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán hay registro de 23 especies de invertebrados nativos correspondientes a dos phyla, seis clases, 10 órdenes y 18 familias. Las clases Gastropoda (dos especies) y Polyplacophora (dos especies) del phylum Mollusca y las clases Arachnida (seis especies), Malacostraca (cinco especies) e Insecta (ocho especies) del phylum Arthropoda.

Caracoles y quitones (Clases Gastropoda y Polyplacophora)

Los caracoles son gasterópodos univalvos que poseen una concha asimétrica de formas y colores variables, formada por cristales de carbonato de calcio que les da protección. Habitan en las regiones templadas, tropicales y subtropicales de todos los continentes y viven en sitios protegidos con humedad y alimentos apropiados (Naranjo-García, 2014).

Por otro lado, los quitones son poliplacóforos que exhiben ocho placas calcáreas articuladas dispuestas dorsal y longitudinalmente, que tienen el cuerpo ovalado-alargado y dorsoventralmente comprimido. Son un grupo exclusivamente marino y bentónico, cuya mayoría de especies son herbívoras, alimentándose de algas mediante ramoneo. Sin embargo, se han registrado especies carnívoras que se alimentan de otros invertebrados (Brusca y Brusca, 2002; Liuzzi, 2014).

Para México se han reportado 5,616 especies de moluscos, asimismo, para el estado de Oaxaca hay registro de 408 especies (SNIARN, 2021).

En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se tienen registradas dos especies nativas de caracoles: caracol nerita acanalado (*Nerita scabricosta*) de la familia Neritidae y caracol de piedra (*Echinolittorina aspera*) de la familia Littorinidae, y dos especies nativas de quitones: cucaracha (*Chiton articulatus*) y quitón de líneas blancas (*Chiton albolineatus*), este último endémico de México y ambos de la familia Chitonidae (Anexo 2; Figura 19).

Por último, las conchas de los moluscos han sido populares desde la antigüedad, y algunas culturas todavía las utilizan como herramientas, recipientes, instrumentos musicales, dinero, amuletos y decoraciones. Hoy en día, las naciones costeras cosechan anualmente millones de toneladas de moluscos comercialmente para alimentación (Brusca y Brusca, 2002).



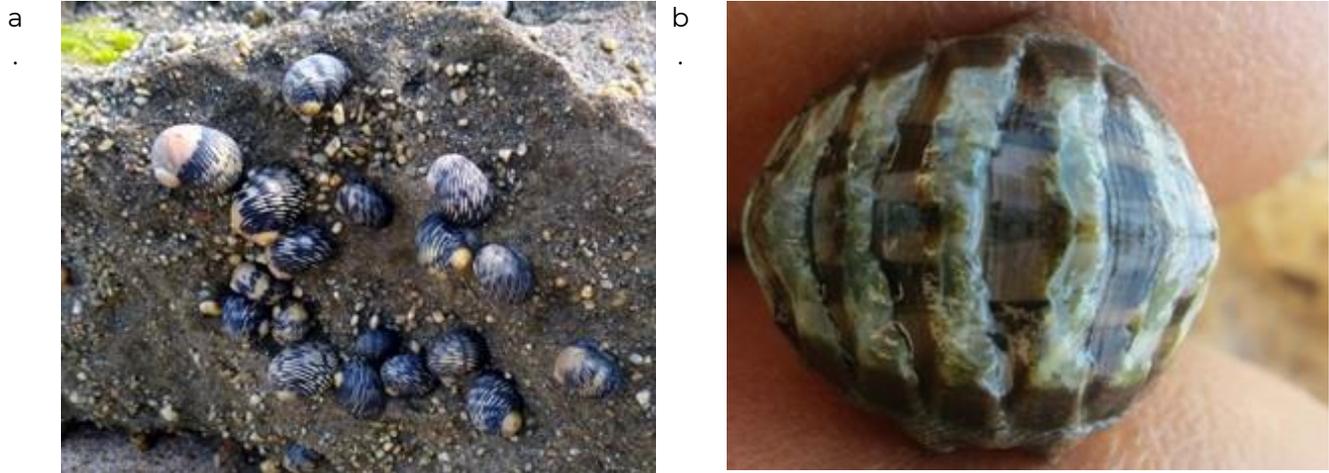


Figura 19. Especies de caracoles y quitones en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. caracol nerita acanalado (*Nerita scabricosta*), b. quitón de líneas blancas (*Chiton albolineatus*).

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 Cahuitán se registran seis especies nativas de arañas y alacranes, correspondientes a dos órdenes (Araneae y Scorpiones) y seis familias: Araneidae, Lycosidae, Salticidae, Theraphosidae, Buthidae y Vaejoidea, con una especie cada familia (Anexo 2).

Entre los registros destacan, tarántula mexicana rosa-gris (*Tiltocatl verdezi*) (Figura 20), alacrán oaxaqueño (*Centruroides fulvipes*) y alacrán marrón costero (*Mesomexovis occidentalis*) (Anexo 2), que son especies endémicas de México.

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).





Figura 20. Tarántula mexicana rosa-gris (*Tiltocatl verdezi*) en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

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, etcétera. 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 Cahuitán hay registro de cuatro especies de cangrejos y una jaiba de cuatro familias, cangrejo de tierra (*Cardisoma crassum*) y cangrejo moro de manchas blancas (*Gecarcinus quadratus*) de la familia Gecarcinidae, cangrejo topo (*Emerita rathbunae*) de la familia Hippidae, cangrejo fantasma del Pacífico (*Ocypode occidentalis*) de la familia Ocypodidae y jaiba azul del Pacífico (*Callinectes arcuatus*) de la familia Portunidae (Anexo 2; Figura 21).

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





Figura 21. Especies de crustáceos en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. cangrejo moro de manchas blancas (*Gecarcinus quadratus*), b. chiquilique (*Emerita rathbunae*).

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 Cahuitán se registran hasta el momento ocho especies nativas pertenecientes a cinco órdenes y seis familias: escarabajo rinoceronte (*Strategus aloeus*), chicharra (*Quesada gigas*), hormiga chicatana (*Atta mexicana*), avispa melífera azteca (*Brachygastra azteca*), avispa guitarrilla (*Polistes instabilis*), polilla esfinge satélite (*Eumorphia satellitia*), gusano de cuerno del maíz (*Hyles lineata*) y hormiga león (*Vella fallax*) (Anexo 2).

Finalmente, se tiene el registro de una especie exótica: abeja melífera europea (*Apis mellifera*), que junto con las especies polilla esfinge satélite (*Eumorphia satellitia*) y gusano de cuerno del maíz (*Hyles lineata*), son especies polinizadoras (Nava-Bolaños *et al.*, 2022) (Anexo 2; Figura 22).



a.



b.



Figura 22. Especies de insectos en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. gusano de cuerno del maíz (*Hyles lineata*), b. hormiga león (*Vella fallax*).

Vertebrados

Peces (Clase Teleostei)

Se calcula que a nivel mundial existen unas 36,383 especies de peces, de las cuales alrededor de 2,763 han sido registradas en México, considerando especies marinas, continentales y estuarinas (Espinosa-Pérez, 2014; Fricke *et al.*, 2022).

En el litoral oaxaqueño se tienen registradas 516 especies marinas y costeras, clasificadas en 41 órdenes y 98 familias, lo que corresponde a casi el 19 % de los peces teleósteos de México. Sin embargo, dicha diversidad podría incrementarse sustancialmente, ya que la mayor parte de la superficie marina del estado de Oaxaca permanece aún sin explorar (Torres-Huerta *et al.*, 2022).

En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, hay registro de 12 especies de peces nativos, clasificadas en siete órdenes y ocho familias. La familia con mayor representatividad es Eleotridae, del orden Gobiiformes, con tres especies.

Dichas especies representan el 2 % de la ictiofauna marina y costera del estado de Oaxaca y entre ellas se pueden mencionar mojarra prieta (*Amphilophus trimaculatus*), popoyote negro (*Dormitator latifrons*), robalo (*Centropomus robalito*) y cuatete (*Ariopsis seemanni*).

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).



A pesar de los escasos trabajos sobre anfibios, en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se han registrado cinco especies de anfibios del orden Anura, pertenecientes a las familias Hylidae, Bufonidae y Ranidae (Anexo 2). Esta cifra representa el 3 % de la diversidad estatal de anfibios (Figura 23).

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

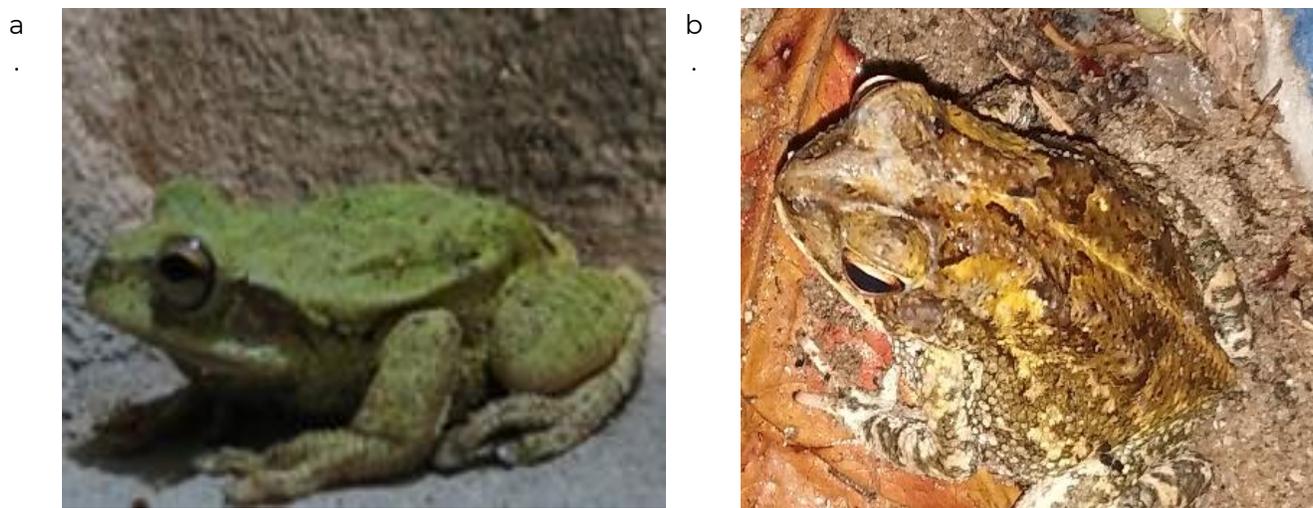


Figura 23. Especies de anfibios en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. rana verde (*Smilisca baudinii*) y b. sapo marmoleado (*Incilius marmoreus*).

Por otro lado, en la actualidad, los anfibios mexicanos están sufriendo la peor crisis de extinción de toda su historia; se considera que el 43 % de las especies están amenazadas o críticamente amenazadas. Entre los factores causantes de esta crisis global de extinción destacan: 1) la pérdida del hábitat; 2) la contaminación; 3) la sobreexplotación; 4) la introducción de especies exóticas; y 5) enfermedades infecciosas causadas por hongos (Parra-Olea et al., 2014). Por esta razón la propuesta de Santuario Playa Cahuitán brindaría la protección de estas especies y de sus hábitats.

Reptiles (Clase Reptilia)

Los reptiles brindan servicios ambientales como la polinización, dispersión de semillas y control de plagas (Woolrich-Piña et al., 2021). 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 (Cruz et al., 2022).

La herpetofauna presente en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán incluye actualmente 26 especies nativas clasificadas en tres órdenes y 15 familias (Figura 24) (Anexo 2), las cuales representan el 8 % de la riqueza estatal. Una especie es del orden Crocodylia, 21 especies del orden Squamata y cuatro especies de Testudines. La familia con mayor riqueza específica es el de las culebras (Colubridae), con nueve especies.





Además, se tiene registro de siete especies que son endémicas de México, entre las cuales se encuentran, el anolis (*Anolis subocularis*), ticuiliche mexicano (*Aspidoscelis guttatus*) y culebra (*Leptodeira uribei*) (Anexo 2). Así como de siete especies que son prioritarias para la conservación en México, por ejemplo, la iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*), iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) y cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

Asimismo, 14 especies se encuentran dentro de alguna categoría conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo 3). Siete especies en categoría de Sujeta a protección especial como son, la iguana verde (*Iguana iguana*), escombrera (*Leptodeira annulata*), bozaleada (*Agkistrodon bilineatus*) y tortuga pintada de monte (*Rhinoclemmys rubida*); cuatro especies como Amenazadas, entre ellas la boa (*Boa imperator*) y culebra perico (*Leptophis diplotropis*); y tres catalogadas como 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.

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

Por otro lado, se debe resaltar la presencia de nueve culebras, un elárido y una víbora, que prestan el servicio ambiental del control de plagas, por ejemplo, la culebra chirrionera roja (*Masticophis mentovarius*), bejuquilla café (*Oxybelis microphthalmus*) y culebra de mar (*Hydrophis platurus*) 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).

Por último, se tiene registro de la cuija (*Hemidactylus frenatus*) la cual es una especie exótica-invasora y del gecko plano (*Gehyra mutilata*), que es una especie exótica (Figura 25).





Figura 24. Especies de reptiles en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), b. anolis (*Anolis subocularis*), c. lagartija (*Sceloporus melanorhinus*), d. culebra (*Leptodeira uribei*) e. culebra (*Trimorphodon biscutatus*) y f. tilcuete (*Drymarchon melanurus*).

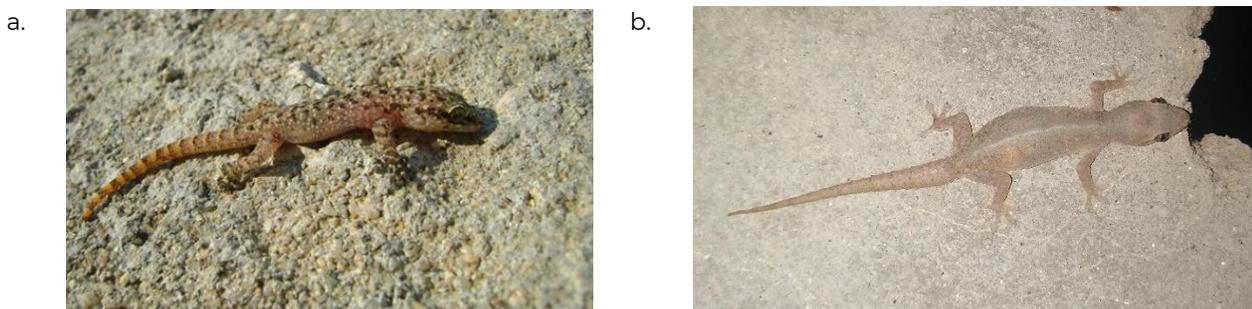


Figura 25. Especies exóticas y exótica-invasora en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. geco plano (*Gehyra mutilata*) y b. cuija (*Hemidactylus frenatus*).



Tortugas marinas

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 Cahuitán anidan tres especies de tortugas marinas: tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga prieta (*Chelonia mydas*), especies que conforme a la legislación mexicana se encuentran en categoría de Peligro de extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y además son especies prioritarias para la conservación en México (Figura 26).

A nivel mundial, la UICN clasifica a la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) como vulnerable, sin embargo, la población del Pacífico Oriental, a la cual pertenecen las laudes que anidan en Cahuitán, están consideradas como especies en peligro crítico; tortuga prieta (*Chelonia mydas*) como en peligro y tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) como vulnerable (Wallace *et al.*, 2013; Seminoff, 2004; Abreu y Plotkin, 2008); todas ellas están incluidas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Las labores de conservación y protección de las tortugas marinas en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, iniciaron por la alta abundancia de anidación de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), que ha servido como especie paraguas para la protección de las otras tortugas marinas que ahí anidan. Ocasionalmente se han registrado especímenes de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), los cuales varan muertos en la playa.

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. 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 (Davenport, 1998). 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.

La población del Pacífico Mexicano fue considerada la más importante en el mundo, a principios de la década de 1980 (Pritchard, 1982), a principios de la década de 1990 se observó una dramática declinación en las playas mexicanas, de más del 90 % en menos de una década, por lo que fue clasificada en peligro crítico de Extinción por la UICN desde el año 2000 (Sarti, 2000). La playa Cahuitán se considera entre las 4 de mayor abundancia de la anidación, por lo que se considera de Prioridad I (Sarti, 2002).

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 (Márquez, 1990). 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, 2016a).

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 de manera natural es de 45 días (Peralta y Luna, 2016a).

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, 2016a).

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, 2016b).

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, ha habido un incremento en los registros de la población anidadora desde la veda total y permanente. 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, 2016b).

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 (CONANP, 2009). El carapacho tiene un característico color oscuro y una escotadura pronunciada en la parte posterior del carapacho, que le da su forma característica. La coloración en adultos vistos dorsalmente es característicamente negra, el carapacho va de gris a negro con patrones de coloración en radios de café a olivo (Delgado, 2016).

Su 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 se ha estimado entre cuatro y 13 años, aunque puede variar entre individuos o poblaciones (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 rango de uno a 9 años dependiendo de la especie (Lutz y Musick, 1997).

Su temporada de anidación en el Pacífico Mexicano es de agosto a enero, con picos de anidación en octubre y noviembre (Márquez, 1990). La mayoría de las anidaciones ocurren de noche.





Los juveniles permanecen dentro del perímetro de unos pocos kilómetros de la zona costera entre ocho a 20 años, mientras transcurre su proceso de maduración. Después de alcanzar la fase de madurez y llegar a la edad de primera reproducción, los adultos migran de sus áreas de alimentación a las áreas de anidación (Hirth, 1997).

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, muy pocas veces son vistas en mar abierto (CONANP, 2009).

La tortuga prieta es parte de la maquinaria de los ecosistemas marinos, costeros y fluviales, contribuyendo a su productividad, estabilidad y salud (Bjorndal, 1997). Sin embargo, 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, 2009).

a.



b.



c.



Figura 26. Especies de tortugas marinas en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), b. tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y c. tortuga prieta (*Chelonia mydas*).





Aves (Clase Aves)

Actualmente existen más de 10,000 especies 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 *et al.*, 2014; Berlanga *et al.*, 2022; Prieto-Torres *et al.*, 2023). Mientras que, en el estado de Oaxaca se han reportado 784 especies (CONABIO, 2022).

En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se tiene registro de 149 especies de aves nativas, clasificadas en 21 órdenes y 48 familias, que equivalen al 19 % de la riqueza estatal de especies. De éstas 81 son residentes, 67 son migratorias de invierno y una es transitoria, así como 69 son acuáticas y 80 son terrestres (Anexo 2; Figura 27).

Entre las especies presentes, son relevantes nueve que son prioritarias para la conservación en México, como, el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), pato pico anillado (*Aythya collaris*), pichichi (*Dendrocygna autumnalis*), espátula rosada (*Platalea ajaja*) y perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) (Anexo 2). En cuanto a las especies endémicas de México, se tiene registro de siete, entre ellas, colibrí pico ancho mexicano (*Cynanthus doubledayi*), chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*) y chicundo (*Trogon citreolus*).

Además, del total de las especies en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, 19 tienen categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Seis están como Amenazadas, por ejemplo, el halconcillo (*Geranospiza caerulescens*), pajarita de mar (*Calidris mauri*) y picopando canelo (*Limosa fedoa*); 12 están como Sujetas a protección especial, tales como el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), colorín siete colores (*Passerina ciris*) y garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*); finalmente la especie garza rojiza (*Egretta rufescens*) se encuentra en la categoría de En peligro de extinción (Anexo 3).

Cabe mencionar que también está presente el colibrí canelo (*Amazilia rutila*), considerado como especie polinizadora (Nava-Bolaños *et al.*, 2022).

Por otro lado, debe decirse que hay dos aves consideradas como exóticas-invasoras, la garza come Garrapata (*Bubulcus ibis*) y la paloma común (*Columba livia*).





Figura 27. Especies de aves en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. pelicano (*Pelecanus occidentalis*), b. garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*), c. gavilán (*Buteogallus anthracinus*), d. momoto (*Momotus mexicanus*), e. cara cara (*Caracara plancus*), f. garza (*Ardea alba*) y pato buzo (*Nannopterum brasilianum*), g. garzas (*Egretta thula* y *Eudocimus albus*), h. parvada de gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*), i. tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), j. urraca copetona (*Calocitta formosa*), k. parvada de pato buzo (*Nannopterum brasilianum*) y l. mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*).



Mamíferos (Clase Mammalia)

La riqueza de mamíferos mexicanos es de 564 especies, que representa aproximadamente el 10 % de la diversidad mundial total y que ubica al país en el tercer lugar mundial (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014). En el estado de Oaxaca se tienen registradas 222 especies de mamíferos terrestres, que representan aproximadamente el 39 % de la mastofauna terrestre reconocida para México (Botello *et al.*, 2022).

Dentro de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, se tiene registro de 19 especies de mamíferos nativos correspondientes a ocho órdenes y 13 familias (Anexo 2; Figura 28), lo que representa el 9 % de la riqueza estatal. El orden Carnivora es el de mayor representación con 10 especies y las familias con mayor riqueza específica son Felidae y Procyonidae, con cuatro y tres especies, respectivamente.

Entre los registros sobresale, el conejo (*Sylvilagus cunicularius*), debido a que es una especie endémica de México (Anexo 2). Así como seis especies con categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. La martucha (*Potos flavus*) se encuentra en la categoría Sujeta a protección especial; yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y puerco espín (*Coendou mexicanus*) están como Amenazados, y tigrillo (*Leopardus wiedii*), jaguar (*Panthera onca*) y oso hormiguero (*Tamandua mexicana* subsp. *mexicana*), están en la categoría de En peligro de extinción (Anexo 3). Asimismo, hay dos especies prioritarias para la conservación en México: el venado (*Odocoileus virginianus*) y jaguar (*Panthera onca*) (Anexo 2).

Además, 10 especies de mamíferos que habitan en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán 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*), tejón (*Nasua narica*) y tlacuache (*Didelphis virginiana*). En tanto que seis especies se consideran controladoras de plagas, debido a su dieta insectívora estricta o parcial, por ejemplo, el murciélago (*Balantiopteryx plicata*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana* subsp. *mexicana*) y armadillo (*Dasypus novemcinctus*).



Figura 28. Especies de mamíferos en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México. a. puerco espín (*Coendou mexicanus*) y b. oso hormiguero (*Tamandua mexicana* subsp. *mexicana*).





B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN

El instrumento de política ambiental con mayor eficacia para la conservación de la biodiversidad de nuestro país son las áreas naturales protegidas, de conformidad 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, las ANP son: *“Las 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, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables”.*

El éxito de las ANP como una herramienta para la conservación se basa en que están manejadas para proteger los valores ambientales que contienen. Para que el manejo sea efectivo debe estar hecho a la medida de las demandas y características específicas del sitio, debido a que cada ANP posee una variedad de características biológicas y sociales, presiones y usos particulares (CONANP-PNUD, 2019).

Conservar la riqueza natural de México a través de las ANP, es una de las estrategias más efectivas para mitigar el cambio climático y sus efectos sobre la población y los recursos naturales, así como para contribuir a la adaptación, evitar el cambio de uso de suelo y la pérdida de carbono. Se calcula que cerca del 15 % del carbono del mundo está almacenado en los sistemas de áreas protegidas (CONANP-PNUD, 2019).

Así, con base en el análisis y sistematización de la información técnica y científica recopilada para la zona, así como los recorridos realizados en campo para el registro de la biodiversidad y valores ambientales (Anexo 4), la CONANP ha determinado que la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, cumple con lo establecido en el artículo 45 fracciones I a V de la LGEEPA, en el que señala:

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

- I. Preservar 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; ...”*





En este sentido los principales beneficios a los ecosistemas que conlleva la declaratoria de Santuario Playa Cahuitán como ANP son:

- Preservación de una superficie de 261.076530 ha de las cuales 180.94 ha, que representan el 69.31 %, corresponden a playa arenosa en buen estado de conservación, para la anidación de tres especies de tortugas marinas: tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga prieta (*Chelonia mydas*).
- Asegurar la conservación de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán ya que es una de las cuatro playas de prioridad I o índices de anidación de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico Mexicano, por la densidad y abundancia de anidación sobresaliente de esta especie (Sarti *et al.*, 1996; SEMARNAT, 2009; CIT, 2018), mediante los cuales han protegido 4,947 nidadas y 94,793 neonatos han sido incorporados a la población silvestre. Es una de las seis playas Prioridad I del Pacífico oriental, que además aumenta el número de ANP con categoría de Santuario, brindando conectividad entre los Santuarios Playa Tierra Colorada, en el estado de Guerrero y Santuario Playa Chacahua, en el estado de Oaxaca.
- Preservar las playas de los municipios de Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, en conjunto con las del municipio de Santiago Tapextla en Oaxaca, por ser humedales costeros de importancia estatal, que da continuidad al sitio Ramsar Playa Tortuguera Cahuitán (IEEDS, 2012).
- Salvaguardar la diversidad genética de especies silvestres, de las cuales la propuesta de Santuario cuenta con 43 especies enlistadas dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2010 y en otros listados internacionales como la lista roja de la UICN: tres especies de tortugas marinas clasificadas como en peligro crítico, una población saludable de cocodrilos silvestres también se encuentra entre las especies conspicuas del sitio, especies de aves terrestres y acuáticas, y especies de la flora regional silvestre.
- Salvaguardar la diversidad genética de tres especies de tortugas marinas, de las seis presentes en México, que son la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga prieta (*Chelonia mydas*), todas especies migratorias que llegan a este sitio para su reproducción o para complementar fases críticas de su ciclo biológico.

Conforme a los objetivos de la Red LAUD OPO, y la Resolución CIT-COP10-2022-R6 (CIT, 2022), el cual provee una estrategia de 10 años para estabilizar la tendencia del tamaño poblacional, se sugiere reforzar la protección de playas y aumentar la producción de crías. Si la protección de playas y la producción de neonatos no es incrementada, el ciclo reproductivo de las tortugas laúd estará incompleto y no será posible su recuperación. Por lo tanto, los esfuerzos para mantener o reforzar la protección de las tortugas que anidan, sus huevos, y las crías deben ser apoyados al mismo tiempo que los esfuerzos para reducir la captura incidental. Por este motivo el proteger la mayor cantidad de anidaciones posibles de tortuga laúd en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, contribuiría en el reclutamiento de crías a la población de las tortugas marinas, con énfasis en tortuga laúd (LAÚD OPO, 2020).





- Por otro lado, la fauna de la zona de interés es de 276 especies (23 especies de invertebrados y 211 vertebrados: 12 de peces, 5 de anfibios, 26 de reptiles, 149 de aves y 19 de mamíferos), de las cuales 24 especies son endémicas, 43 están en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (7 están sujetas a protección especial, 15 están amenazadas y 21 están en peligro de extinción) y 21 son especies prioritarias para la conservación en México.
- El área propuesta da sustento a una comunidad de 149 especies de aves migratorias, que representan el 19 % de la avifauna de la propuesta, y que llegan a este sitio para su reproducción o para complementar fases críticas de su ciclo biológico; así como de 83 especies residentes y una transitoria, y 67 migratorias que usan este sitio para su reproducción y desarrollo.
- Asegurar la preservación de tres especies de mangles, el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), todos ellos en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y que son primordiales para mantener el equilibrio en la playa y prevenir la erosión de los ecosistemas.

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

De acuerdo con la abundancia de anidación, se han determinado dos categorías de importancia de las playas de anidación: playas prioridad I o playas índice y playas de prioridad II o playas secundarias (SEMARNAT, 2009). El descubrimiento de Playa Cahuitán en 1996, originalmente nombrada Llano Grande, el monitoreo de la anidación de los primeros años, así como los censos de nidos realizados por aire a lo largo de toda la costa del Pacífico Mexicano, brindó los datos para poder conocer el estado de la población de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), y fue categorizada como una playa prioridad I por la densidad y abundancia de anidación sobresaliente con la mayoría del resto de playas del Pacífico Mexicano (Sarti *et al.*, 1996; 2007). En el año de su descubrimiento (1996), se pudo establecer que el porcentaje de saqueo de las nidadas depositadas en la playa era del 100 % (Figura 29). El saqueo de nidadas es una práctica común en las playas de anidación, ya sea para consumo familiar o para su venta (Sarti *et al.*, 1996).

En los primeros años de trabajo, la protección de nidadas estuvo alrededor del 50 % mientras que las demás nidadas eran saqueadas (Sarti *et al.*, 1999; Sarti *et al.*, 2002). Sin embargo, los trabajos continuos de monitoreo de la abundancia de manera sistemática y estandarizada desde 1996, así como el involucramiento de las personas de las comunidades locales en los trabajos de protección, el porcentaje de protección se fue incrementando hasta alcanzar, algunos años, el 100 %, manteniendo un promedio alrededor del 85 % hasta la fecha; la abundancia de la anidación se ha mantenido así como el monitoreo estandarizado, lo que permiten que esta playa continúe a la fecha como una playa índice de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) (SEMARNAT, 2009; CIT, 2018).

Los esfuerzos de protección de nidadas por el personal técnico, así como del personal comunitario han sido muy importantes. La permanencia constante y el arduo trabajo han logrado un cambio en la comunidad con lo cual se ha logrado proteger hasta el 98 % de las nidadas (Barragán *et al.*, 2004, 2006, 2007; Juárez *et al.*, 2011, 2012, 2013, 2020; López y Juárez, 2015, 2017; López *et al.*, 2016, 2018, 2019; Tavera *et al.*, 2005, 2021, 2022; Zenteno *et al.*, 2008, 2009, 2010) (Figura 30). A pesar de que los resultados





de conservación son bastante buenos, el saqueo continúa en la playa por gente local de comunidades aledañas, aunque disminuye con la presencia de personal de la Secretaría de Marina (SEMAR), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) o policía comunitaria cuando apoya en las labores de protección (Figura 29).

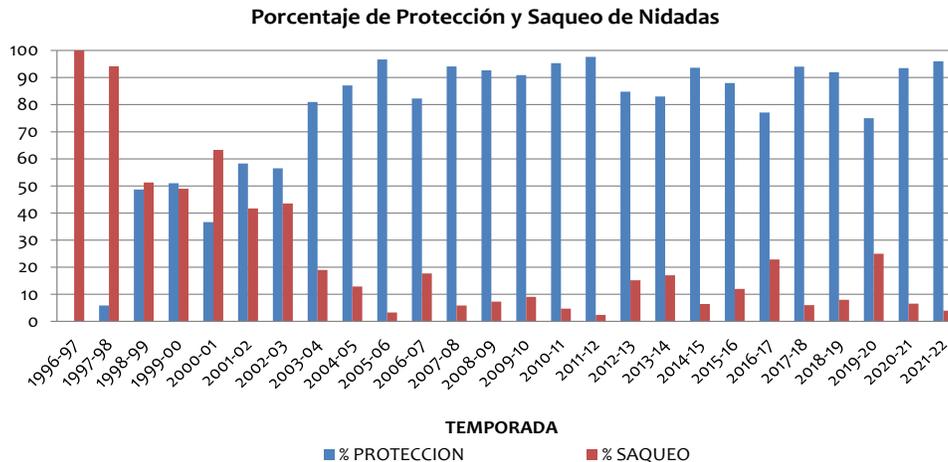


Figura 29. Tendencia histórica de porcentajes de protección y saqueo de nidadas de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

La abundancia de la anidación en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán es variable durante las temporadas. Sin embargo, a partir del año 2010, se ha constatado una tendencia más estable y se espera continúe aumentando en las próximas temporadas (Barragán *et al.*, 2004, 2006, 2007; Juárez *et al.*, 2011, 2012, 2013, 2020; López y Juárez, 2015, 2017; López *et al.*, 2016, 2018, 2019; Tavera *et al.*, 2005, 2021, 2022; Zenteno *et al.*, 2008, 2009, 2010) (Figura 30).

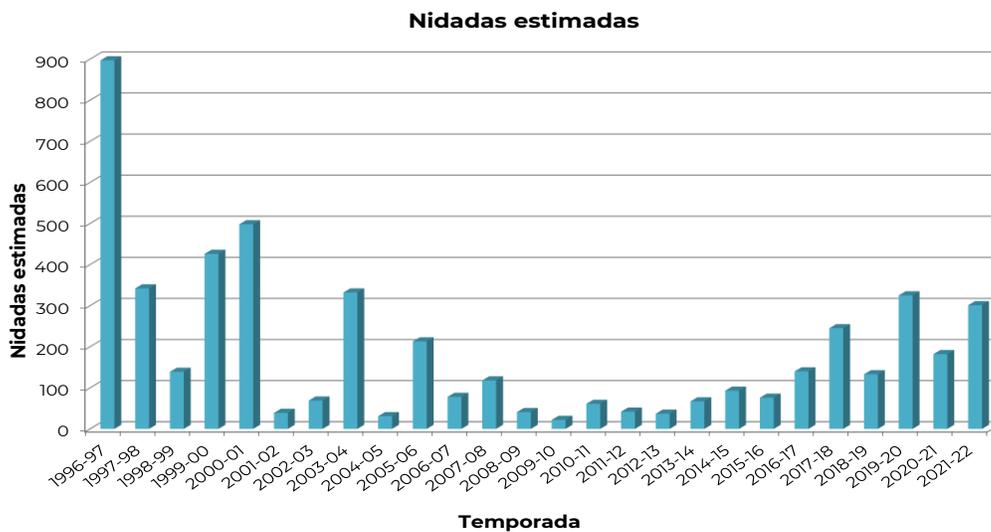


Figura 30. Tendencia histórica de anidación de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa Cahuitán, Oaxaca, México.



Cada temporada existe una mayor proporción de hembras neófitas registradas, que puede deberse a los años de esfuerzos de conservación que se han llevado en las playas índices (Barragán *et al.*, 2004, 2006, 2007; Juárez *et al.*, 2011, 2012, 2013, 2020; López y Juárez, 2015, 2017; López *et al.*, 2016, 2018, 2019; Tavera *et al.*, 2005, 2021, 2022; Zenteno *et al.*, 2008, 2009, 2010), sin embargo, no se cuenta con información de sobrevivencia por etapa para la tortuga laúd (Figura 31).

Total de hembras diferentes

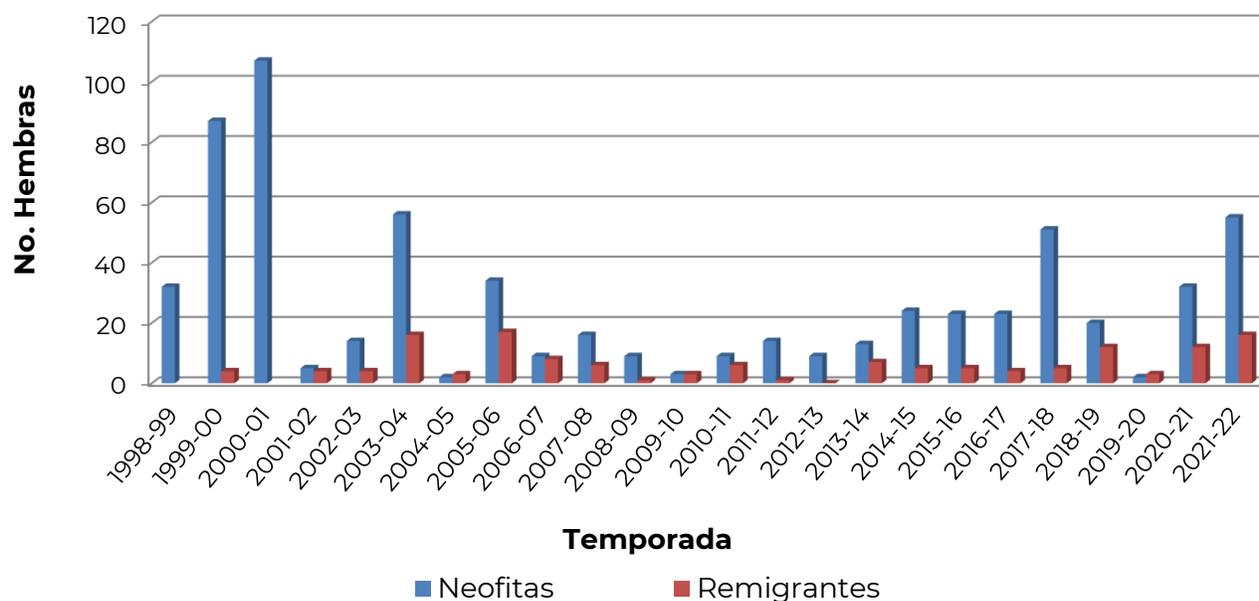


Figura 31. Tendencia de hembras diferentes de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa Cahuitán, Oaxaca, México.

Existen ciertas características en las playas que definen cuál o cuáles son las especies más probables que aniden. Se dice que la tortuga laúd prefiere playas abiertas, continentales, de alta energía y pendiente pronunciada (más de 10°) y libres de barreras en la parte marina (Márquez, 2002). Además, la preferencia en la selección del sitio de anidación depende de cada especie, y está relacionado con el peso y talla. La tortuga laúd por lo regular anida al primer intento, en espacios libres de vegetación y a sólo unos cuantos metros más allá de la línea de mareas más altas. La tortuga golfina generalmente suben hasta la primera berma o terraza, donde es común que aniden al primer intento, en espacios libres de vegetación, a menos de que encuentren algún obstáculo como raíces, piedras o palos enterrados, pues entonces buscarán un nuevo sitio cercano al primero. En el caso de la tortuga prieta, sube hasta la segunda terraza, pero casi nunca desova al primer intento y en múltiples ocasiones recorre trechos de más de cien metros antes de hacer el nido definitivo, siempre buscando espacios libres de vegetación (Márquez, 2002) (Figura 32).



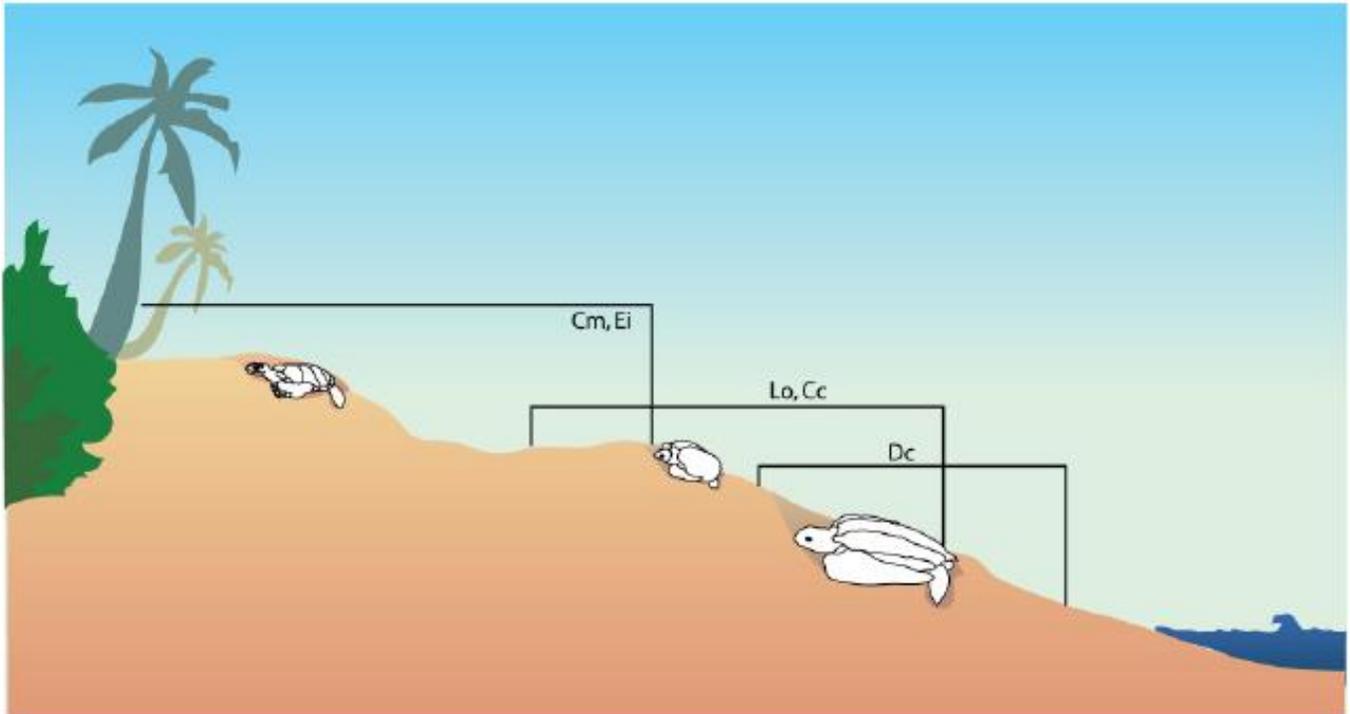


Figura 32. Sitios de anidación según la conducta de las diferentes especies. Fuente: Chacón *et al.*, (2007).

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

En el pasado, la población de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) del Pacífico Mexicano fue considerada la más abundante a nivel mundial y se consideró que representaba el 65 % (Pritchard, 1982). Actualmente la subpoblación del Pacífico Oriental está categorizada como En peligro crítico (Wallace *et al.*, 2013) y se considera la más amenazada a nivel mundial. Por lo que, de no existir los esfuerzos debidos en su protección y conservación, se extinguirá (Laúd OPO Network, 2020).

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) que anida en el Pacífico Mexicano representa el 75.4 % de dicha subpoblación (Laúd OPO Network, 2020). Esta anidación no es homogénea, dado que existen zonas donde la densidad de anidación es mayor, como son los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca (Pritchard, 1982).

Existen dos categorías de importancia de playas de anidación, las cuales dependen de la abundancia y densidad: Prioridad I o playas Índices, y playas prioridad II o secundarias. En total, el conjunto de estas dos categorías alberga en México el 70 % de la población del Pacífico Mexicano en 245 km (Sarti *et al.*, 2007; Laúd OPO Network, 2020).

Solo existen cuatro playas índice para tortuga laúd en México, las cuales concentran el 45 % de la población del Pacífico Mexicano en 62 km (Sarti *et al.*, 2007), Santuario Playa Mexiquillo en Michoacán,



Santuario Playa Tierra Colorada en Guerrero, Playa Barra de la Cruz en Oaxaca y la presente propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

El 29 de octubre de 1986, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie”; en este Decreto se contemplan 16 playas, donde se incluyen la Playa Mexiquillo y Tierra Colorada, de las cuatro playas Prioridad I. Posteriormente el 16 de julio de 2002, éstas playas son recategorizadas por el “Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de julio de 2002. Los Santuarios son áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora y fauna o por la presencia de especies, subespecies o hábitats de distribución restringida de acuerdo con el artículo 55 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El 24 de diciembre de 2022 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, publicado el 29 de octubre de 1986, para establecer las previsiones acordes a los santuarios de tortugas marinas” considerándose 14 playas localizadas en el litoral del Pacífico, y 3 en el litoral de Golfo de México (GoM) y Mar Caribe mexicano (CM) por su alta relevancia para cada una de las 6 especies que se reproducen en México.

Por lo anterior, la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, sumaría esfuerzos en la conservación del patrimonio, ecosistemas y a las poblaciones de las tres especies de tortugas marinas que ahí anidan, en conjunto con los santuarios ya existentes de tortugas marinas.

1. 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 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 que 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. Además, las ANP 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. La declaratoria 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 Cahuitán a la mitigación del cambio climático.

La mitigación del cambio climático a través de los ecosistemas en 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 Cahuitán corresponde a una zona costera de limitada extensión y con forma alargada en donde hay vegetación de dunas costeras y en cuyo borde, tierra adentro se pueden encontrar vegetación de duna costera, matorral costero, selva baja caducifolia, selva baja espinosa subperennifolia, y manglar. Por 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 ANP 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 kilómetros a la redonda del polígono propuesto.

La estimación del carbono en la biomasa aérea resultó de 135,498 toneladas de carbono para el área cinco kilómetros a la redonda de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán (CONAFOR-GSNMF, 2022).



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 la zona. 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 65,791 toneladas de carbono almacenadas en los primeros treinta centímetros de suelo con datos para la década 2001-2010, generados por la Universidad de Delaware (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 Cahuitán 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, la propuesta de ANP podría ayudar a limitar la presión general sobre los ecosistemas en sus inmediaciones.

El potencial que tiene la propuesta de Santuario Playa Cahuitán 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 las ANP, se considera una acción para la mitigación en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 1992), 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 11 de mayo 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 el 28 de noviembre de 2013, 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 Cahuitán para la adaptación ante el cambio climático.

En la Tabla 7 se presentan los principales servicios ecosistémicos de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán que podrían ayudar a reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.



Tabla 7. Principales servicios ecosistémicos con los que la propuesta de Santuario Playa Cahuitán puede contribuir a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Servicios ecosistémicos con que la propuesta de Santuario playa Cahuitán puede contribuir a reducir la vulnerabilidad de la región ante los efectos climáticos
Protección de la línea de costa y retención de sedimentos. Barrera física contra marejadas.
Regulación de la temperatura a través de la evapotranspiración de la vegetación. Barrera ante vientos.
Retención de suelos
Control biológico de plagas y de vectores de enfermedades. Mantenimiento de hábitat para evitar contacto con la fauna silvestre.
Aprovisionamiento de alimentos en casos de crisis. Provisión de alimentos de fuentes resistentes a sequías.
Posibilidad de diversificar actividades.

Fuente: Lhumeau y Cordero (2012), Locatelli (2016) y Everard y colaboradores (2020).

Tomando en cuenta la información en la Tabla 7, es posible decir que el establecimiento de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán aumenta la capacidad de conservar los servicios ecosistémicos clave que las playas y dunas costeras, con su respectiva vegetación, así como el mar, proporcionan a la población, sus actividades económicas y la infraestructura.

Además, el establecimiento de esta propuesta de Santuario Playa Cahuitán 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 conservación de las playas en la propuesta de ANP, mientras el nivel del mar no afecte significativamente los sitios de anidación, permitiendo que las especies cuenten con espacios para su reproducción, manteniendo así la diversidad genética que les permita adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.

E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA

En la década de 1950, Archie Carr consideró que aún no existía información sobre zonas de anidación de tortuga laúd a nivel mundial, dado que para las otras especies de tortugas marinas ya existía esta información (Carr, 1952). En 1971, Pritchard reportó que no se tenía conocimiento sobre áreas de anidación en el Pacífico Oriental (Pritchard, 1971). En México se contaban con algunos reportes de sitios de importancia de tortuga laúd por Márquez, como San Juan Chacahua, Mexiquillo y Tierra Colorada (Márquez, 1976; Márquez *et al.*, 1981). Los primeros trabajos de conservación y monitoreo de la población dan inicio entre 1979 y 1981, observando una gran abundancia de la anidación en las áreas mencionadas.



En 1981, el Dr. P. Pritchard realiza en primer censo aéreo en la costa del Pacífico Mexicano y reporta una alta anidación de tortuga laúd en el área entre Maruata, Mich. hasta el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, donde se estimó una población de 75,000 hembras anidadoras, y fue considerada la más abundante a nivel mundial, representando 65 % de ésta (Pritchard, 1982).

En 1993, en todas las playas donde se tenía conocimiento que anidaba la tortuga Laúd, se observó una dramática declinación, por lo cual se iniciaron acciones para buscar posibles causas de dicha declinación en todo el Pacífico Mexicano, iniciando con la creación del “Proyecto Laúd”, el cual coordina distintas instituciones y grupos organizados que realizan acciones de conservación en las diferentes playas del Pacífico Mexicano con el objetivo de realizar las mejores prácticas de conservación mediante métodos estandarizados, compartir información y analizar las tendencias de la población de tortuga laúd (SEMARNAT, 2009).

Hasta 1995, el censo aéreo realizado por Pritchard era el único estudio de este tipo en México, para el conocimiento de la población de tortuga Laúd. En enero de 1996, el Proyecto Laúd realiza el primer censo aéreo para ver la distribución y abundancia de la tortuga laúd en el pacífico mexicano. Durante este recorrido se localiza una nueva playa la cual fue descrita en ese momento como “una zona con sorprendentemente alta actividad de tortuga laúd” refiriéndose a una playa localizada entre Punta Maldonado y Corralero en el estado de Guerrero (Sarti *et al.*, 1996).

Una vez en tierra se procedió a la búsqueda de dicho lugar nombrando a la playa “Llano Grande”, por ser el poblado de acceso. En este censo se estimó que 897 nidadas habían sido depositadas en la playa (Sarti *et al.*, 1996), ocupando el segundo lugar en densidad de nidos en toda la costa mexicana por dos años consecutivos (Sarti *et al.*, 1996; Sarti *et al.*, 1997). A partir de este censo aéreo, se establecieron cuatro playas como las de mayor cantidad de nidos clasificándolas como playas Prioritarias o índice (Sarti *et al.*, 1996). Estas playas son, Mexiquillo en el estado de Michoacán, Tierra Colorada en el estado de Guerrero y Cahuitán y Barra de la Cruz en el estado de Oaxaca. En Cahuitán se comienzan a realizar censos terrestres semanales constatando que el 100 % de las nidadas son saqueadas.

En 1997 se instala el primer campamento ubicado en el poblado de Llano Grande y se comienza con el trabajo de protección de nidadas. La instalación inicial del campamento en este poblado se debió al complicado acceso, dado que los caminos era brechas muy accidentadas, donde solo se podía pasar con animales de carga. La comunidad de Llano Grande era involucrada económicamente en cuestiones de apertura de caminos, y la construcción del corral de incubación, sin embargo, por el bajo presupuesto con el que se contaba por el proyecto en ese entonces, no se involucraba a esta comunidad en el trabajo de protección nocturna.

Fueron ubicadas cinco secciones en la playa, denominadas estaciones, para una mejor ubicación de la distribución de las anidaciones, las cuales se muestran en la Figura 33:

- “p” Piedras
- “e – p” Encanto – Piedras
- “c – e” Cahuitán - Encanto
- “p – c” Platanar – Cahuitán
- “s – p” Salida al Platanar



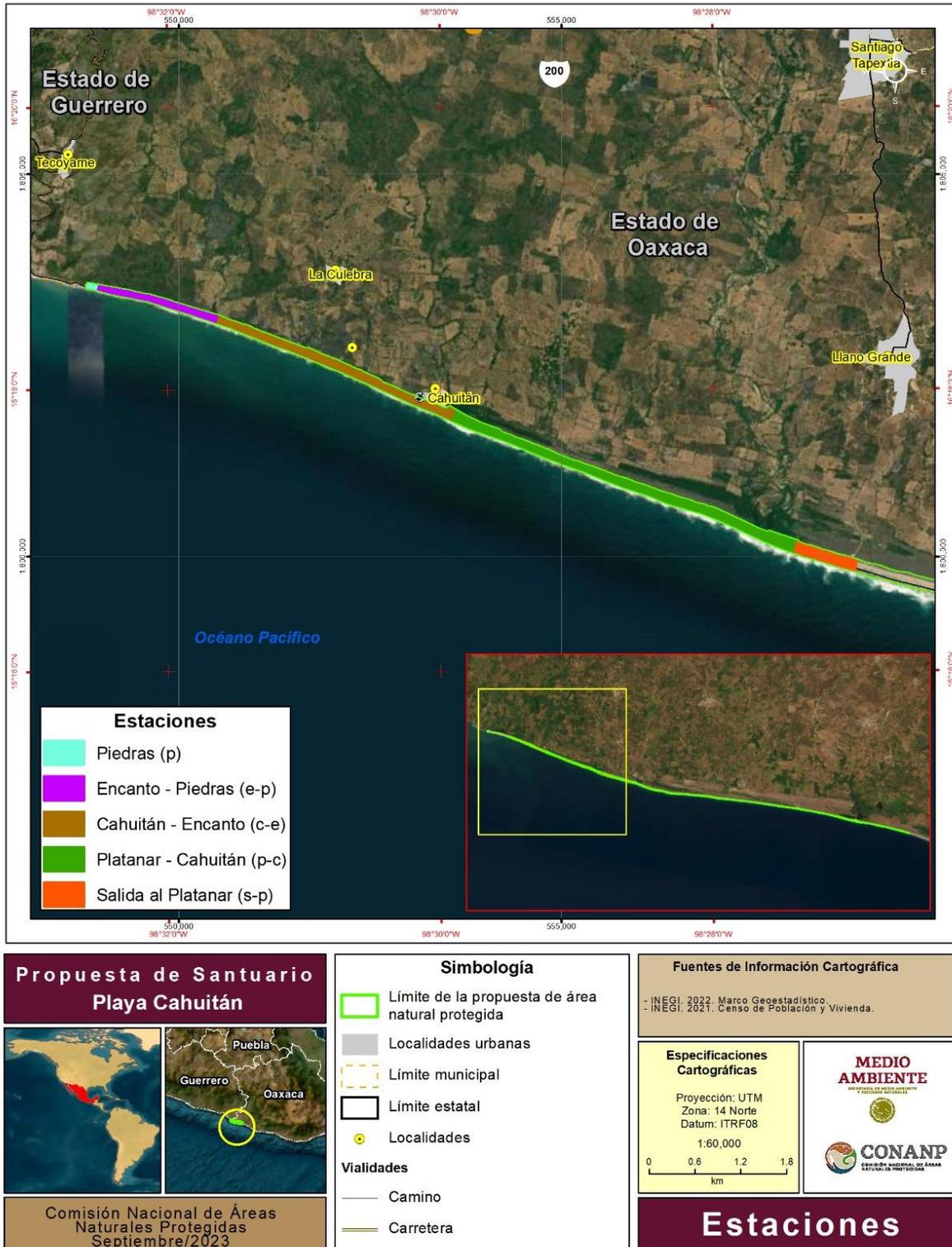


Figura 33. Estaciones de monitoreo de tortugas marinas dentro de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.





En la Figura 34 se observa que las zonas de mayor abundancia de anidación son Cahuitán – Encanto (c-e), seguida por la zona Platanar – Cahuitán (p-c), condición que se ha mantenido desde el inicio de los monitoreos. La lejanía del poblado Llano Grande a la playa y a la zona de mayor anidación en la playa, y la necesidad de tener técnicos de manera permanente, fueron las principales razones por las cuales, en el 2001, la instalación del campamento se hiciera oficialmente en la comunidad de Cahuitán, la cual se encuentra a pie de playa.

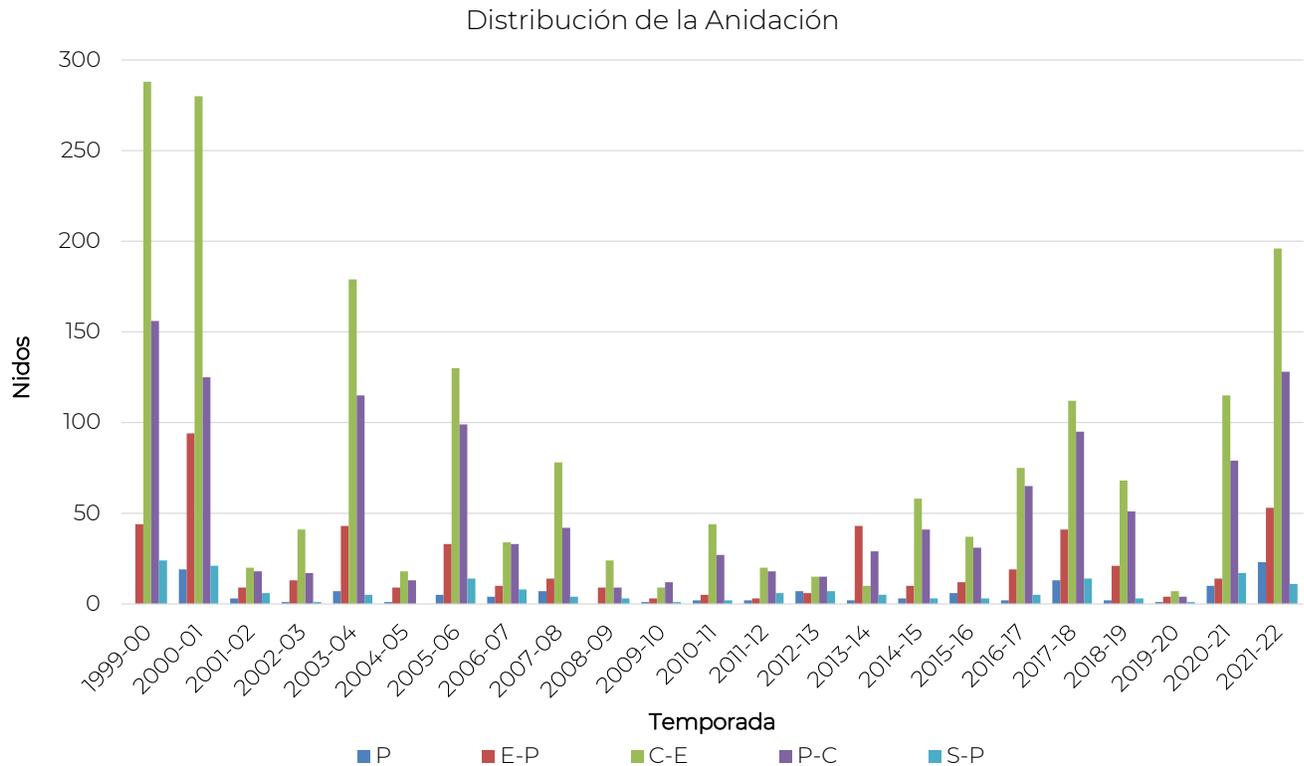


Figura 34. Abundancia de anidación de tortuga laúd por estaciones en la Playa Cahuitán.

A partir de este momento, se involucra a la comunidad en las labores de protección. La nueva ubicación del campamento en el poblado de Cahuitán, facilitó el acceso a las dos zonas de mayor densidad de anidación que son Cahuitán-Encanto y Platanar-Cahuitán (Barragán *et al.*, 2004, 2006, 2007; Juárez *et al.*, 2011, 2012, 2013, 2020; López y Juárez, 2015, 2017; López *et al.*, 2016, 2018, 2019; Tavera *et al.*, 2005, 2021, 2022; Zenteno *et al.*, 2008, 2009, 2010).

Al inicio de estas temporadas, se establecía un acuerdo con la comunidad de Cahuitán para que colaboraran con las labores de protección de tortugas marinas en su playa, comprometiéndose a no saquear nidos. Como parte de este acuerdo, se contó con técnicos comunitarios contratados como colectores de huevo y vigilantes del vivero, con el fin de involucrarlos en las labores de protección para obtener el mayor número posible de nidadas reubicadas al vivero y así reducir el saqueo que existe por personas de otros pueblos.





Sin embargo, a pesar de disminuir el saqueo del 100 % de nidadas con los esfuerzos del personal técnico y con el apoyo de la comunidad de Cahuitán, en 1996 se seguía llevando a cabo por habitantes de otros poblados, cuando no se contaba con el apoyo de personal de la SEMAR y de PROFEPA. El apoyo por estas instituciones no era permanente y disminuyó al grado de ya no contar con el apoyo de ninguna de las dos. Posteriormente se gestionó con el municipio de Santiago Tapextla el apoyo durante la temporada de anidación, facilitando el apoyo del personal de policía comunitaria del municipio.

A finales de mayo de 2001 se instaló el servicio de luz eléctrica en las casas de la comunidad de Cahuitán, y dos meses más tarde contaron con alumbrado público (Barragán *et al.*, 2002; Sarti *et al.*, 2002). Esto benefició a la comunidad, sin embargo, constituyó un problema potencial para la anidación de las tortugas, y principalmente en la liberación de crías que se realiza cerca del poblado durante la noche, debido a la alta sensibilidad de estas especies a luz producida por las lámparas.

En el año 2003 y hasta la fecha, la asociación civil KUTZARI, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas A. C., comenzó a involucrarse en los trabajos de protección y conservación en la Playa Cahuitán con el fin de apoyar las labores del Proyecto Laúd.

En el año 2004, la playa tortuguera Cahuitán es reconocida como un humedal de importancia internacional, con el número de sitio Ramsar 1347, lo que motivó a la comunidad de Cahuitán a crear el Comité Comunitario para la Protección de las Tortugas Marinas, he ingresa a la Red de Humedales de la Costa de Oaxaca, y a la Red de Comunidades por la Recuperación de la Tortuga Laúd.

El Comité Comunitario de Tortugas Marinas de Cahuitán inició su capacitación en el 2006, aumentando su interés en la biología de las tortugas marinas y la importancia de su conservación (Barragán *et al.*, 2006). A partir de 2010 la participación de la comunidad de Cahuitán se fomentó a través de Programas de Empleo Temporal (PET), Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) y del Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST), de la CONANP para fortalecer la conservación del ecosistema y la biodiversidad de la zona, y beneficiándose a través de dichos Programas a proyectos alternos a la zona de anidación.

El trabajo de protección se realizaba únicamente por los hombres de la comunidad y en 2007, se incorporó por parte de la comunidad, a las mujeres a dicho trabajo (Zenteno *et al.*, 2008). Con este acuerdo, los hombres ayudan al patrullaje nocturno y las mujeres se encargan del cuidado, liberación de las crías del corral de incubación, así como la limpieza del nido. Posteriormente a partir del 2010 se fueron incorporando las mujeres también al trabajo nocturno, y los hombres al del cuidado del corral y liberación de crías, flexibilizando estos roles.

El trabajo de protección y conservación en la Playa Cahuitán se realizaba únicamente durante la temporada de tortuga Laúd, en los meses de octubre-noviembre a abril-mayo. Posteriormente el personal técnico cerraba el campamento y no se realizaban labores de protección, hasta la siguiente temporada, desconociéndose sobre la abundancia y densidad de anidación de las otras especies de tortugas marinas el resto del año, que coincide con la temporada de lluvias.



Fue hasta la temporada de 2010-2011 en la cual se contó con personal fijo por parte de la CONANP en la playa Cahuitán, laborando en conjunto con el personal de KUTZARI, que se encontraba únicamente durante la temporada de tortuga laúd. A partir del 2011 se comenzaron los trabajos de protección y conservación de tortugas marinas en la playa Cahuitán de manera ininterrumpida por todo el año. El contar con personal base pudo brindar datos respecto a las poblaciones de las otras especies que anidan en la playa, como son tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), la cual presenta mayor anidación en temporada de lluvias, y tortuga prieta (*Chelonia mydas*).

El 09 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que se destina a favor de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, una superficie de 241,563.12 metros cuadrados de Zona Federal Marítimo Terrestre, ubicada en Playa Tortuguera de Cahuitán, Municipio de Santiago Tapextla, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de tortugas marinas”.

Se comenzó a generar información e involucrar y capacitar, a partir de este momento, a la comunidad de Cahuitán, el trabajo durante la temporada de lluvias fue y ha sido complicado, debido a varios factores. El primer factor es que durante la temporada de lluvias se abren los esteros y barras, lo cual impide el acceso a todas las estaciones de la playa. El segundo factor es que, para las comunidades aledañas, la temporada de protección termina con la temporada de tortuga laúd, por lo cual las personas bajan a la playa para la obtención de huevo, por la abundancia de tortuga golfina, y la presencia de estos “hueveros” supera la capacidad de colecta y tránsito del personal trabajando en la protección y conservación, pese al esfuerzo.

A pesar de que el comité de Cahuitán estaba involucrado y capacitado en el trabajo de protección de las tortugas marinas, no contaban con un conocimiento al 100 %, dado que apoyaban con la colecta, reubicación de nidos y liberación de crías, sin embargo, no realizaban la toma de datos de campo, los cuales los realizaba el personal técnico del proyecto. Los niños que vivían en la comunidad en los 90, hijos de las personas que formaban el Comité, en los cuales también se fomentaba el cuidado y protección de las tortugas, en el 2011 formaron el grupo de Voluntarios Comunitarios de Cahuitán, los cuales ejercían labores de protección y conservación no remunerados (Juárez *et al.*, 2012). Al alcanzar la mayoría de edad se sumaban a los programas de subsidios como PET y PROCODES, para poder acceder a un pago remunerado. Este grupo de voluntarios se capacitó por el personal técnico del campamento tortuguero de playa Cahuitán, en la toma de datos y en las cuestiones que los primeros trabajadores comunitarios no se involucraron. Su capacitación fue mayor al grado de poder familiarizarse y aprender sobre el manejo de datos dentro de la base de datos. Debido al desempeño y gran responsabilidad de este grupo por 6 años, en el 2017, pasaron de ser un grupo de voluntarios comunitarios al de técnicos comunitarios apoyados económicamente por Kutzari A.C.I, en acuerdo con CONANP (López *et al.*, 2018); esto continúa hasta la fecha con nuevas generaciones e integrantes que se suman, tanto al grupo de técnicos como de voluntarios comunitarios.

Por su importancia, la playa Cahuitán, en 2019 se incorporó al Proyecto de “Fortalecimiento del manejo del Sistema de Áreas Protegidas para mejorar la conservación de especies en riesgo y sus hábitats” por parte del GEF-Especies Prioritarias y el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo en México (PNUD). A través de este proyecto se fomentó la protección de especies prioritarias para la conservación, con énfasis en tortuga laúd, a través de talleres de concientización en las comunidades





del municipio de Santiago Tapextla. En este Taller se enfatizó la importancia del trabajo de las comunidades para la conservación de los recursos en especial de las tortugas marinas, además de que estas actividades no generan grandes beneficios económicos como se cree. Además, se les invitó a acercarse y participar en las actividades de conservación dentro de la Playa.

En 2020 se inició el Proyecto CI-GEF-CONANP “Paisajes Sostenibles de Oaxaca y Chiapas” Proyecto GEF paisajes sostenibles, el cual tiene como objetivo fortalecer la conservación de la biodiversidad globalmente significativa en Áreas Naturales Protegidas y en corredores, a través del manejo integrado de paisajes costeros y terrestres prioritarios, culturalmente diversos de Oaxaca y Chiapas.

Las comunidades vecinas a la playa Cahuitán han apoyado el proyecto, pero la situación socioeconómica y política de la región hace de esto un proceso lento y delicado, ya que la falta de empleo remunerado propicia que los pobladores busquen fuentes alternas de ingresos. Esta situación, aunada a la falta de una valoración tradicional de la naturaleza en esta región, fomenta la sobreexplotación de los recursos naturales. Pero debido a la importancia de la playa se ha mantenido un programa de protección y monitoreo constante hasta la fecha.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca se publicó el 27 de febrero de 2016, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca, 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 ANP se ubica parcialmente en las siguientes Unidades de Gestión Ambiental (UGA):

- UGA 003: Aprovechamiento Sustentable
- UGA 004: Aprovechamiento sustentable
- UGA 054: Protección

Si bien las UGA 3 y 4 indican de manera general actividades de aprovechamiento, 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 Cahuitán se promueven las actividades de conservación y protección, aunado a que la propuesta de ANP comprende superficie correspondiente a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) destinada a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas mediante el “Acuerdo por el que se destina a favor de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, una superficie de 241,563.12 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en Playa Tortuguera de Cahuitán, Municipio de Santiago Tapextla, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de tortugas marinas”, publicado el 09 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación.





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

Entre las herramientas para establecer prioridades de conservación que contribuyan 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 Cahuitán, 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 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 Cahuitán, y se describen a continuación:

1. 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 Cahuitán 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 Cahuitán, la Ecorregión Terrestre nivel I coincidente es la de Selvas Cálido-Secas. Esta ecorregión cubre el 16 % del territorio nacional, su vegetación característica es de bosques bajos deciduos y subdeciduos, 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 Cahuitán forma parte de una ecorregión terrestre de nivel II: Planicie Costera y Lomeríos del Pacífico Sur, y de una ecorregión terrestre de nivel III: Lomeríos y Piedemontes del Pacífico Sur Mexicano con Selva Espinosa.

Finalmente, el 66 % de la superficie de la propuesta, equivalente a 172.96 ha, forma parte de la ecorregión terrestre nivel IV denominada Humedales del Pacífico Sur Mexicano; y el 27 % de la superficie restante, o bien 69.57 ha, corresponde a la ecorregión conocida como Planicie Costera y lomeríos del Pacífico Sur con selva baja caducifolia (Figura 35).





Figura 35. Propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca en la Ecorregión terrestre Selvas Cálidas-Secas.



b) Ecorregiones Marinas de América del Norte

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

De la propuesta de Santuario Playa Cahuitán. 88.64 ha equivalentes al 34 %, forman parte de la Ecorregión Marina 17, denominada “Pacífico Transicional Mexicano” (EM-17), en la subregión denominada “Zona Nerítica del Pacífico Transicional Mexicano” (Figura 36). La EM-17 se caracteriza por ser un mar tropical afectado estacionalmente (en el invierno) por la influencia del extremo sur de la corriente de California, que lo transforma estacionalmente en mar subtropical (Wilkinson *et al.*, 2009).

De acuerdo con Wilkinson y colaboradores (2009), la productividad de la ecorregión es elevada (> 300 g C/m²/año) como resultado de temperaturas más cálidas en el mar presenta una enorme diversidad de especies debido a la alta diversidad de ecosistemas costeros, como estuarios, lagunas costeras, comunidades coralinas, manglares, costas rocosas y arenosas.

Por otro lado, entre las actividades humanas con efectos negativos para la biodiversidad de la EM-17 están la sobrepesca, la contaminación de cuerpos de agua, la descarga de fertilizantes al mar, y la disminución de hábitats de importancia crítica como manglares y estuarios (Wilkinson *et al.*, 2009).

2. 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 Cahuitán cuenta con cuatro 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) en México, 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, dentro de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se identificaron 26.08 ha de SPT con prioridad media, que equivalen al 10 % de la superficie del polígono (Figura 37).





**Propuesta de Santuario
Playa Cahuitán**

Comisión Nacional de Áreas
Naturales Protegidas
Septiembre/2023

Simbología

- Limite de la propuesta de área natural protegida
- Ecorregión marina Pacífico Transicional Mexicano

Fuentes de Información Cartográfica

- CCA, 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte.
- INEGI, 2022. Marco Geostatístico.
- INEGI, 2021. Censo de Población y Vivienda.

Especificaciones Cartográficas

Proyección: UTM
Zona: 14 Norte
Datum: ITRF08
1:250,000

MEDIO AMBIENTE
CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Ecorregiones Marinas de América del Norte

Figura 36. Propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca en la Ecorregión Marina Pacífico Transicional Mexicano.





Figura 37. Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad en la Propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca.





b) Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad

Los Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad (SPM) son ecosistemas de importancia crítica debido a que, a pesar de ser áreas importantes para la fauna marina, se encuentran amenazadas por la contaminación, la actividad pesquera sin criterios ecológicos, el crecimiento urbano, el aumento en la demanda por recursos turísticos o alimenticios, entre otros. Así pues, éstos deben planificarse adecuadamente (CONABIO, 2007).

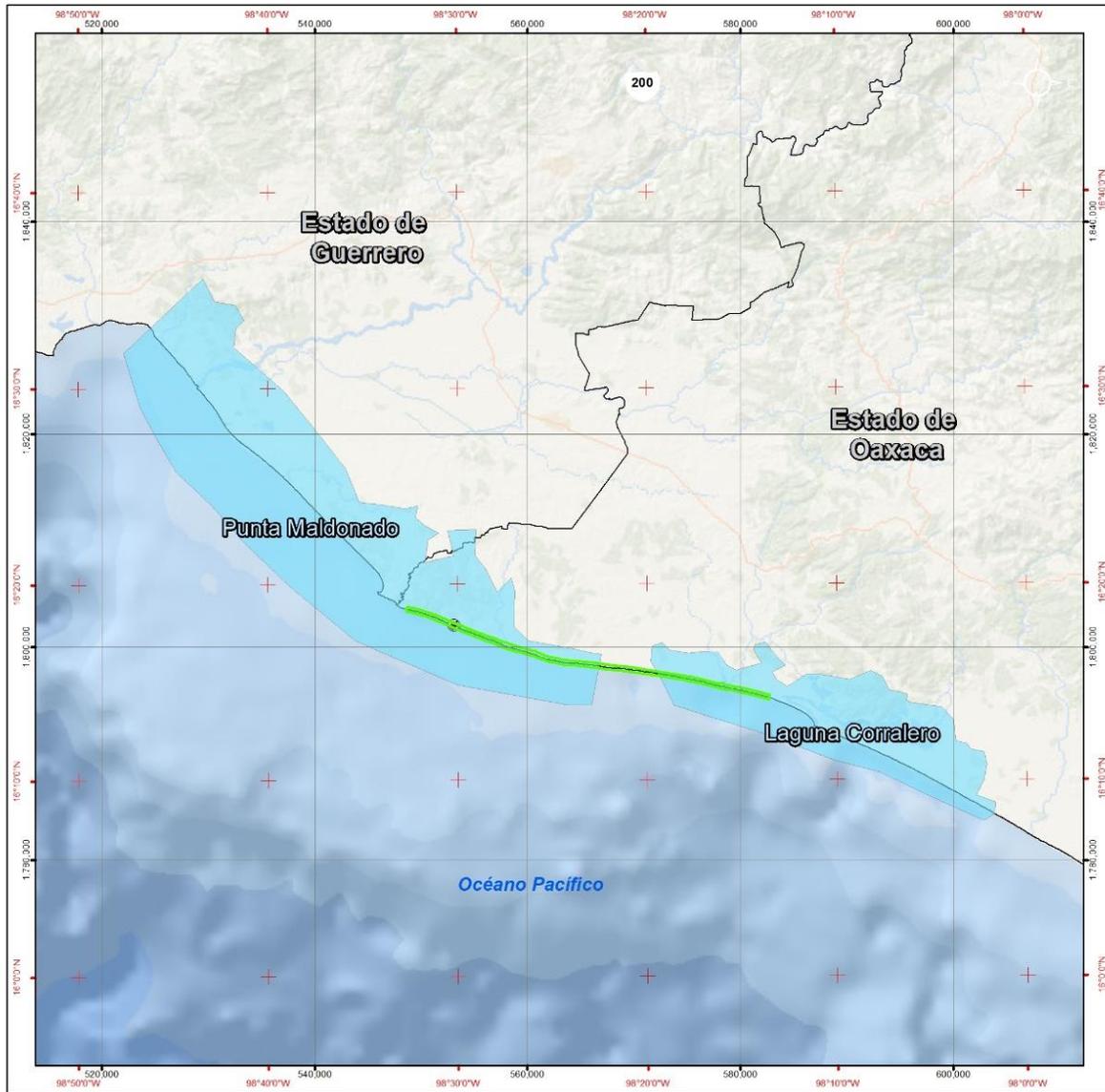
En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, el 86.52 % de su superficie total forma parte de dos sitios prioritarios marinos. 164.33 ha, que representan el 62.94 %, corresponden al SPM-45 denominado Punta Maldonado y 61.56 ha, que representan el 23.58 %, corresponden al SPM-46 Laguna Corralero (Figura 38).

En ambos SPM las especies claves son las tortugas marinas, varias especies de aves migratorias y costeras, así como peces, que tienen un vínculo estrecho con los hábitats como las lagunas, manglares, esteros, dunas costeras y playas, los cuales son parte importante dentro de su ciclo de vida. Asimismo, entre los servicios ambientales identificados resalta la captura de carbono, protección que brinda el sitio contra tormentas, la alta producción de nutrientes, así como el hecho de constituir una zona de reproducción y refugio de las tortugas y los peces ciegos (CONABIO, 2007).

Por otro lado, de acuerdo con la ficha técnica de ambos SPM, son sitios considerados como importantes debido a ser sitios de anidación de tortugas marinas, específicamente de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) (CONABIO, 2007).

Las principales amenazas presentes en los SPM-45 y SPM-46 son la sobrepesca, el uso de redes de arrastre en la pesca, la extracción de huevo de tortuga, tráfico de especies. La modificación del entorno para actividades ganaderas o turísticas, provocan deforestación de zonas de manglar, y cambio de uso de suelo. El uso de pesticidas y fertilizantes en la agricultura, ocasionan contaminación en los cuerpos de agua (CONABIO, 2007).





<p>Propuesta de Santuario Playa Cahuitán</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Limite de la propuesta de área natural protegida Sitio prioritario marino 	<p>Fuentes de Información Cartográfica</p> <ul style="list-style-type: none"> - CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad, escala 1:1 000 000 - INEGI. 2022. Marco Geoespacial. - INEGI. 2021. Censo de Población y Vivienda.
		<p>Especificaciones Cartográficas</p> <p>Proyección: UTM Zona: 14 Norte Datum: ITRF08 1:500,000</p>
<p>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Septiembre/2023</p>		<p>Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad</p>

Figura 38. Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad en la Propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca.



c) 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 Cahuitán hay 242.09 ha que son consideradas SPAE y que representan aproximadamente el 92.73 % del polígono, de éstas, 194.65 ha son de prioridad extrema y 47.44 ha son de prioridad media (Figura 39).

Aunado a esto la mayoría de su superficie coincide en la parte de playa arenosa, la cual es primordial para la anidación de las tres especies de tortugas marinas, con énfasis en tortuga laúd. La modificación del uso de suelo y de las dunas costeras aledañas a la propuesta, no solo afectaría al ser humano, sino que la playa se erosionaría, impidiendo tener sitios de desove para las poblaciones de tortugas marinas en la zona.

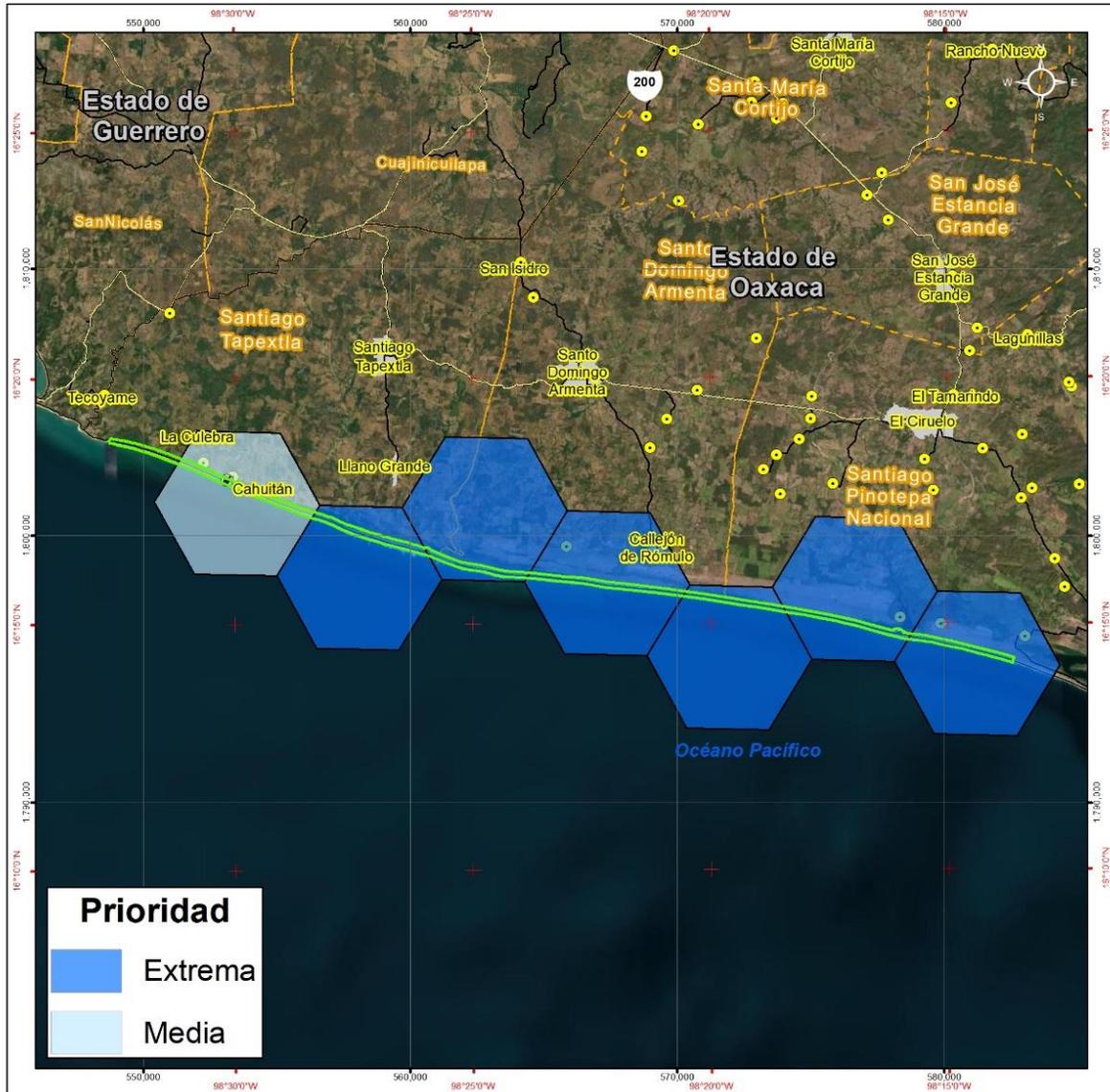
d) Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad

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, 2021c). 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, 2021c).

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, 2021c).

En ese sentido, el 57.61 % del polígono de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, que equivalen a 150.40 ha, forma parte de la red de SAP. De estas, 74.83 ha son de prioridad extrema (28.66 %), 58.10 ha son de prioridad alta (22.26 %) y 17.47 ha son de prioridad media (6.69 %) (Figura 40).





Propuesta de Santuario Playa Cahuitán

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Septiembre/2023

Simbología

- Límite de la propuesta de área natural protegida
- Localidades urbanas
- Límite municipal
- Límite estatal
- Localidades

Vialidades

- Camino
- Carretera

Fuentes de Información Cartográfica

- CONABIO. 2010. Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación, escala 1:1 000 000
- INEGI. 2022. Marco Geográfico
- INEGI. 2021. Censo de Población y Vivienda.

Especificaciones Cartográficas

Proyección: UTM
Zona: 14 Norte
Datum: ITRF08
1:200,000

Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales

Figura 39. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad en la Propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca.



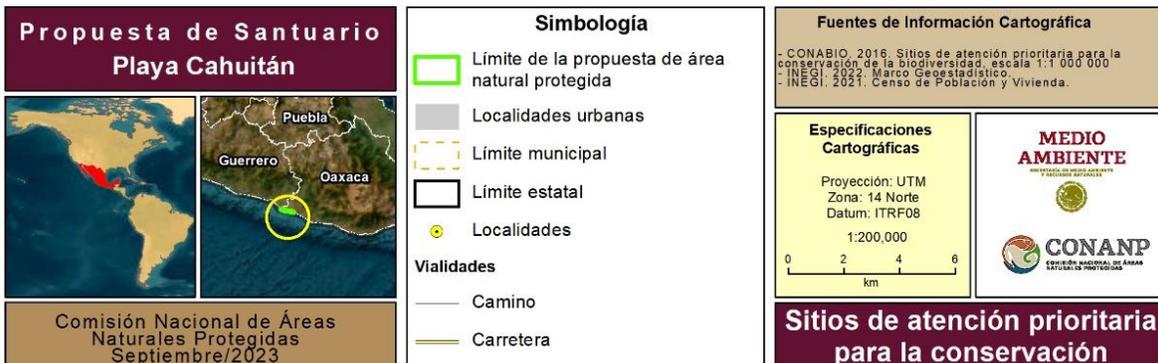
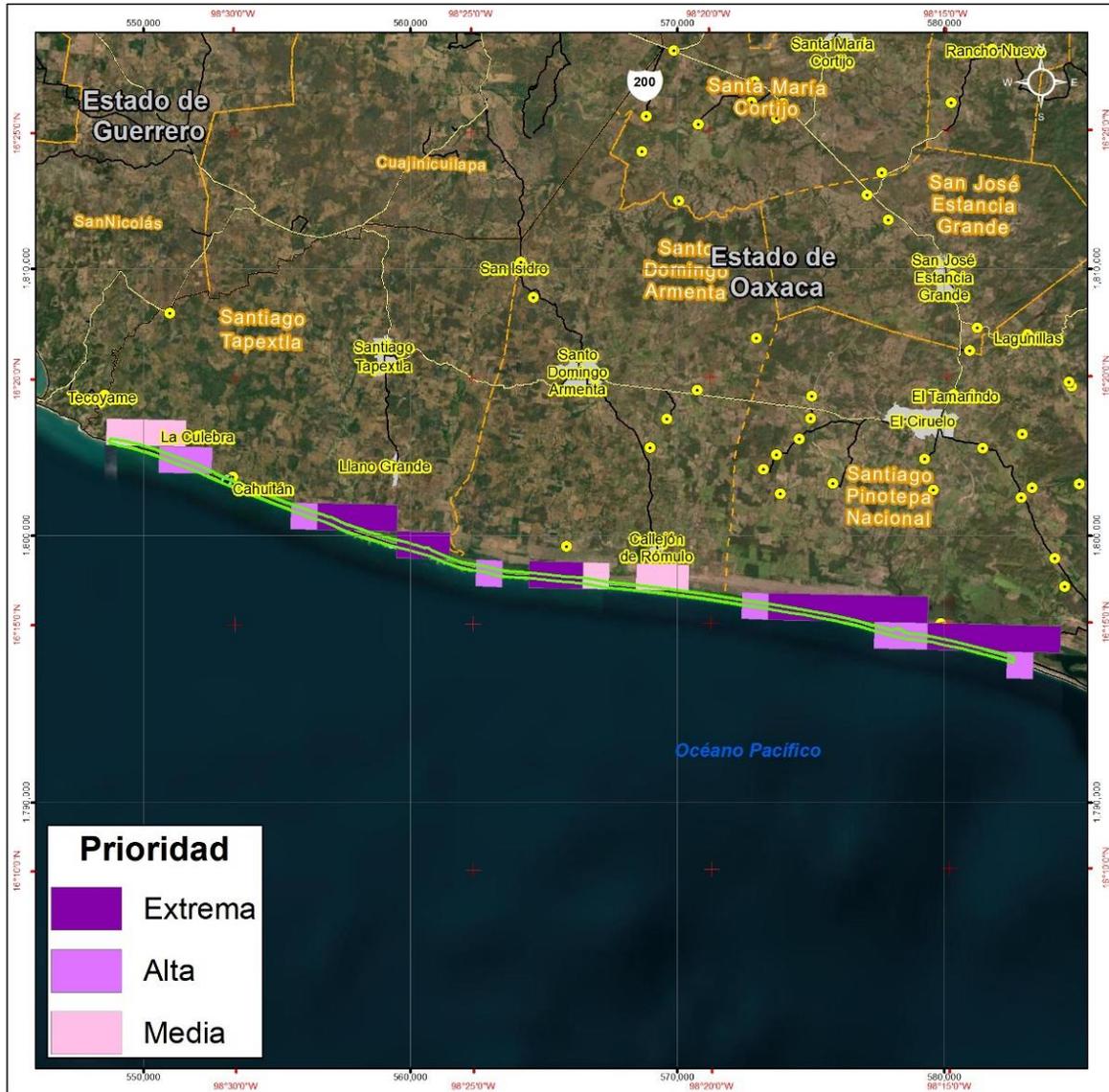


Figura 40. Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad en la Propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca.





G) CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

La conectividad del paisaje es esencial para la supervivencia de todas las especies porque les permite el movimiento, dispersión e intercambio poblacional y en la teoría se reconocen dos tipos de conectividad (Bennet, 1998).

La conectividad estructural se refiere a la variedad y arreglo espacial de los usos de suelo y vegetación que conforman el paisaje (elementos) y que facilitan o restringen el movimiento y flujo de genes entre parches de hábitat (Hilty *et al.*, 2021). En tanto que la conectividad funcional es cuando se verifica el comportamiento de las especies en respuesta a los elementos del paisaje para completar sus ciclos de vida, así como su desplazamiento en caso de cambios abruptos en los factores ecológicos (Parrish *et al.*, 2003; Taylor *et al.*, 2006).

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 piñón (*Jatropha sympetala*), tarántula mexicana rosa-gris (*Tliltocatl verdezi*), rana verde (*Agalychnis dacnicolor*), iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*) y conejo (*Sylvilagus cunicularius*), que habitan en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

De acuerdo con Ritters y colaboradores (2000), la fragmentación de las selvas y bosques a nivel mundial es alta, siendo las selvas los ecosistemas más fragmentados a nivel global. En México, hasta el 2011, las selvas fueron el tipo de vegetación más afectada por la degradación, ya que sólo el 36 % de su superficie original (11.4 millones de ha) aún se conservaba como selva primaria. Oaxaca comparte esta tendencia y muestra una acelerada pérdida de su capital natural, principalmente en las regiones Costa e Istmo, que entre 1985 y 2021 perdieron 53 % y 18 % de su capital natural, respectivamente (Cruz *et al.*, 2022).

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 protegidas hacia uno de redes en contexto paisajístico antrópico, de modo que, al aumentar la cantidad de áreas naturales protegidas 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). Bajo esta visión, las ANP representan nodos de conectividad en paisajes diversos, donde se integran además zonas de relevancia ecosistémica y de alta biodiversidad que no necesariamente están bajo algún régimen de conservación.

En ese contexto, la CONANP-PNUD (2019) propuso los corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad, que consideran los gradientes en el clima y otros factores que facilitan el movimiento de las especies, como la presencia de vegetación primaria y el costo de desplazamiento de las especies debido al impacto humano, los cuales describen áreas clave para mantener y fomentar la conectividad dentro y entre las ANP.





Es así como la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, se une mediante corredores bioclimáticos (CONANP-PNUD, 2019) con las ANP federales, Santuario Playa Tierra Colorada, el Santuario Playa Chacahua, el Parque Nacional Lagunas de Chacahua y el Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) Área de Conservación Ecológica de Pueblo Hidalgo (Figura 41).

Es destacable que la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, junto con las ANP antes mencionadas, son una red de ANP que abarcan una total de 23,613.0632 hectáreas de superficie de conservación.

Por otra parte, a pesar de que la propuesta de ANP no forma parte de los llamados corredores biológicos para la conservación del jaguar, sí se une al corredor número 25 Guerrero-Chacahua (Ceballos *et al.*, 2018) mediante corredores bioclimáticos, así como con otras 35 ADVC inmersas en dicho corredor (Figura 41). El corredor número 25 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 (Figura 41).

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).



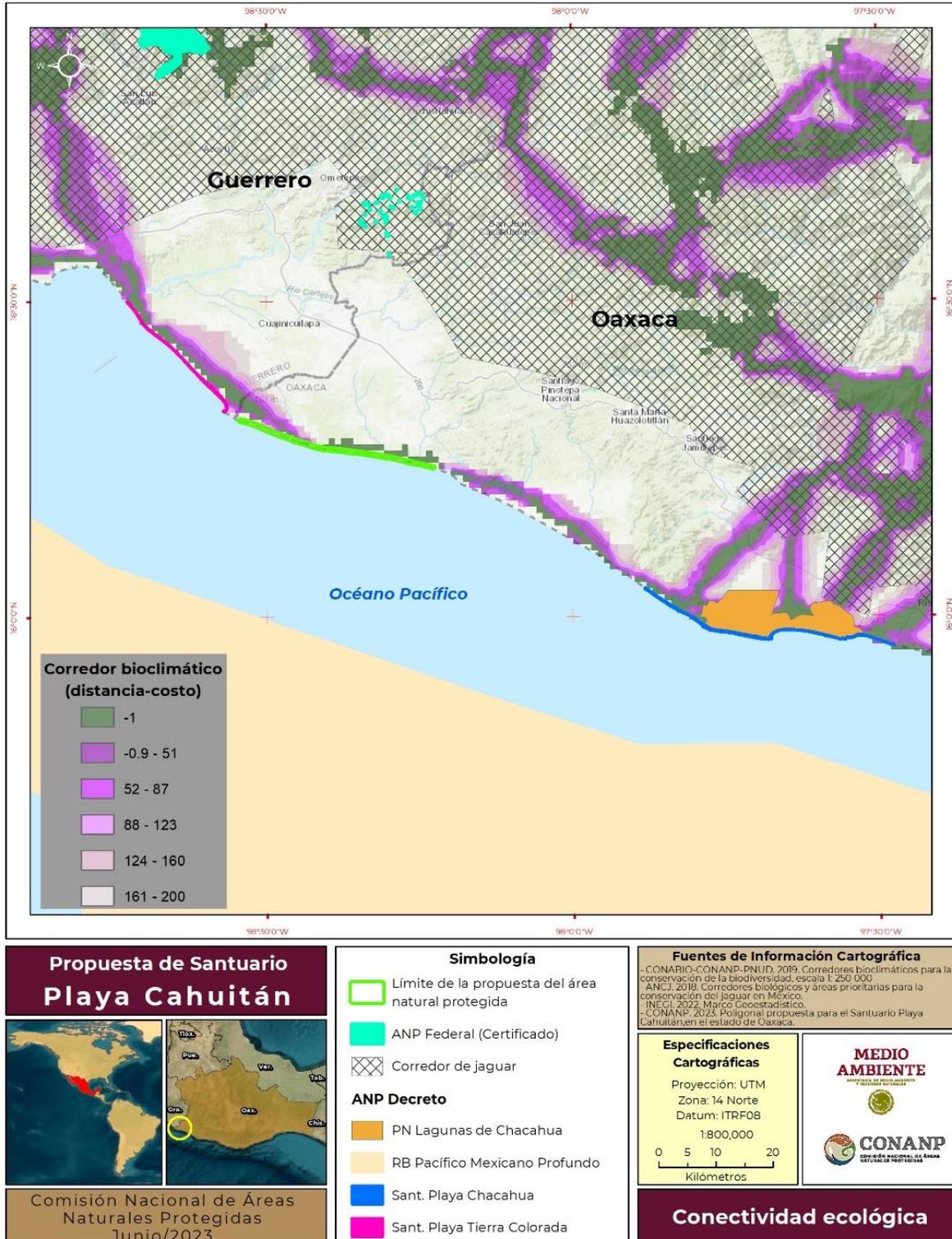


Figura 41. Conectividad ecológica en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca.





H) DESIGNACIONES INTERNACIONALES

La playa tortuguera Cahuitán fue reconocida como un humedal de importancia internacional y registrada con el número de sitio 1347 (Figura 42), conforme a la “Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, ciudad firmada el martes 2 de febrero de 1971.

Los criterios bajo los cuales se justifica la designación son el 2 y el 4 del Artículo 2.1 del Convenio, dado que en la Playa Tortuguera Cahuitán se desarrolla la reproducción, incubación de huevos, eclosión y emergencia de las crías de varias tortugas marinas, como tortuga laúd que han presentado una disminución desde que se iniciaron los programas de protección en 1996. La tendencia a nivel mundial es la misma, por esta razón la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es considerada por la UICN como una especie en peligro crítico de extinción (Wallace *et al.*, 2013). En México la NOM-059-SEMARNAT-2010 la cataloga como una especie en peligro de extinción, desde 2001.

Acorde a la justificación de la aplicación para sitios Ramsar, se cumplen con los siguientes criterios:

CRITERIO 2 Y 4: Se desarrolla la reproducción, incubación de huevos, eclosión y emergencia de las crías de varias tortugas marinas, como tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga prieta (*Chelonia mydas*), especies consideradas en peligro de extinción en la Lista Roja de la UICN y en Peligro de extinción conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que han presentado una disminución desde que se iniciaron los programas de protección en 1996.



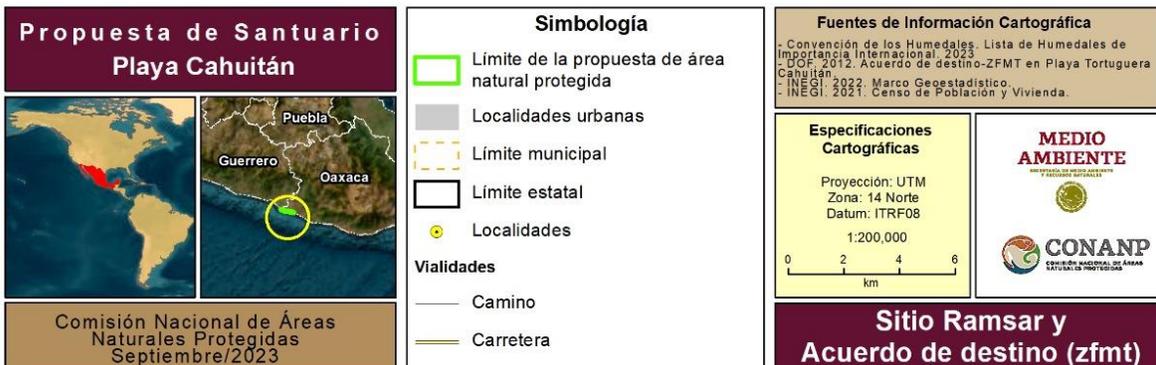
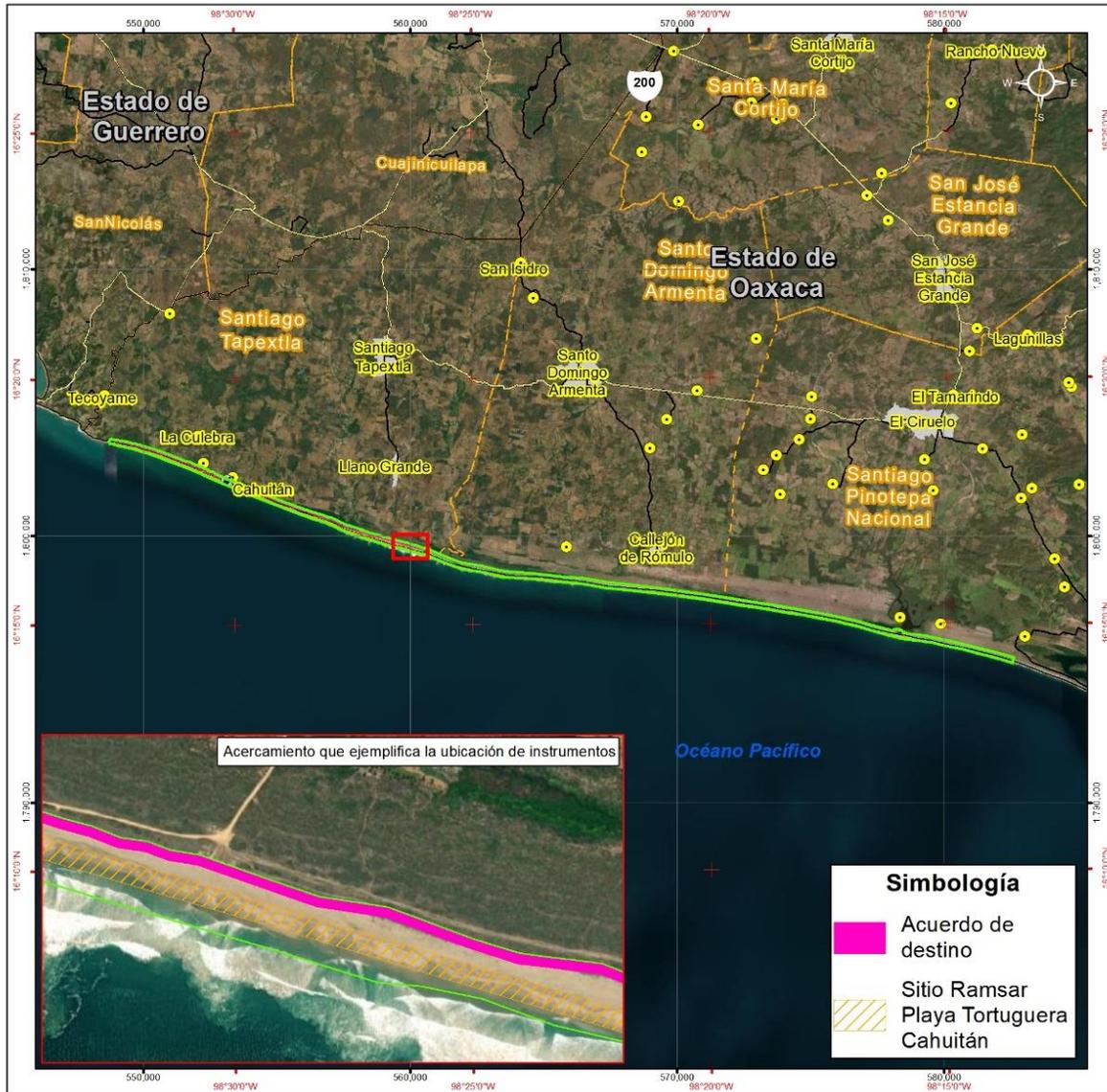


Figura 42. Ubicación de Sitio Ramsar y del Acuerdo de destino a favor de la CONANP en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA

A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES

1. HISTORIA DEL ÁREA

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán se encuentra en la región denominada Costa chica, la cual es una franja costera que abarca desde el sur de Acapulco, Guerrero, hasta Huatulco, Oaxaca, y se caracteriza por que en ella habita una población predominante y característica, actualmente denominada afromexicana (Quiroz, 2009). Esta población tiene su origen en los tiempos de la conquista española por parte de Hernán Cortés. La población afrodescendiente fue introducida principalmente como esclavos o trata, aunque también como acompañantes. Los españoles los utilizaron también como fuerza militar durante la conquista y en la ocupación de otros países como Guatemala y Perú (Ngou-Mve, 1999, En: Astorga, 2012).

La mezcla, tanto de afrodescendientes como de españoles, al finalizar la dominación extranjera en México representaban el 40 % de la población, de la cual, el 10 % era considerada como francamente afromestiza (Aguirre, 1974).

Los núcleos afrodescendientes, que actualmente son reconocidos como comunidades afromexicanas, derivan principalmente de los cimarrones que reaccionaron contra la esclavitud y se mantuvieron en libertad gracias a la creación de un hecho violento y agresivo en su cultura que hizo de sus individuos sujetos temibles. Esos remanentes de nuestra población afro-colonial se encuentran hoy día localizados en las costas del Golfo y del Pacífico, siendo los situados en éste último, los que han permanecido en un aislamiento del que comenzaron a salir al establecerse en la zona la carretera federal en la década de los sesentas a estas apartadas regiones, que conectó la costa oaxaqueña con la ciudad de Acapulco, de modo que el grado de desarrollo e integración fue mínimo y la influencia cultural fundamentalmente guerrerense (Aguirre, 1974), situación de marginación que continúa hasta nuestros días.

Esta cultura afromexicana, considerada como la tercera raíz, no solo trajo consigo el mestizaje biológico, sino el cultural (Del Val et al., 2016), los cuales se ven reflejados en sus diferentes manifestaciones como la música, la comida, el baile, las creencias, prácticas religiosas, las artes plásticas, modos de vida. En el municipio de Santiago Tapextla, en la localidad de Tecoyame aún existe un “redondo”, nombre que se le dio a las casas de planta redonda, características de la cultura africana, específicamente de la cultura “bantú” (Figura 43).

La falta de reconocimiento hacia esta cultura y población dentro del territorio mexicano continuó hasta el 2019, año en el cual se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Decreto por el que se adiciona un apartado C al artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos” en el Diario Oficial de la Federación el 09 de agosto de 2019, el cual en su artículo segundo, inciso C establece:



“Artículo segundo:

C. Esta Constitución reconoce a los pueblos y comunidades afroamericanas, cualquiera que sea su autodenominación, como parte de la composición pluricultural de la Nación. Tendrán en lo conducente los derechos señalados en los apartados anteriores del presente artículo en los términos que establezcan las leyes, a fin de garantizar su libre determinación, autonomía, desarrollo e inclusión social.”



Figura 43. Redondo localizado en la comunidad de Tecoyame, Santiago Tapextla, Oaxaca. Fuente: Baños (2012).

2. ARQUEOLOGÍA

En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, ni en las zonas aledañas se tienen inscritos sitios arqueológicos, paleontológicos o históricos, sin embargo, esto no significa la inexistencia de éstos, sino que es un área de oportunidad para realizar estudios arqueológicos que brinden información sobre el área.

ASPECTOS BIOCULTURALES DE LAS TORTUGAS EN MESOAMÉRICA

En la actualidad las representaciones de tortugas en México son omnipresentes en los acervos artesanales y artísticos, están manifiestas en el folclor y son comunes en cuentos, relatos, danzas y canciones de tradición popular contemporánea. Este acervo cultural es resultado de una tradición mesoamericana que desde hace tres mil años arrancando en el período Preclásico y hasta el contacto con Europa hace 500 años durante el período Posclásico (Figura 44), ha hecho de la tortuga una metáfora trascendental, sin importar su especie, pues en la antigüedad no se valían de diferencias taxonómicas como en la actualidad. Los antiguos mexicanos asumieron un discurso significativo en su imaginario exaltados por las cualidades de la tortuga como su peculiar morfología, su amplia distribución, su etología y su capacidad de retraer la cabeza, el cuello y las extremidades, entre otras particularidades resultando una narrativa simbólica y ritual que abarca desde el norte de México hasta Centroamérica por tres milenios.



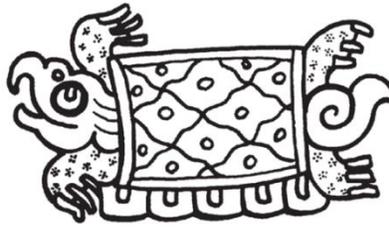


Figura 44. La tortuga para los mayas como un ser fantástico que surca los cielos en el Códice Madrid, lámina 17 a.

En la iconografía mesoamericana la tortuga siempre se distingue por su caparazón y hocico; no es difícil identificarla como uno de los reptiles más venerados, sus advocaciones simbólicas y rituales son múltiples, se aprecia en códices, en vasijas de cerámica, en manufacturas de cobre y oro como cascabeles, en pinturas murales, además es topónimo de poblaciones como el caso de Ayotla y se le reconoce en esculturas suntuarias y teológicas para representar a divinidades de la música. Asimismo, por si fuera poco, es protagonista de los mitos ancestrales como el narrado en el libro maya del Popol Vuh.

La tortuga como alimento

Más allá del plano utilitario y ritual, la tortuga desde tiempos remotos forma parte de la dieta humana como un excelente proveedor de proteínas. En el *Códice Florentino* Libro XI, f 64 D (Figura 45) apreciamos el aprovechamiento que se hace de las tortugas de mar 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 45. Captura prehispánica de tortugas marinas para su consumo según el *Códice Florentino*, Libro XI, f 64 d. 25



También se cuenta con la referencia que explica el consumo del huevo de tortuga, es un texto del mismo documento: el *Códice Florentino* (Figura 46):

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 entiérrranlos 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 46. Consumo prehispánico del huevo de tortuga marina según el *Códice Florentino*, Libro XI, f 63 v.

La tortuga y la fertilidad

La incorporación simbólica de la tortuga en los mitos de fertilidad se deduce de la iconografía procedente del códice mixteco denominado Laud, un documento prehispánico elaborado entre los siglos XIII al XV d. C. En la lámina 16 del códice 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 47). 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 emanar 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.





Figura 47. Mayáhuel-Ayopechtli, diosa de la fertilidad, aparece desnuda y con punzones en la mano y sentada sobre una tortuga que representa a la Tierra que surge del mar, *Códice Laud*, lám. 16.

La tortuga como nahual¹

En la página 50 del *Códice Vindobonensis*, se representa a un hombre que porta un caparazón de tortuga, el caparazón es un atributo precioso característico de los sacerdotes que son nahuales, y que poseen poderes extraordinarios para dar origen a muchas vicisitudes (*Códice Vindobonense*, 1992). Otro personaje también como nahual se representa en el *Códice Nuttall*, se trata del señor “3 Lagartija” (Hermann, 2009) al cual se le presenta ataviado como un *yahui*, que es la denominación regional de nahual en la mixteca. El *yahui* en su aspecto mitológico asume la advocación de una serpiente de fuego o *xiuhcōatl* como se advierte en la Figura 48.

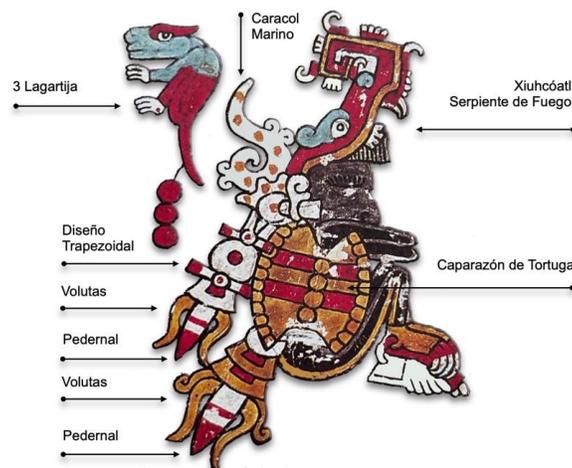


Figura 48. Un caparazón de tortuga es parte de los atavíos de un nahual o yahui. En la página 44 del *Códice Nuttall* el señor “3 Lagartija” se ha transfigurado en una *xiuhcōatl*, en una Serpiente de Fuego, a la que se ha incorporado un gran caparazón de tortuga sobre el tórax, detrás de su cabeza un 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.

¹ En la mitología mesoamericana, un nahual es una persona con cualidades sobrenaturales que tiene la capacidad de tomar la forma de un animal. El término refiere tanto a la persona que tiene esa capacidad como al animal mismo que hace las veces de su alter ego o animal tutelar.



En el *Códice Selden*, página 12, apreciamos 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 (Figura 49). 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.

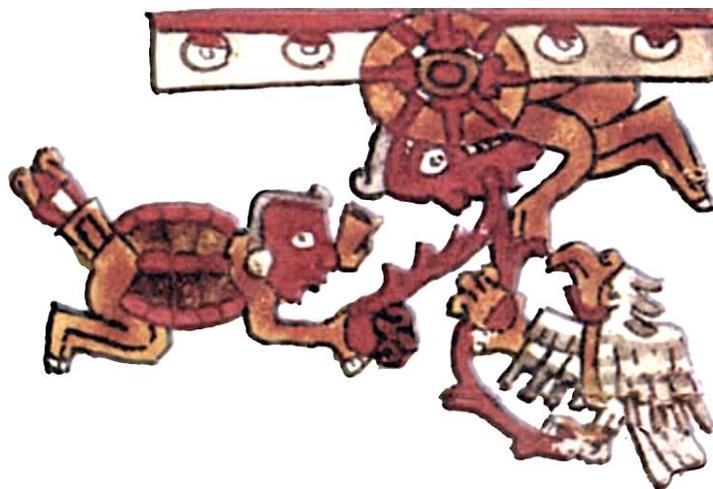


Figura 49. Los nahuales del señor "9 Casa" alimentan al Sol con la sangre de un sacrificio. El nahual de la izquierda es un *yahui* que se caracteriza por su caparazón de tortuga en el torso, el de la derecha es un águila, *Códice Selden*, página 12.

Tal parece que los *yahui* al portar el caparazón de tortuga adquieren facultades extraordinarias, pues en el *Códice Nuttall*, página 19 b, 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, apreciamos 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.

B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

No se registran asentamientos humanos al interior de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, y coinciden tres municipios en el área de propuesta: Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. Las localidades más cercanas a la propuesta de polígono son la comunidad de Cahuitán, la Culebra, Tecoyame y Llano Grande en el municipio de Santiago Tapextla, y la comunidad de Callejón de Rómulo en el municipio de Santo Domingo Armenta, así como su cabecera municipal. Las comunidades de Cahuitán y Callejón de Rómulo son las más cercanas al polígono de la propuesta situadas a menos de 2 km.



Por lo anterior, el análisis socioeconómico se realiza a nivel municipal, enfocándose las localidades, que ejercen actividades económicas en el polígono propuesto.

1. POBLACIÓN Y VIVIENDA

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 (INEGI, 2021a).

De los tres municipios en los que se encuentra el polígono de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, el municipio de Santiago Pinotepa Nacional es el que presenta mayor población, seguido del municipio de Santo Domingo Armenta y el de menor población es Santiago Tapextla.

A continuación se presenta la información demográfica correspondiente a las 14 localidades cercanas a la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

La población de siete localidades ubicadas en el municipio de Santiago Tapextla es de 3,134 habitantes, el 49.5 % (1,552) son mujeres y el 50.5 % son hombres (1,582) (Figura 50). Las localidades de este municipio se han involucrado desde el inicio del proyecto en las labores de conservación de tortugas marinas en la playa. La comunidad más cercana a la propuesta del ANP es Cahuitán, con una población de 80 habitantes, con 50 % de mujeres y 50 % hombres. Las comunidades de la Culebra y Llano Grande, por su cercanía a la playa, también han estado involucradas por periodos, durante la temporada de anidación.

En cuanto a las localidades cercanas, ubicadas en el municipio de Santo Domingo Armenta, su población es de 3,155 habitantes, el 49.9 % (1,582) lo representan mujeres y el 50.1 % (1,573) lo representan hombres (Figura 50). La comunidad más cercana a la propuesta de la propuesta de ANP es Callejón de Rómulo, ubicada a 1 km aproximadamente, y presenta una población de 484 habitantes (52.1 % mujeres y 47.9 % hombres) (INEGI, 2020).

Finalmente, correspondientes al municipio de Santiago Pinotepa Nacional, existe una ranchería y la localidad de Corralero que en conjunto suman una población de 2,016 habitantes, el 49.5 % (997) lo representan mujeres y el 50.5 % (1,018) lo representan hombres (INEGI, 2020) (Figura 50) a menos de 3 km de la propuesta de ANP.

Tabla 8. Población total de las localidades cercanas a la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, en los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México.

NO.	LOCALIDAD	POBLACIÓN	POBLACIÓN FEMENINA	POBLACIÓN MASCULINA
SANTIAGO TAPEXTLA				
1	Santiago Tapextla	1,474	742	732
2	Llano Grande	1,007	504	503
3	Tecoyame	204	87	117
4	La Culebra	196	96	100
5	San Isidro	161	78	83
6	Cahuitán	80	40	40
7	Los Liros	12	5	7
	Total	3,134	1,552	1,582
SANTO DOMINGO ARMENTA				





NO.	LOCALIDAD	POBLACIÓN	POBLACIÓN FEMENINA	POBLACIÓN MASCULINA
1	Santo Domingo Armenta	2,517	1,267	1,250
2	Callejón de Rómulo	484	232	252
3	Lagunillas	120	54	66
4	Nuevo Sector Uno el Espino	32	19	13
5	El Oate	2	1	1
	Total	3,155	1,573	1,582
SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL				
1	Corralero	2,015	997	1,018
2	Agua Dulce	1	-	1
	Total	2,016	997	1,018

Fuente: INEGI (2020).

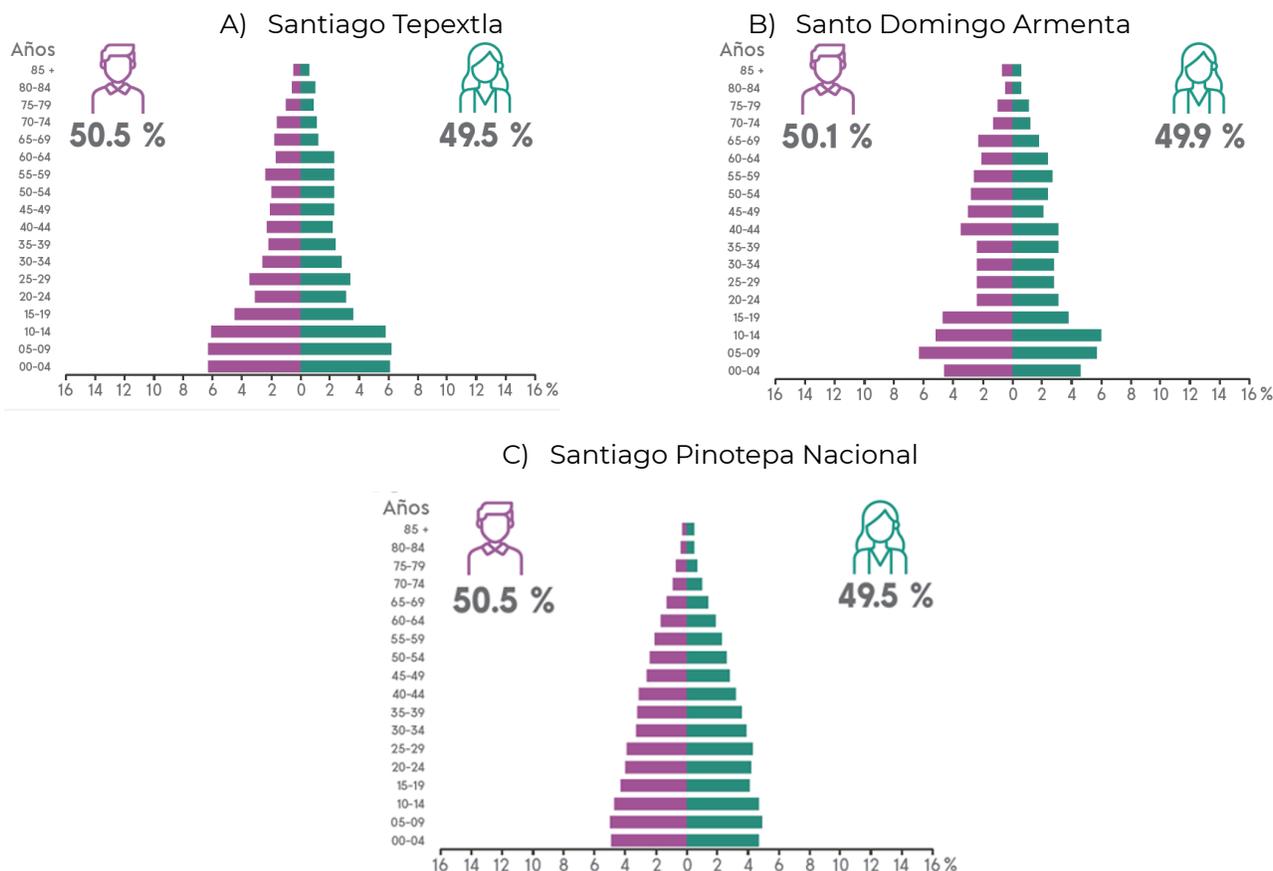


Figura 50. Pirámides poblacionales.

A) Santiago Pinotepa nacional, B) Santo Domingo Armenta y C) Santiago Tapextla, Oaxaca.

Fuente: INEGI (2021b).





El estado de Oaxaca se divide en ocho regiones en las que se encuentra la región Costa, así como se reconocen 18 grupos étnicos entre los que están los afroamericanos (CDI, 2012). En la región Costa, es donde se encuentra ubicada la población afrodescendiente, en los distritos de Jamiltepec, Juquila, Pochutla, Juchitán, Tuxtepec y Cuicatlán. Los municipios con mayor presencia de afrodescendientes son: San José Estancia Grande, Santo Domingo Armenta, Santiago Tapextla, San Juan Bautista Lo de Soto, Santa María Cortijos, Santiago Llano Grande y Mártires de Tacubaya (CDI, 2012).

Si bien, en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán no existen asentamientos humanos, es importante señalar que en los municipios de Santiago Tapextla y Santo Domingo Armenta, más del 92 % de su población se considera afroamericana o afrodescendiente. En el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, se registra un 42 % de población afroamericana, resaltando la localidad de Corralero, donde el 90 % de su población es afroamericana (INEGI, 2020; INPI, 2022).

Asimismo, en los tres municipios población que se reconoce como indígena es menor al 10 % (INEGI, 2020), con mayor presencia de Mixtecos, los cuales son la población más representativa en la parte noroccidental de Oaxaca, y siendo una de las lenguas indígenas principales (Figura 51) (INPI, 2020).

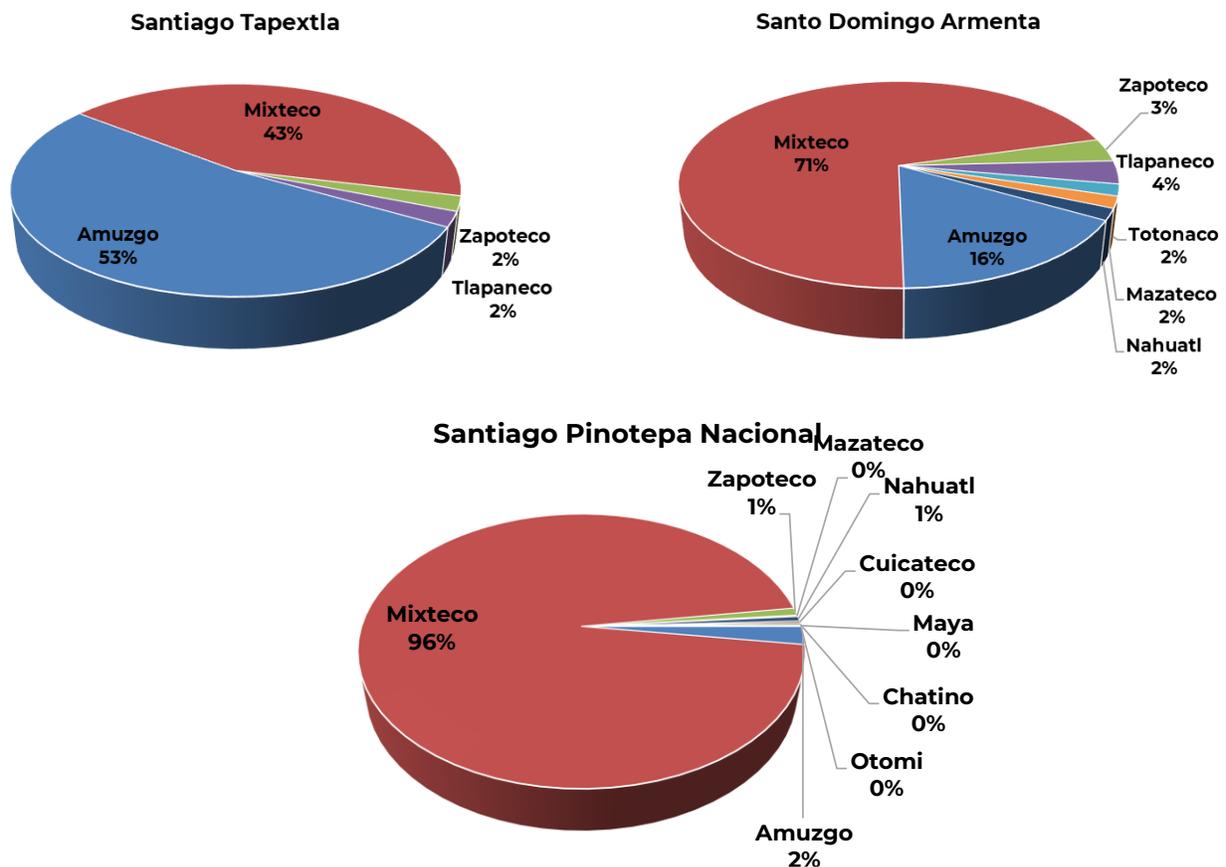


Figura 51. Principales lenguas indígenas presentes en los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca
Fuente: DATAMEXICO (2023a, 2023b, 2023c).



Respecto a los servicios básicos y equipamiento de los hogares, la disponibilidad de agua entubada para el municipio de Santiago Tapextla es de 5.4 %, para Santo Domingo Armenta es de 6.4 % y para Santiago Pinotepa Nacional es de 40.0 %. En cuanto al drenaje, los 3 municipios se encuentran arriba del 74.3 % (INEGI, 2021b), sin embargo, al menos en la localidad de Cahuitán, no se cuenta con redes de drenaje y los desechos son descargados a cielo abierto o directo al arroyo cercano.

Se cuentan con algunas deficiencias en los servicios básicos y disponibilidad de bienes y servicios, principalmente en las localidades de los municipios de Santiago Tapextla y de Santo Domingo Armenta (Figura 52). En el municipio de Santiago Tapextla, la cobertura en telecomunicaciones es muy reciente, y la señal de celulares principalmente es escasa y deficiente, no encontrándose en todas las localidades del municipio.

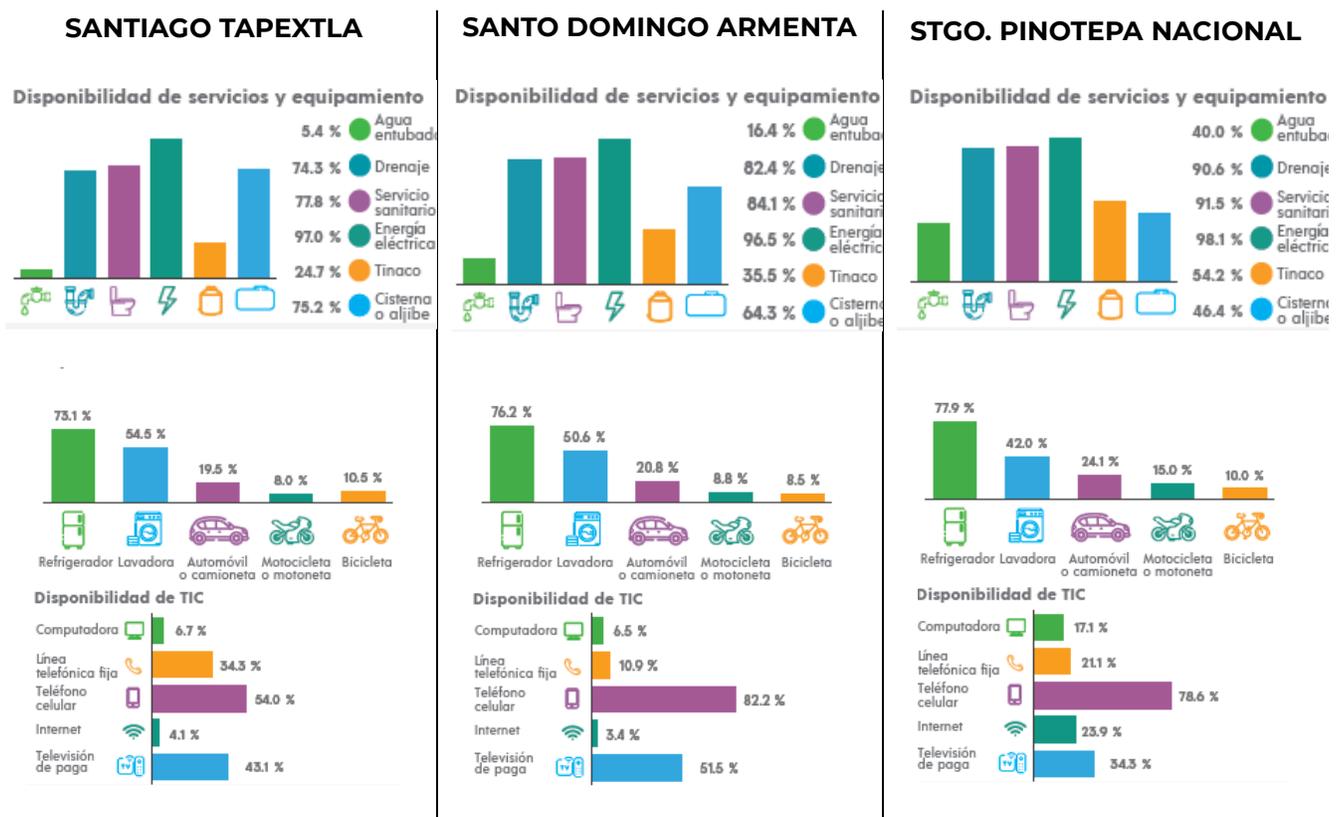


Figura 52. Disponibilidad de servicio y equipamiento en los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. Fuente: INEGI (2021b).

2. 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 (IRS), 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). En el 2020, el estado





de Oaxaca obtuvo el segundo lugar en el IRS, alcanzando un grado de rezago social muy alto (CONEVAL, 2022).

El municipio de Santiago Tapextla se encuentra en un grado de marginación Muy Alto, mientras que los municipios de Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional se encuentran en un grado Alto de marginación, encontrándose en el listado de zonas de Atención Prioritaria Rurales 2020 (SB, 2020). En la Figura 53 se pueden apreciar los porcentajes de los indicadores de pobreza para los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

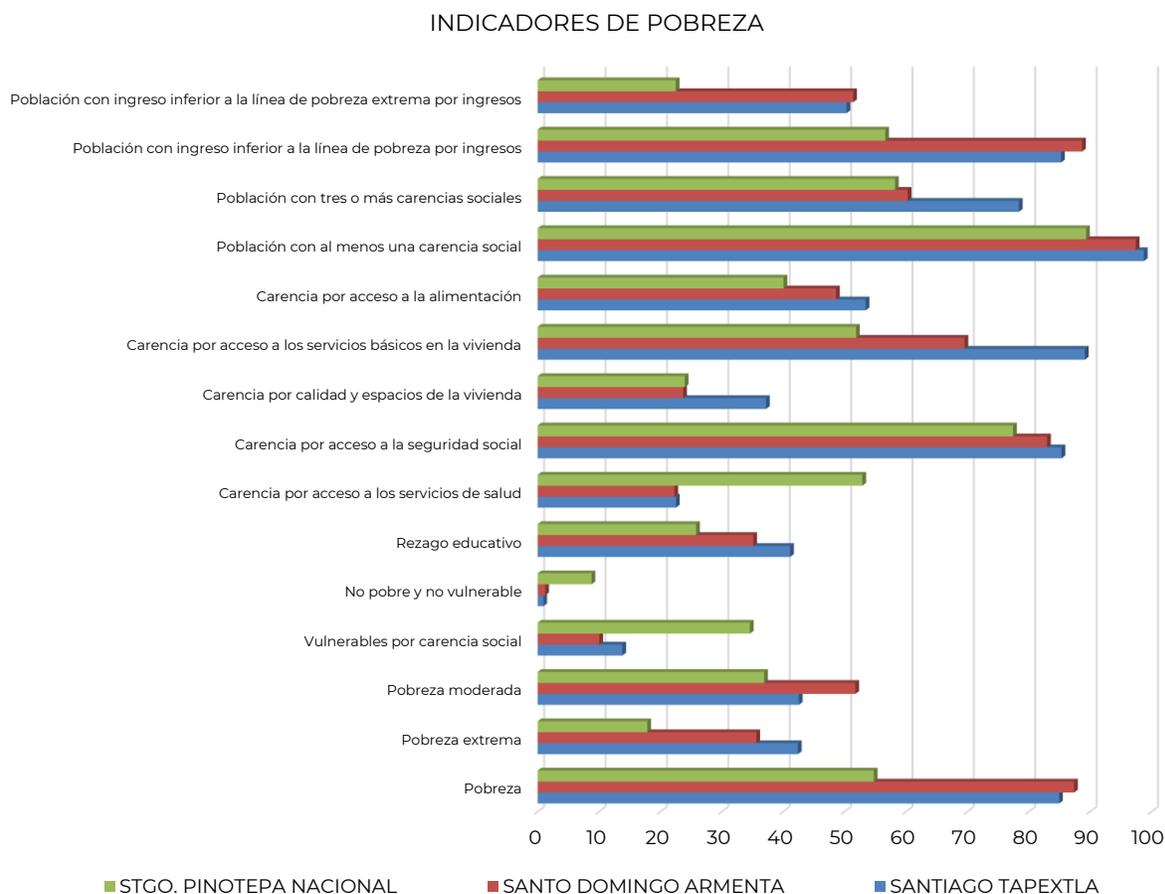


Figura 53. Indicadores de pobreza 2020 en los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.
Fuente: CONEVAL (2021).

3. 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 14.0 % 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 los tres municipios que involucra la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, menos del 20 % no cuenta escolaridad, el 53 % de su población cuenta con educación básica, menos del 21 % cuenta con educación media superior, y menos del 13 % con educación superior (Tabla 9).

Tabla 9. Nivel educativo de la población en el estado de Oaxaca y en los municipios Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional.

ESTADO/MUNICIPIO	SIN ESCOLARIDAD	BÁSICA	MEDIA SUPERIOR	SUPERIOR	NO ESPECIFICADO
Oaxaca	10.2 %	57.2 %	18.5 %	14.0 %	0.1 %
Santiago Tapextla	19.9 %	66.7 %	11.3 %	2.0 %	0.1 %
Santo Domingo Armenta	16.5 %	65.7%	13.8 %	3.9 %	0.1 %
Santiago Pinotepa Nacional	11.0 %	53.8 %	21.1 %	13.9 %	0.2 %

Fuente: INEGI (2021b).

4. OCUPACIÓN Y EMPLEO

De acuerdo con datos de INEGI (2021b), 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.

La PEA de los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, cuentan con una PEA es menor al 64 % (Tabla 10). En cuanto a la población no económicamente activa (PNEA), la mayoría se encuentra en esta condición por dedicarse a las labores del hogar o ser estudiantes.

Tabla 10. PEA y PNEA en los municipios Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.

ESTADO/MUNICIPIO	PEA			PNEA
	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	
Oaxaca	10.2 %	57.2 %	18.5 %	14.0 %
Santiago Tapextla	37.4 %	15.8 %	84.2 %	61.9 %
Santo Domingo Armenta	49.5 %	26.3 %	73.7 %	50.1 %
Santiago Pinotepa Nacional	64.4 %	41.0 %	59.0 %	35.1 %

Fuente: INEGI (2021b)

5. PIB ESTATAL

El Producto Interno Bruto (PIB) es un indicador económico que refleja el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos por un país o región en un determinado periodo de tiempo. Durante 2021, la actividad económica de Oaxaca registró una variación a tasa anual positiva de 5.1 %, con respecto al año anterior, pasando del 1.45 % al 1.6 % del total nacional.

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 7.5 %, las secundarias (construcción, industria manufacturera, industriales y petroleras), con el 32.1 % y las terciarias (comercio, transporte, almacenamiento, servicios de salud, turismo) con el 60.4 %.



Para los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, dentro de las actividades terciarias, el comercio al por menor es la principal actividad económica que se lleva a cabo en la zona, seguido de actividades primarias (Tabla 11).

Tabla 11. Principales actividades económicas en los municipios Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	UNIDADES ECONÓMICAS
SANTIAGO TAPEXTLA	
Sector 46 Comercio al por menor	30
Sector 31-33 Industrias manufactureras	13
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	5
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	2
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	2
Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	1
Sector 43 Comercio al por mayor	1
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	1
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	1
Total municipal	56
SANTO DOMINGO ARMENTA	
Sector 46 Comercio al por menor	82
Sector 31-33 Industrias manufactureras	39
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	19
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	8
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	3
Sector 43 Comercio al por mayor	2
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	2
Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	1
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	1
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	1
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	1
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	1
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1
Total municipal	161
SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL	
Sector 46 Comercio al por menor	1534
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	530
Sector 31-33 Industrias manufactureras	442
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	399
Sector 43 Comercio al por mayor	114
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	104
Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	89
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios	59





ACTIVIDAD ECONÓMICA	UNIDADES ECONÓMICAS
de remediación	
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	37
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	27
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	24
Sector 61 Servicios educativos	19
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	15
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	14
Sector 23 Construcción	7
Sector 51 Información en medios masivos	6
Sector 21 Minería	1
Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	1
Total municipal	3422

Fuente: INEGI (2019).

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

1. USOS ACTUALES

De los tres municipios que abarca la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, se puede apreciar en la Tabla 12 los ingresos generados por las distintas actividades económicas que se llevan a cabo por sector.

De los tres municipios, el de Santiago Pinotepa Nacional, es un municipio más grande y con mayor desarrollo comparado con los municipios de Santo Domingo Armenta y Santiago Tapextla. Al ser un destino turístico, la derrama económica es mayor y diversa (Tabla 12).

Para los municipios de Santo Domingo Armenta y Santiago Tapextla, la actividad económica principal es el comercio al por menor. Algunos de los productos que se comercializan, se encuentran los relacionados a la pesca artesanal (pescado seco, pescado fresco), agricultura (maíz, chile criollo, ajonjolí, jitomate, sandía, calabaza y semillas de calabaza) y ganadería a baja escala.

Tabla 12. Ingresos por actividad económica en los municipios Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.

SECTOR ID	SECTOR	STGO. PINOTEPA NAL.	STO. DOMINGO ARMENTA	STGO. TAPEXTLA
11	Agricultura, Cría y Explotación de Animales, Aprovechamiento Forestal, Pesca y Caza	\$26,243,999.5	\$0.0	\$0.0
23	Construcción	\$25,010,000.2	\$0.0	\$0.0
31-33	Industrias Manufactureras	\$179,296,997.1	\$9,609,000.2	\$1,929,000.0
43	Comercio al por Mayor	\$2,348,986,084.0	\$0.0	\$0.0
46	Comercio al por Menor	\$3,115,131,103.5	\$21,253,999.7	\$4,586,999.9
48-49	Transportes, Correos y Almacenamiento	\$139,197,006.2	\$0.0	\$0.0
51	Información en Medios Masivos	\$3,283,999.9	\$0.0	\$0.0
52	Servicios Financieros y de Seguros	\$80,231,002.8	\$0.0	\$0.0





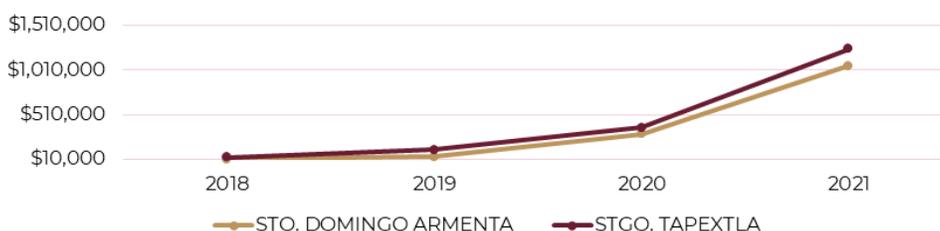
SECTOR ID	SECTOR	STGO. PINOTEPA NAL.	STO. DOMINGO ARMENTA	STGO. TAPEXTLA
53	Servicios Inmobiliarios y de Alquiler de Bienes Muebles e Intangibles	\$3,802,000.0	\$0.0	\$0.0
54	Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos	\$10,862,000.5	\$0.0	\$0.0
56	Servicios de Apoyo a los Negocios y Manejo de Residuos y Desechos, y Servicios de Remediación	\$93,057,998.7	\$126,000.0	\$0.0
61	Servicios Educativos	\$8,819,999.7	\$0.0	\$0.0
62	Servicios de Salud y de Asistencia Social	\$38,333,999.6	\$0.0	\$0.0
71	Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, y otros Servicios Recreativos	\$6,040,000.0	\$0.0	\$0.0
72	Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas	\$200,186,996.5	\$3,148,999.9	\$452,000.0
81	Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales	\$109,888,999.9	\$607,000.0	\$0.0

Fuente: DATAMEXICO (2023a, 2023b, 2023c).

Las remesas, son otro ingreso económico presente en los tres municipios. En la Figura 54 se aprecia el total anual de ingresos por remesas en los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán. Para los municipios de Santiago Tapextla y Santo Domingo Armenta, solamente se cuenta con información a partir de 2018.



a.



b.

Figura 54. Total de remesas registradas. a. municipio Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. b. municipios de Santo Domingo Armenta y Santiago Tapextla. Fuente: DATAMEXICO (2023a, 2023b, 2023c).





2. USOS POTENCIALES

Servicios ambientales

Los servicios ecosistémicos son aquellos que son provistos por los ecosistemas y su biodiversidad asociada, y son esenciales para la supervivencia de los sistemas naturales y biológicos intrínsecamente relacionados (SEMARNAT, 2021) de tal forma que proporcionan beneficios tangibles e intangibles. Como se mencionó previamente, los ecosistemas que se protegerán a través de esta propuesta de Santuario Playa Cahuitán se encuentran en buen estado de conservación, por lo que la población se seguirá beneficiando con la provisión de estos servicios.

Por lo anterior, el establecimiento de esta ANP coadyuvará en la disminución de las amenazas de intervención que pudieran suscitar en la región, así como a los efectos del cambio climático a través del adecuado manejo del área (CONANP-PNUD, 2019), a fin de asegurar el equilibrio ecológico y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos que en ella se desarrollan, de tal forma que sea posible garantizar que las generaciones futuras tengan acceso a los diversos servicios ambientales de provisión, regulación, soporte y cultura al menos en la misma medida que las generaciones presentes.

En este sentido, se busca la permanencia de dichos servicios ambientales, entre los que se encuentran, de manera enunciativa, más no limitativa, los siguientes:

- Protección: barrera física contra marejadas y protección de la línea de costa, retención de sedimentos y barrera natural ante vientos.
- Soporte: sustento de los procesos de funcionamiento de los ecosistemas, incluyendo ciclo de nutrientes y agua, retención y formación de suelos, así como la regulación del clima local y el control de plagas y vectores de enfermedades.
- Regulación: filtración de agua al subsuelo a través de las llanuras.
- Cultura: medio para realizar actividades culturales, artísticas, espirituales y de recreo, realizadas a través de la observación y disfrute de la belleza escénica.

Turismo de bajo impacto ambiental

Dentro de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se podría capacitar y certificar a los pobladores, para realizar actividades de turismo de naturaleza, siguiendo las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, con lo cual se crearían oportunidades económicas y se fomentaría la concientización y conservación de las especies y sus hábitats.

Educación ambiental

Se refiere a la formación escolar y extraescolar, que comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida, a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. Un ANP en cualquiera de sus categorías es ideal para el desarrollo de este fin.

El personal técnico del campamento tortuguero ha realizado estas actividades cada temporada con el fin de concientizar a la población sobre los temas de conservación y protección de las tortugas marinas, principalmente en el municipio de Santiago Tapextla; con la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se fomentaría en los otros dos municipios de la propuesta, como son Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional.





Investigación científica

Fomentar la investigación científica por instituciones públicas, gubernamentales, privadas, entre otras con el fin de generar información sobre la propuesta de Santuario Playa Cahuitán y poder generar conocimiento científico, que pueda brindar información para la toma de decisiones.

3. USOS TRADICIONALES

Pesca

Las prácticas de pesca son una de las principales actividades que se llevan a cabo en los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, teniendo su origen desde los primeros pobladores de la zona.

Actualmente las principales prácticas pesqueras que pueden englobarse como tradicionales, son las consideradas artesanales, y se llevan a cabo tanto en los esteros o marismas, así como en la zona marina, no se omite señalar que la propuesta de Santuario Cahuitán no incluye zona marina, sin embargo, la pesca se reconoce como actividad que realizan los pobladores de las comunidades aledañas. Entre ellas están la pesca con atarraya, pesca con hilo, pesca con arpón, pesca con chacalmaca pesca de tichindas (mejillones).

Consumo de huevo de tortuga marina y derivados

Otro uso tradicional, el cual no está permitido, es el consumo y venta, principalmente, de huevo de tortuga marina, y en menor medida de carne y derivados de tortuga, como el aceite. Estas prácticas se realizan desde el establecimiento de las primeras comunidades en la zona, y forma parte de su gastronomía, cultura y tradición, dado que eran sus fuentes de alimento.

Actualmente existen personas que se dedican a la recolecta de huevo de tortuga, con fines de autoconsumo, o con fines comerciales, siendo esta práctica ilegal. Desde los inicios del trabajo de conservación en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán se ha concientizado a la población para erradicar esas prácticas, con mayor énfasis en el municipio de Santiago Tapextla. Sin embargo, en los municipios de Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, el saqueo de huevo y matanza de hembras continúa en las zonas que quedan frente a sus poblados.

Existe un relato en el municipio de Santiago Tapextla, en el cual se dice que el edificio del Palacio municipal fue edificado, gracias a la venta del huevo que colectaban de tortugas marinas, debido a la alta abundancia que existía en años anteriores a los 90. Incluso es conocido que la playa era dividida en secciones, en donde cada persona era "dueña" de esa sección y todo lo que saliera en ese espacio era lo que comercializaban, e incluso que personas foráneas y locales acudían a la compra de dicho huevo para su comercio y distribución en lugares más alejados, como la Ciudad de México.

Cacería

La caza principalmente para autoconsumo es una práctica recurrente entre los pobladores de los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán. Algunos de los principales animales objetivo de esta práctica son: armadillos, iguanas (las tres especies), conejos, venados, cangrejos y chicatanas.

A diferencia de las otras especies mencionadas, que se encuentran disponibles en todo el año, la caza de cangrejos y chicatanas, se da en un periodo específico, durante la temporada de lluvias. La especie





de cangrejo terrestre (*Gecarcinus quadratus*), realiza cada año durante el inicio de la temporada de lluvias, una migración de sus madrigueras hacia la playa, donde debe depositar sus huevos. Los pobladores de las comunidades de los tres municipios de la propuesta de ANP tienen el conocimiento que, con la primera lluvia de la temporada, en el mes de mayo, los cangrejos salen, y los pobladores se dedican a la colecta de estos ejemplares durante su migración. Las migraciones de cangrejos son bastante numerosas y durante este día, la visita a la zona de dunas y playa por gente de las comunidades es igualmente numerosa con el fin de la colecta para consumo y comercio al por menor en otras comunidades cercanas.

Para la especie de cangrejo Tepalcahuite (*Cardisoma crassum*), la temporada de colecta es durante el mes de agosto, donde los cangrejos salen de las zonas de esteros y manglar, hacia la playa y son colectados, sin embargo, su migración no es numerosa como en el caso del cangrejo *G. quadratus*.

En el caso de las chicatanas (*Atta mexicana*), la colecta de ellas se da en el mes de agosto aproximadamente, y a pesar de que sí son consumidas en las comunidades, el fin principal de su colecta es la venta debido al alto costo en el mercado, motivo por el cual de las comunidades de los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán acuden a Cuajinicuilapa, Guerrero o Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca a venderlas.

En el caso de las tres especies de iguanas, la caza se da principalmente sobre la iguana verde (*Iguana iguana*) e iguana negra o garrobo (*Ctenosaura pectinata*), por ser de mayor tamaño, en comparación con la iguana rosa monte (*Ctenosaura oaxacana*). A pesar de que las tres especies se encuentran en categoría de Amenazadas conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y son especies prioritarias, su caza se da por formar parte de su cultura, gastronomía, y por la falta de regulación y vigilancia por autoridades. La gran demanda de su carne y a la caza de las hembras con huevo, afecta la población y la talla de los ejemplares. Las hembras de estas especies necesitan al igual que las tortugas, depositar sus huevos en zonas arenosas, por lo cual acuden a la duna y a la playa a depositar sus huevos, y son fácilmente cazadas por ese motivo.

Café Congo

El café Congo es una bebida tradicional en la costa chica de Oaxaca, que tiene su origen en una planta fanerógama llamada Okra (*Abelmoschus esculentus*) cuyo origen es africano. Es una especie introducida en México, por los esclavos africanos y aún es sembrada en algunas localidades de los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, y su uso es principalmente para autoconsumo. Para la elaboración de la bebida son necesarias las semillas maduras, las cuales son tostadas y molidas para mezclarse con canela. Asimismo la planta denominada Congo u Okra, sirve de alimento, utilizando los brotes tiernos.

En la localidad de Cahuitán se creó una cooperativa para la siembra, cosecha, elaboración y distribución de su producto, que adicionalmente al trabajo del café participaban difundiendo el trabajo de protección de tortugas marinas, con las actividades de vigilancia, reubicación y liberación, con énfasis en la tortuga laúd. La cooperativa incluso contaba con un código de barras para poder vender su producto. Sin embargo, por conflictos internos, la cooperativa se disolvió, y actualmente solo se siembra para autoconsumo o venta por menudeo.





D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

Con base al análisis territorial de los tipos de propiedad, en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, se identifica propiedad pública (Figura 55).

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán comprende superficie correspondiente a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) destinada a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas mediante el *"Acuerdo por el que se destina a favor de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, una superficie de 241,563.12 metros cuadrados de zona federal marítimo terrestre, ubicada en Playa Tortuguera de Cahuitán, Municipio de Santiago Tapextla, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de tortugas marinas"*, publicado el 09 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación.

Asimismo, el resto de la franja de playa arenosa, incluyendo las desembocaduras de ríos, arroyos y su dinámica costera, se considera Zona Federal Marítimo Terrestre.

En lo que refiere a la propiedad privada, se prevé la existencia de ésta al interior del Santuario Playa Cahuitán, 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 55. Tenencia de la tierra en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





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

En la Tabla 13, se enlistan los trabajos de investigación realizados por diversas instituciones académicas para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, los cuales dieron origen al conocimiento del área, así como a continuar con las investigaciones dentro de la playa y de las zonas aledañas.

Tabla 13. Proyectos de investigación realizados en la Propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

NO.	ORGANIZACIÓN O UNIVERSIDAD	TÍTULO	AUTOR (ES)	AÑO
TESIS DE LICENCIATURA				
1	Universidad Nacional Autónoma de México. Fac. Ciencias Políticas y Sociales.	El impacto del desarrollo productivo de Cahuitán, Oaxaca en la aplicación del plan emergente de recuperación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en el pacífico Oriental 2003-2004.	Jorge de Jesús Guerra Gutiérrez	2006
2	Universidad Nacional Autónoma de México. Fac. de Ciencias.	Impacto de la retención de neonatos de tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) sobre su orientación y velocidad en la trayectoria hacia el mar.	Ana Alí Simón Gutiérrez	2009
3	Universidad Nacional Autónoma de México	Algunos aspectos de conservación y manejo de tres especies de tortugas marinas (<i>Dermochelys coriacea</i> , <i>Lepidochelys olivacea</i> , <i>Chelonia agassizii</i>) en la Playa de Cahuitán, Municipio de Santiago Tapextla, Oaxaca.	Abraham Genaro Escudero Hernández	2006
TESIS DE MAESTRÍA				
4	Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Trabajo Social.	La sustentabilidad en el medio rural mexicano: Políticas, programas y proyectos locales para llevar a cabo procesos sustentables en Cahuitán y Chacahua.	Jorge de Jesús Guerra Gutiérrez	2011
5	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Instituto de Ciencias Biomédicas	Etnobiología de la comunidad de Cahuitán, Oaxaca, México.	Mario Iván Astorga Domínguez	2012
6	Centro De Investigación Científica Y De Educación Superior De Ensenada (CICESE), Baja California	Un modelo geoestadístico para evaluar la interacción entre tortuga marina y las pesquerías artesanales frente a las playas de anidación en Guerrero Y Oaxaca, México.	Juan Manuel Galaviz López	2014
OTRAS PUBLICACIONES				





NO.	ORGANIZACIÓN O UNIVERSIDAD	TÍTULO	AUTOR (ES)	AÑO
7	Proyecto Laúd	Programa de conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Informe Final Temporada 2001-2002	Barragán, A., A. Tavera, E. Ocampo	2002
8	Conservación Internacional, Dirección General de Vida Silvestre (DGVS)-SEMARNAT	Programa de conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Informe Final Temporada 2002-2003	Barragán, A., A. Tavera, E. Ocampo	2003
9	DGVS/SEMARNAT, KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Programa de conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Informe Final De Investigación Temporada 2003-2004	Barragán, A., A. Tavera, E. Ocampo y A. Escudero.	2004
10	DGVS/SEMARNAT, KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C./ UAM-I	Programa de Conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca Temporada 2004-2005 Informe Final De Investigación	Tavera A., Ocampo, A. Escudero, Palmerín C. y Barragán, A.	2005
11	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C./UNAM	Programa de Conservación de La Tortuga Laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca Temporada 2005-2006 Informe Técnico Final	Barragán, A. R., Ocampo E., García L. y Zenteno, M.	2006
12	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Programa de conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca Temporada 2006-2007 Informe Técnico Final	Barragán, A. R., Ocampo E., Tavera A., León J., Zenteno, M.	2007
13	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Programa de conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) En La playa de Cahuitán, Oaxaca Temporada 2007-2008 Informe Técnico Final	Zenteno, M., Astorga M., Hernández Q., Barragán A. R.	2008
14	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Programa de conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca Temporada 2008-2009 Informe Técnico Final	Zenteno, M., Astorga M., Ramírez A., Echeverría R. y Barragán A. R.	2009
15	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Programa de conservación de la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa de Cahuitán, Oaxaca Temporada 2009-2010 Informe Técnico Final	Zenteno, M., Astorga M., Juárez, M. R., Chávez Guadalupe, Barragán A. R.	2010





NO.	ORGANIZACIÓN O UNIVERSIDAD	TÍTULO	AUTOR (ES)	AÑO
16	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2010-2011	Juárez H., M. R., K. C. López y H. Ledesma	2011
17	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2011-2012	Juárez H., M. R., A. Mejía y K. López	2012
18	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2012-2013	López S., K, y M. R. Juárez H.	2013
19	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	15 años de conservación de tortugas marinas en la playa Cahuitán, Oaxaca.	López Sánchez, Karla C., A. Laura Sarti Martínez, Juárez Hernández María del Rosario y Barragán Rocha Ana Rebeca.	2013
20	Tierra Verde Naturaleza y Cultura A. C.	Fortalecimiento de la participación comunitaria en la protección de las tortugas marinas en el Santuario Playa De Tierra Colorada y Playa Cahuitán. Informe final de actividades	López S. K. C. y A. Moreno V.	2014
21	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2013-2014	López S., K, y M. R. Juárez H.	2014
22	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C., Tierra Verde Naturaleza y Cultura A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2014-2015	López S., K, y M. R. Juárez H.	2015
23	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2015-2016	López S., K, M. R. Juárez H y Espinoza, J.	2016





NO.	ORGANIZACIÓN O UNIVERSIDAD	TÍTULO	AUTOR (ES)	AÑO
24	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2016-2017	López S., K. C., y M. R. Juárez H.	2017
25	CONANP, GEF, PNUD, ENDESU, KUTZARI	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2017-2018	López S., K. C., M. R. Juárez H., V., Lucero S., C. Noyola B., N. Noyola B., B. O. Noyola P., E. Parral S., P. Parral S., J. A. Oliva C.	2018
26	CONANP, GEF, PNUD, ENDESU, KUTZARI	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2018-2019	López S., K. C., M. R. Juárez H., P., E. Parral S., Ma. del C. Parral S., C. Parral O., J. A. Oliva C., C. Noyola B., N. Noyola B.	2019
27	CONANP, GEF, PNUD, ENDESU, KUTZARI	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca, México. Temporada 2019-2020	Juárez H, M.R., R. Cruz G., A. Neri C., A. A., C. Noyola B., E. Parral S., O. B. Noyola P., G. Noyola B., C. Oliva G.	2020
28	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2020-2021	Tavera R. A., Ordaz B. A., P. Parral S., O. B. Noyola P., C.M. González C., D. González D	2021
29	CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.	Resultados de las acciones de conservación de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la playa Cahuitán, Oaxaca Temporada 2021-2022	Tavera R. A., Ordaz B. A., Cruz G. R., P. Parral S., C.M. González C., D. González D., C. Parral O.	2022
30	ECOSUR Chiapas, Villahermosa, UNAM	Mitochondrial DNA and local ecological knowledge reveal two lineages of leatherback turtle on the beaches of Oaxaca, Mexico	Castillo Morales Carlos Abraham, Saenz Arroyo Andrea, Ruiz Montoya Lorena	2023

De las investigaciones realizadas en el área de la propuesta de ANP, en la Figura 56 se pueden ver los porcentajes que representan de acuerdo con el tema. Los trabajos que se han realizado en el área de la propuesta de ANP son escasos y se han enfocado en tortugas marinas, representando el 91 % de los trabajos de este tema en el área. En cuanto a otros temas se han realizado investigaciones respecto a pesquerías, etnobiología de la comunidad de Cahuitán y la sustentabilidad



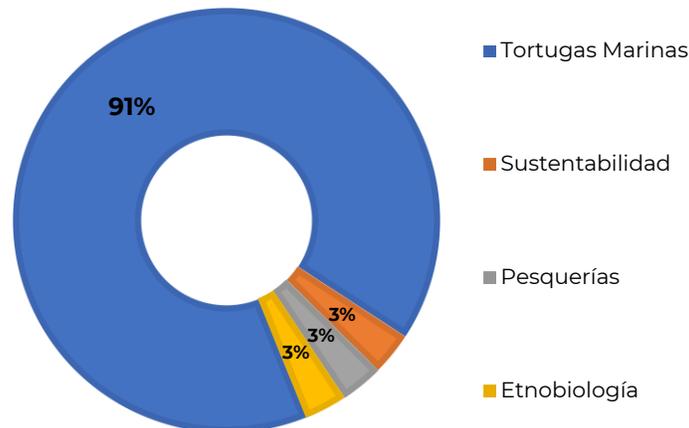


Figura 56. Porcentaje de proyectos de investigación por tema en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

F) PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA QUE DEBA TOMARSE EN CUENTA

CONSUMO DE HUEVOS Y DERIVAOS DE TORTUGAS MARINAS

Los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán están dentro de las Zonas de Atención Prioritarias 2023 (DOF, 2022b) por los altos grados de marginación y rezago social presentes.

Los caminos y transportación han sido una limitante de desarrollo social, principalmente en las localidades de Cahuitán y La Culebra. Por este motivo, la dieta y costumbres de estas localidades se basa más aún en el autoconsumo y caza de los recursos naturales que tienen disponibles.

Como se mencionaba anteriormente el consumo, principalmente del huevo de tortuga, pero también de carne y derivados, es una práctica aún presente en los tres municipios. En Santiago Tapextla se da en menor grado. por ser el municipio donde se ha trabajado desde un inicio en la protección y conservación de tortugas marinas, y por ser donde se ha llevado a cabo la mayor concientización de la población respecto a esto, sin embargo, el saqueo de huevo de tortuga marina aún se presenta.

En los municipios de Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, el saqueo y matanza de hembras para consumo, es mayor. La falta de vigilancia favorece estas prácticas, por lo que es necesaria la intervención de la PROFEPA o la Secretaría de Marina, ya que es notorio cuando existe presencia de personal con atribuciones en la materia, pues los “hueveros” no son avistados en la playa, dado que saben que son prácticas ilegales.

Las personas que obtienen el huevo de tortuga con fines comerciales argumentan la falta de oportunidades económicas dentro de los municipios, y la necesidad de mantener a sus familias por algún medio.



En estos tres municipios se ejercen diversos subsidios gubernamentales a los cuales los pobladores pueden acceder, y para muchos de ellos son el único medio económico de mantener a sus familias.

RESIDUOS SÓLIDOS

Dentro de los tres municipios de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, no existe un manejo adecuado de los residuos sólidos. Generalmente estos residuos son tirados a cielo abierto en tiraderos de basura los cuales muchas veces no están regulados, y contaminan los cuerpos de agua. Asimismo, los residuos son arrastrados a la playa, afectando el proceso de anidación.

Dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Sierra Sur - Costa del estado de Oaxaca (POERT RSS-C), estas problemáticas están consideradas (POERT-SSC, 2023; Figura 57).

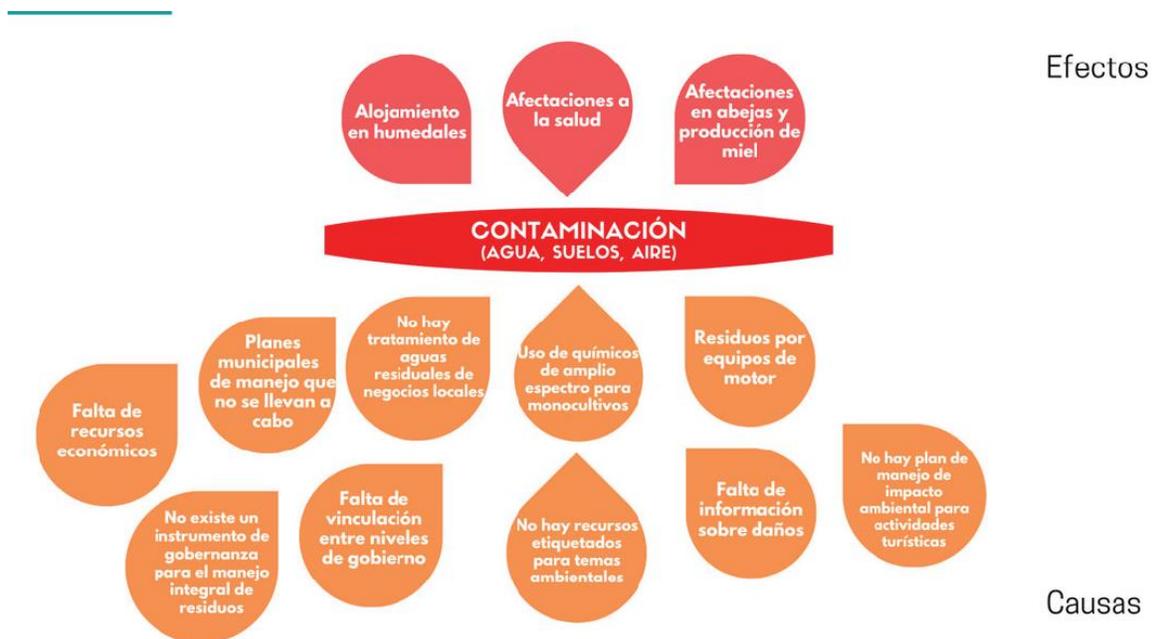


Figura 57. Causas y efectos de contaminación en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca. Fuente: POERT-SSc (2023).

1. VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

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 Cahuitán, ubicada en las costas de los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca.



1.1 Tendencias climáticas históricas

En el municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, el cual se encuentra junto al municipio de Santiago Tapextla, cercano a la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, existen registros de variables meteorológicas recopilados por la estación climática convencional (ID 12208) (SMN-CONAGUA, 2010).

Con la información de la estación, se construyeron gráficas de tendencias diarias de la precipitación, temperatura máxima, mínima y media, como referencia para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán (Figura 58). De esta figura se puede deducir que las tres variables de temperatura tienen 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.

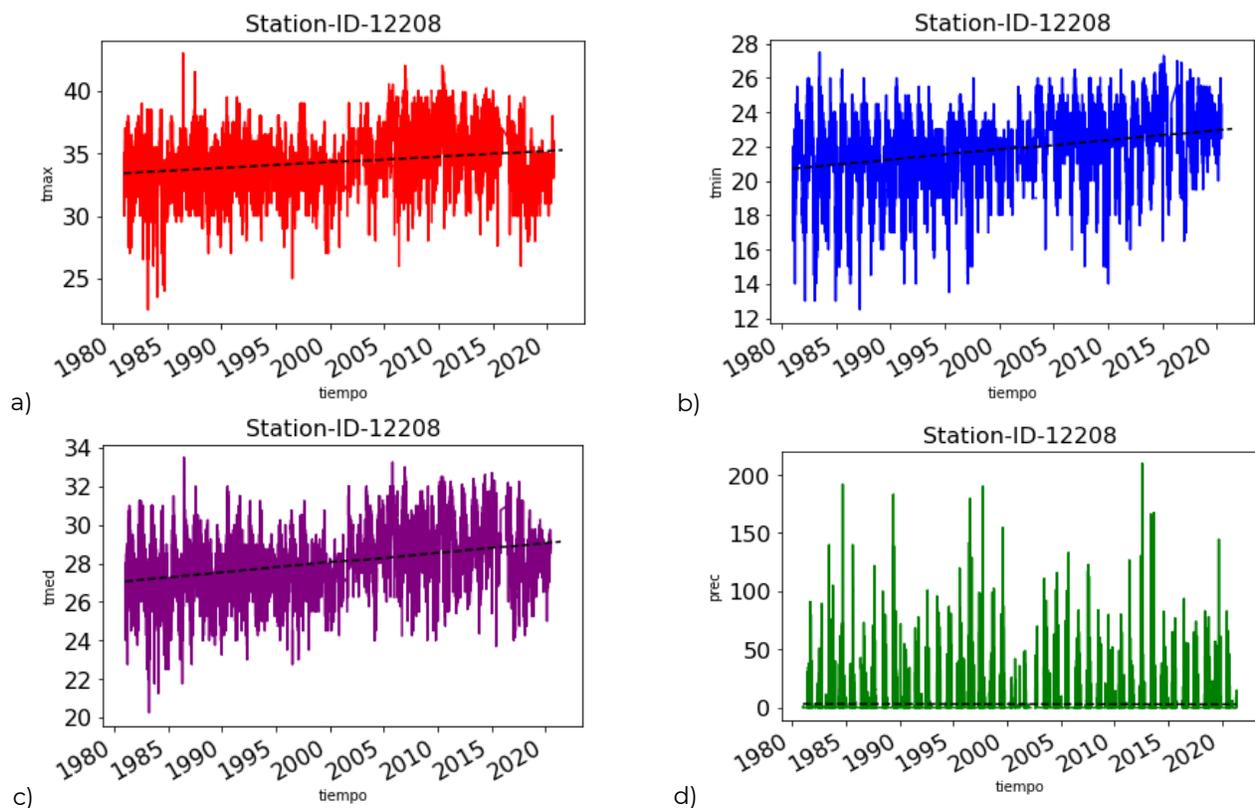


Figura 58. Valores de temperatura promedio mensual (°C).

a) máxima, b) mínima y c) media y d) precipitación acumulada mensual (mm) para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán en el periodo de 1991 a 2020.

La línea negra punteada dentro de las gráficas representa la línea de la tendencia.

Fuente: SMN-CONAGUA (2010).

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 del sur y suroeste de México, se espera que 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).

1.1.1 Sequías y ondas de calor

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), los municipios de Santiago Tapextla y Santo Domingo Armenta, tienen un grado medio y bajo, respectivamente, de peligro por sequía y ondas de calor, mientras que Santiago Pinotepa Nacional presenta un grado alto y bajo de peligro por estos fenómenos (CENAPRED, 2021).

Entre 2003 y 2022, en los municipios antes mencionados, 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 abril de 2020 al 30 de junio de 2021, de abril de 2015 a mayo de 2017 y de abril de 2019 a octubre de 2019 (CONAGUA-SMN, 2022).

1.1.2. 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 Cahuitán se encuentra en una porción relativamente pequeña, los efectos de una tormenta tropical podrían afectar de manera directa o indirecta las costas de la propuesta de ANP. 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. En ocasiones esta recarga hídrica repentina provoca desprendimientos de tierra sobre todo en las zonas de laderas, y desbordamiento de ríos, con inundaciones asociadas, que nivelan su cauce al pasar la tormenta. El CENAPRED considera que los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, tienen un grado bajo de peligro por ciclones tropicales y en el documento de reporte de peligros naturales se menciona que se ha registrado tres declaratorias de desastre por ciclón tropical y cinco declaratorias de emergencia (CENAPRED, 2021).

De manera adicional para tratar de entender el comportamiento, intensidad y frecuencia de los ciclones tropicales en el futuro en la cuenca del Pacífico, se analizaron los trabajos de Domínguez *et al.*, (2021) y Kossin *et al.*, (2020), quienes mencionan que en las próximas décadas en la cuenca del Pacífico los huracanes se presentarán con menor frecuencia, pero mayor intensidad. Esto se traduce en tormentas más intensas que podrían derivar en efectos dañinos en la región, principalmente en las zonas cercanas a las desembocaduras de ríos que funcionan como puntos de drenaje en los que se podría modificar significativamente la zona costa.

El CENAPRED reconoce que los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta tienen un nivel de peligro por inundación medio y su valor umbral de precipitación acumulada en 12 horas es de 137.62 y 140.55 mm, respectivamente, mientras que el municipio de Santiago Pinotepa Nacional tiene un nivel de peligro alto por inundación y su valor umbral de precipitación acumulada en 12 horas es de 125.83 mm. Se entiende por umbral al valor de lluvia acumulada a partir del cual se pueden



esperar afectaciones por inundación; sin embargo, existen condiciones que con precipitaciones de menor valor podrían generar inundaciones, por ejemplo, cuando ocurren lluvias continuas durante varios días, éstas saturan el suelo y con ello se pierde capacidad de infiltración del agua de lluvia. En zonas urbanizadas, la falta de mantenimiento a la infraestructura hidráulica y a los sistemas de drenaje disminuye la capacidad de desalojo de agua pluvial, por lo que una cantidad de precipitación menor al umbral podría generar afectaciones por inundación (CENAPRED, 2016).

Un indicativo de la incidencia de inundaciones es el número de declaratorias de emergencia o desastre por lluvia severa e inundación fluvial y pluvial emitidas para la entidad y publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Para el caso de Santo Domingo Armenta y Santiago Tapextla, se tienen cinco emitidas desde 2000 hasta 2019. Por otra parte, la Subdirección de Riesgos por Inundación lleva a cabo el proyecto Catálogo de Inundaciones, que compila la información del Centro Nacional de Comunicación y Operación (CENACOM) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) los eventos de inundación ocurridos en las entidades municipales desde 2015 al 2020, en estos municipios, se tiene un registro de dos eventos de inundación, uno en 2017 y uno en 2018. En el caso de Santiago Pinotepa Nacional se cuenta con nueve declaratorias de emergencia o desastre por lluvia severa emitidas desde 2000 hasta 2019 y se tiene un registro de tres eventos de inundación, uno en 2017, uno en 2018 y uno en 2019.

Adicionalmente se revisaron los registros climatológicos de las estaciones que se ocuparon de referencia con la intención de obtener la precipitación acumulada de las tormentas máximas que se han dado en la región (Tabla 14), mediante lo cual, se pudo determinar que la estación 12208 presenta acumulados que podrían rebasar los 100 mm. Tomando en cuenta que el CENAPRED considera que el umbral de inundación por precipitación acumulada en 12 horas en la zona varía entre 125 y 140 mm, los datos recopilados en la estación muestran que este umbral ha sido rebasado con frecuencia a lo largo de la historia.

Tabla 14. Principales acumulados de precipitación en los últimos 61 años (1980-2021) registrados por la estación climática 12208 del CLICOM, la cual se encuentra cerca de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.

ESTACIÓN 12208	
FECHA	PRECIPITACIÓN ACUMULADA (MM/DÍA)
12/09/1984	192
09/06/1989	183.5
01/08/1996	180
08/10/1997	190.5
09/08/2012	210

1.2 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 de cinco kilómetros a la redonda de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán 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 59 se presentan los cambios de temperatura proyectados respecto al promedio histórico (1980-2009) de 2015 hasta 2099, 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. Por otro lado, la Figura 60 muestra el cambio de los valores promedio de temperatura mínima, media y máxima anual bajo los mismos escenarios de cambio climático desde 1950 hasta 2099.

	Periodo	RCP 4.5		RCP 8.5	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Temperatura mínima (°C) Valor histórico: 17.62	2015-2039	0.44	1.21	0.68	1.30
	2045-2069	1.16	2.08	1.67	2.87
	2075-2099	1.60	2.75	2.80	4.42
Temperatura media (°C) Valor histórico: 26.83	2015-2039	0.86	1.50	0.87	1.60
	2045-2069	1.43	2.53	1.86	3.18
	2075-2099	1.78	2.97	3.07	4.94
Temperatura máxima (°C) Valor histórico: 35.02	2015-2039	0.62	1.98	0.74	1.65
	2045-2069	1.22	3.16	1.68	3.61
	2075-2099	1.52	3.82	2.61	5.41

Figura 59. Cambios mínimos y máximos de temperatura proyectados respecto al promedio histórico (1980-2009) de 2015 hasta 2099 para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, considerando el intervalo de variación entre los cuatro modelos de circulación general usados por el INECC y bajo RCP de 4.5 y 8.5



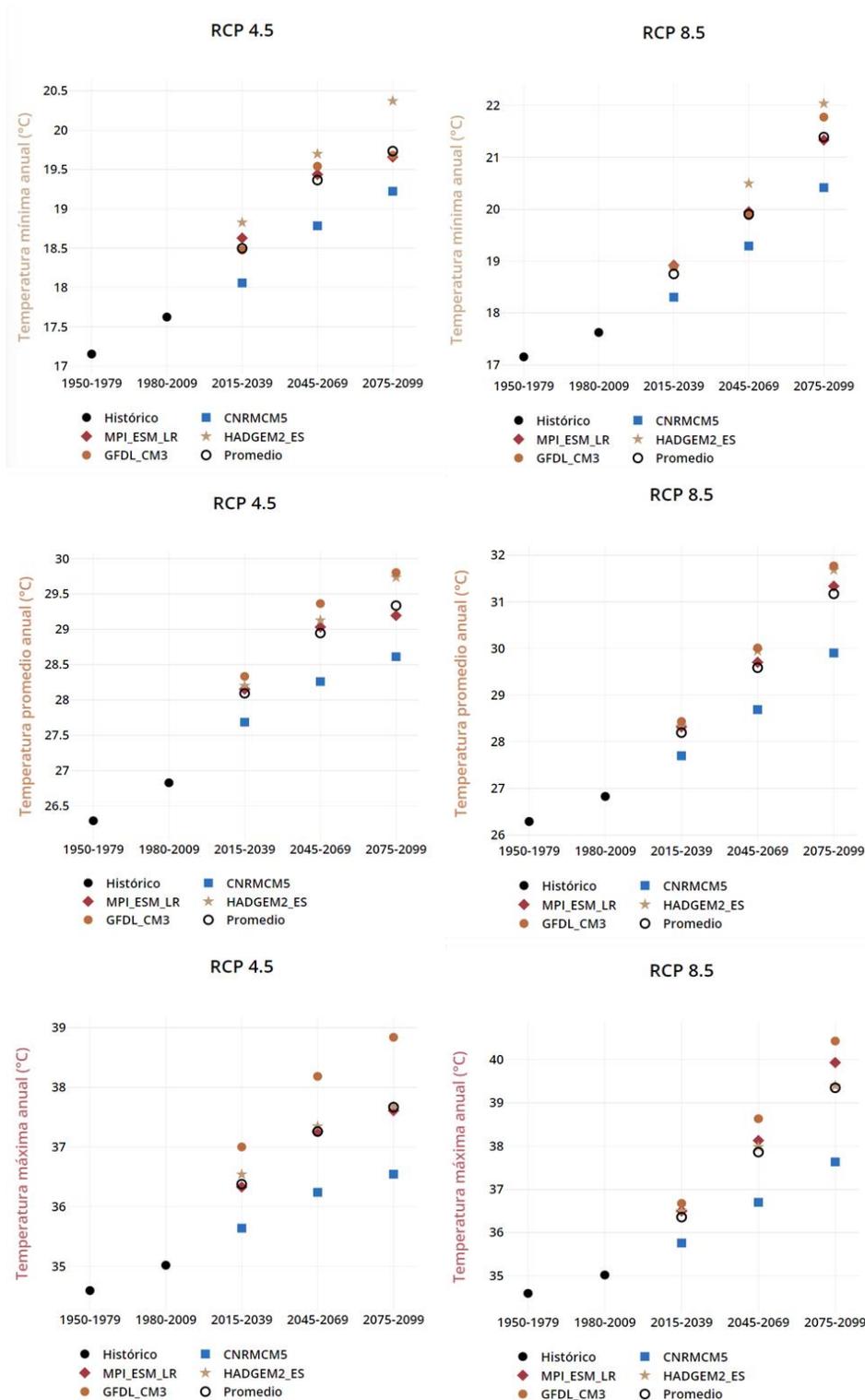


Figura 60. Cambio de los valores promedio de temperatura mínima, media y máxima anual para el polígono propuesto para el ANP Playa Cahuitán bajo los modelos de circulación general considerados por INECC y bajo RCPs de 4.5 y 8.5 desde 1950 hasta 2099



Tomando en cuenta la información de la Figura 59 y la Figura 60, 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 1.21 °C (cambio de 17.62 a 18.83 °C) entre 2015 y 2030, hasta un incremento máximo en la temperatura máxima promedio de 5.41°C entre 2075 y 2099 (cambio de 35.02 a 40.43 °C), en la extensión de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, bajo diferentes escenarios de cambio climático. Bajo los escenarios con RCP de 8.5, el aumento de temperatura 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 (RCP 4.5). Así, entre 2015 y 2039 la temperatura promedio de la región podría tener un incremento de entre 0.86 y 1.50 °C, y entre 2045 y 2069 entre 1.43 y 2.53°C.

Para el análisis espacial del comportamiento de los escenarios máximos y mínimos de la temperatura promedio anual, respecto al promedio histórico de 1961 a 2000, se generaron mapas de las inmediaciones de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán bajo escenarios de altas emisiones (RCP 8.5), utilizando los modelos de circulación general GFDL y CNRM. Se consideraron estos parámetros con el fin de ejemplificar patrones espaciales de los cambios potenciales de temperatura bajo escenarios con la mayor y menor afectación por aumento de la temperatura. Desafortunadamente, debido a la resolución espacial con la que cuentan los modelos no se pudieron apreciar variaciones significativas en la temperatura dentro de la región, debido a que los modelos utilizados muestran un aumento de la temperatura generalizado en toda la cuenca, es por ello por lo que los mapas espaciales no se presentan en este estudio.

En cuanto a la precipitación anual acumulada, en la Figura 61 se presentan los cambios proyectados para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, 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, la Figura 62 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
2015-2039	-9.7	50.6	-27.8	45.0
(%)	-0.8	4.4	-2.4	3.9
Precipitación total (mm) 2045-2069	-49.8	37.3	-26.7	59.4
Valor histórico: 1160.74 (%)	-4.3	3.2	-2.3	5.1
2075-2099	-28.1	75.1	-49.1	149.3
(%)	-2.4	6.5	-4.2	12.9

Figura 61. Cambios de precipitación anual acumulada en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, derivados de los escenarios de cambio climático respecto al promedio histórico (1980-2009) de 2015 hasta 2099, considerando el intervalo de variación entre los cuatro modelos generales de circulación del INECC y bajo RCPs de 4.5 y 8.5.



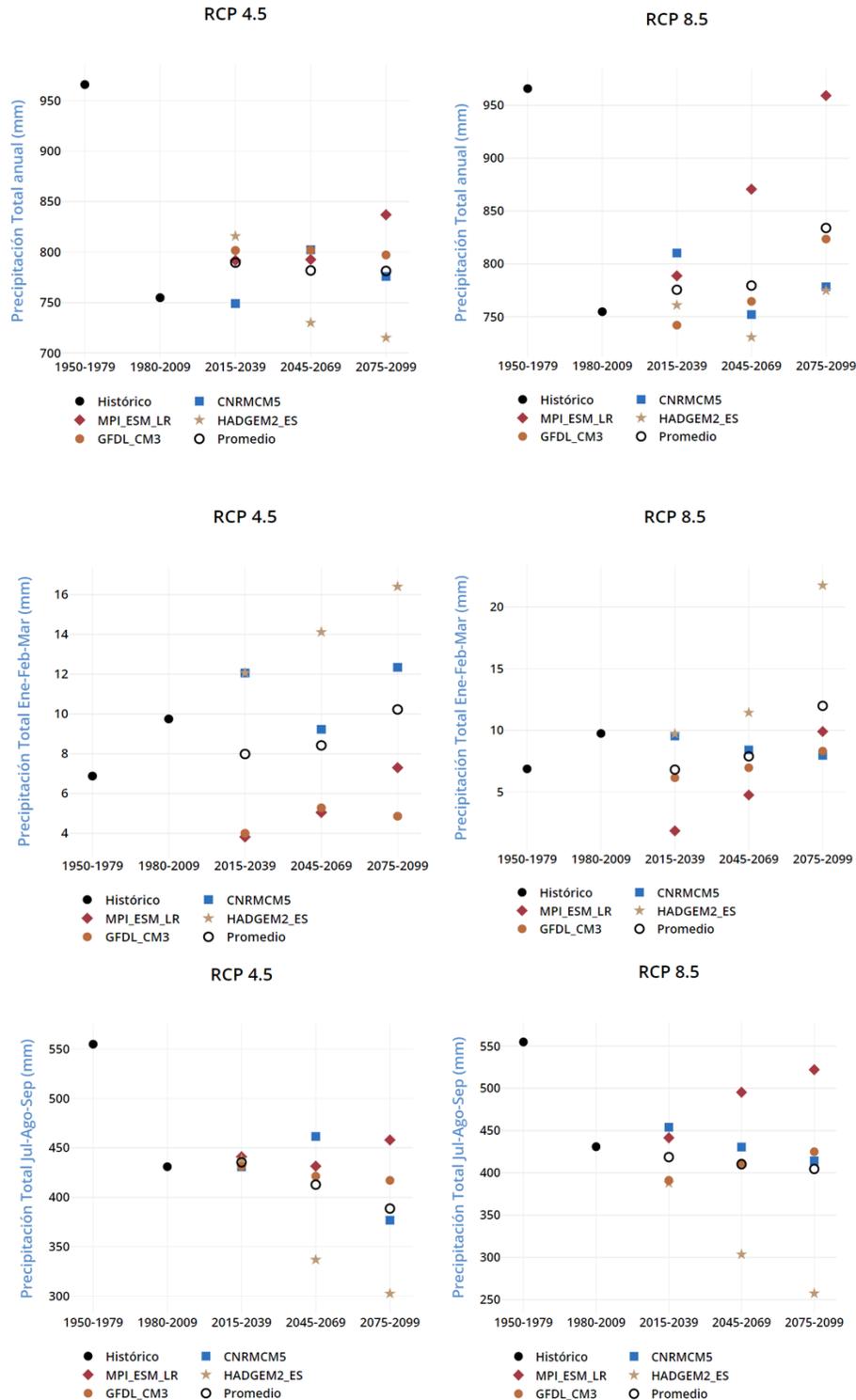


Figura 62. Cambio de precipitación anual acumulada y para los trimestres de menor y mayor precipitación para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, de los modelos de circulación general que propone el INECC y bajo RCPs de 4.5 y 8.5, desde 1950 hasta 2099.





En general, en los escenarios de cambios en la precipitación total anual (Figura 62), se puede observar que bajo ambos escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 los valores mínimos representan una disminución de precipitación y los valores máximos reflejan un aumento en la misma, sin embargo, en ambos escenarios y periodos de tiempo de los cuatro modelos solo uno muestra disminución de la precipitación, esto quiere decir que el promedio de los modelos, en general en la región podrían tener un superávit de precipitación. En ese sentido, considerando la información de la Figura 61, es posible observar bajo el escenario de bajas emisiones (RCP 4.5) que los valores mínimos de precipitación muestran un déficit de precipitación de entre -0.8 a -2.4 %, mientras que los valores máximos de precipitación presentan un superávit de entre 4.4 y 6.5 %, en el periodo 2015-2099. Bajo el escenario de altas emisiones (RCP 8.5), los valores mínimos de precipitación muestran un déficit en el recurso hídrico de -2.4 a -4.2 % en el periodo entendido entre 2015-2099. Mientras que los valores máximos de precipitación ven un aumento de entre 3.9 a 12.9 %, comparado con el registro histórico (1980-2009).

Por otra parte, para los meses de enero, febrero y marzo (periodo más seco de la climatología mensual) bajo el RCP 4.5 de bajas emisiones, considerando la Figura 62, los modelos están divididos, debido a que aproximadamente la mitad muestra condiciones de déficit (GFDL y MPI) y la otra mitad condiciones de superávit (HADGEM y CNRM). Bajo los escenarios de altas emisiones RCP 8.5, los modelos se vuelven más congruentes con el déficit de precipitación, ya que se puede observar en la Figura 62 como todos los modelos a excepción del HADGEM se encuentran por debajo de los valores registrados en el periodo histórico (1980-2009).

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, con excepción del modelo HADGEM y CNRM quienes ven déficit de precipitación para el cierre del periodo analizado. 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 Figura 62, se puede concluir que el panorama general es que durante la temporada de lluvias en la región se podrían mantener los valores históricos de precipitación acumulada 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.

En las gráficas de la Figura 63 se representa el comportamiento del ciclo anual de la precipitación y las temperaturas en la cuenca Laguna de Corralero, a la que pertenece la propuesta de Santuario Playa Cahuitán. La línea sólida de color rojo muestra el comportamiento de la variable de la climatología base (1950-2000). Los límites superior e inferior de la banda indican el valor máximo y mínimo de la media proyectada por cuatro modelos de circulación general en el periodo 2015-2039 bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5.



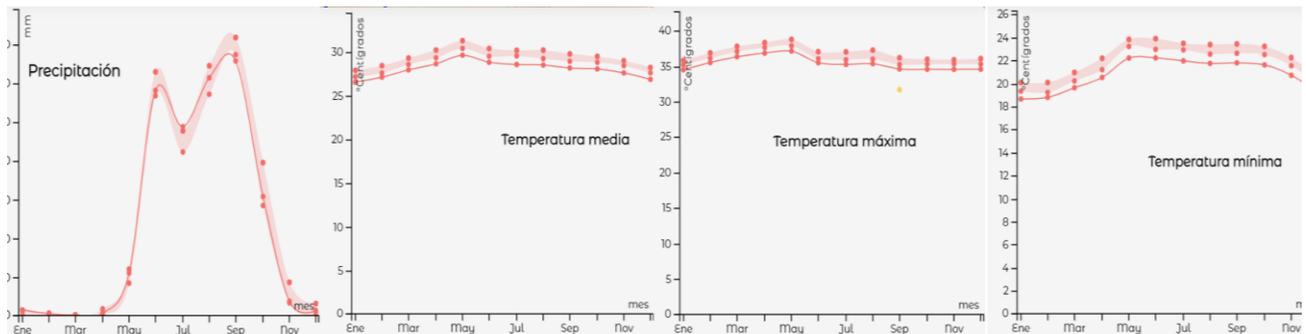


Figura 63. Gráficas de ciclo anual de variables climáticas, comportamiento histórico y proyectado (escenario radiativo: RCP 8.5, horizonte temporal: 2015-2039) para la cuenca Lago de Corralero a la que pertenece la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

Para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, todas las proyecciones muestran incremento de las temperaturas a futuro. La temperatura media oscila entre los 26.55 °C, en enero y 29.65 °C, en mayo. Las proyecciones por su parte muestran un incremento a futuro de 0.5 a 1.5 °C en promedio considerando todos los meses del año. La temperatura máxima más alta se registra en el mes de mayo y es de 37.14 °C en promedio, y se proyecta a futuro con un valor máximo de 38.79 °C. La temperatura mínima más baja se registra en enero y es de 18.65 °C en promedio y podría llegar a 20.09 °C, según lo proyectado. La temporada de lluvias, como se mencionó previamente, se presenta en los meses de junio a octubre y las lluvias disminuyen en invierno. Cabe destacar que en septiembre se presenta la precipitación más alta, con un valor de 328.19 mm, y en marzo, la más baja con 0.71 mm. Por lo que las proyecciones a futuro de la precipitación muestran que en algunos meses del año, se podrían presentar reducciones de la precipitación y en otros incrementos, e incluso ausencia de cambios.

1.2.1 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 en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, 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 propuesta de ANP. En la Figura 64 se observa que bajo un forzamiento radiativo de 4.5 W/m² un nivel de aumento de 0.5 metros respecto al período 1995-2014 se podría alcanzar entre 2050 y 2064; mientras que bajo un forzamiento radiativo de 8.5 W/m² este aumento de nivel del mar se alcanzaría entre 2048 y 2059. Por otro lado, un aumento de un metro se podría alcanzar alrededor entre 2084 y 2116 bajo un forzamiento de 4.5 W/m²; mientras que bajo un forzamiento radiativo 8.5 W/m² este aumento del nivel del mar se alcanzaría entre 2076 y 2096.

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 del mar, generada por Climate Central (2023) maneja intervalos de aumento de 0.5 metros. Esta herramienta se utilizó con el propósito de identificar las zonas de riesgo por aumento del nivel del mar en las inmediaciones de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán. Derivado de este análisis se concluye que tanto para un aumento de 0.5 metros como de 1 metro, no existen zonas conspicuas de afectación por el aumento del nivel del mar. Sin embargo, 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 Cahuitán.

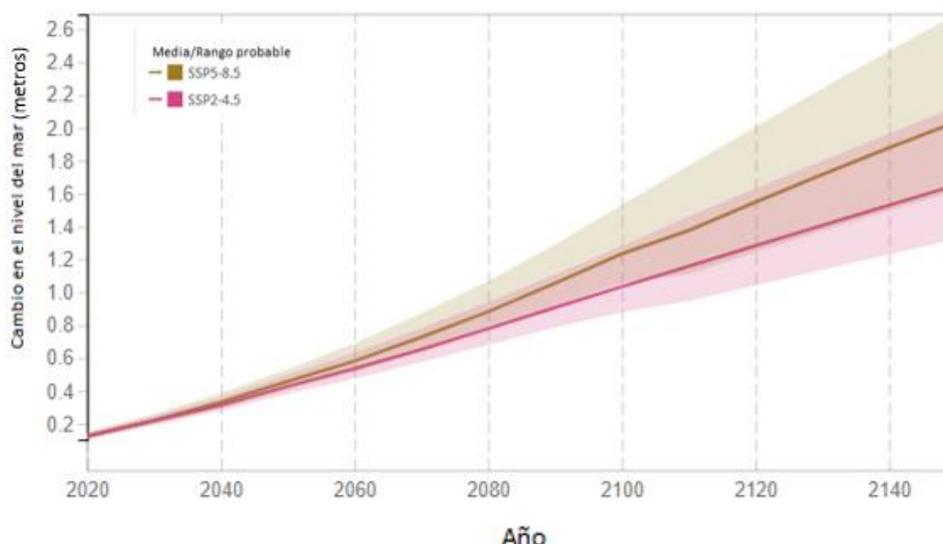


Figura 64. Aumento del nivel del mar bajo los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y 8.5. Adaptado de NASA (2023).

1.2.2 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 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés, 2023) que permite generar gráficas (Figura 65) 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 ésta será mayor bajo forzamiento radiativo mayor. Para 4.5 W/m² el aumento de la TSM podría llegar a los 2°C (Figura 65, A) en este siglo y para 8.5 W/m² (Figura 65, B) podría llegar hasta los 4°C.

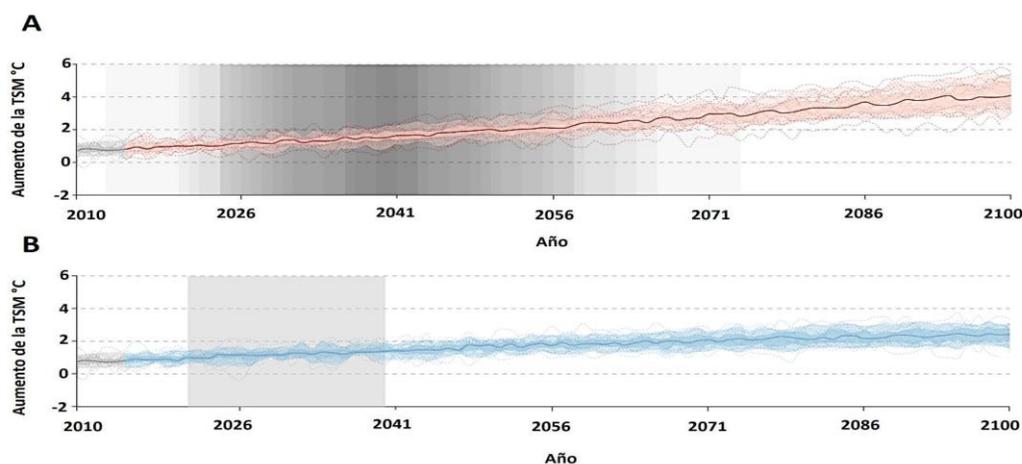


Figura 65. Gráfica del aumento de las temperaturas superficiales del mar respecto al periodo 1850-1900 en el sur de México. A) cambios en la temperatura superficial del mar bajo un forzamiento radiativo de 8.5 W/m²; B) cambios en la temperatura superficial del mar bajo un forzamiento radiativo de 4.5 W/m².





1.3 Efectos históricos y potenciales sobre los ecosistemas y la biodiversidad (especies prioritarias)

El cambio climático ya tiene 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 (p. ej., sequías, tormentas y olas de calor) y a redistribuciones espaciotemporales de las condiciones climáticas (p. ej., 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). Asimismo, el aumento del nivel del mar amenaza con empeorar la erosión costera y poner en peligro la existencia de playas naturales en todo el mundo (Vitousek *et al.*, 2017).

La propuesta de Santuario Playa Cahuitán tiene la designación de sitio Ramsar, es refugio de una gran variedad de vertebrados entre los que podemos destacar aves migratorias, aves residentes, y en menor medida mamíferos, reptiles, anfibios y peces. Este lugar sirve como zona de alimentación, reproducción y descanso de muchas especies de vertebrados e invertebrados (SISR, 2004). Asimismo, constituye un sitio prioritario para la anidación de *Dermochelys coriacea*, especie emblemática del área, *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia mydas* (CONANP, 2022).

Ante este panorama, resulta necesario tener en cuenta las afectaciones que el cambio climático pueda tener sobre la diversidad biológica. El aumento de la temperatura y la precipitación derivados del cambio climático, implicarían una modificación en los procesos biológicos asociados a dichas variables, lo que en un futuro ocasionará cambios en los ecosistemas. Por otro lado, los eventos extremos como los ciclones tropicales, sequías y olas de calor pueden causar impactos directos en la biodiversidad. Se ha evaluado que la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, junto con otros ecosistemas de la costa oaxaqueña, son altamente vulnerables a los impactos de los cambios en el clima y los fenómenos hidrometeorológicos extremos (CIIDIR-Unidad Oaxaca, 2013).

En el presente estudio reconoce la gran importancia de propuesta de Santuario Playa Cahuitán para la conservación de las tortugas marinas que anidan en las costas de México. De ahí que sea primordial considerar la vulnerabilidad de estos organismos ante el cambio climático. Con este propósito 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 las nidadas de tortuga marina, principalmente en dos factores: a) desarrollo embrionario y b) determinación sexual de los nuevos individuos.

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 afecta a las tortugas marinas.

En cuanto a la determinación sexual, la temperatura también definirá la proporción sexual de las crías. Generalmente temperaturas de incubación por arriba de los 30 °C son feminizantes y por debajo de 29 °C son masculinizantes. Manteniendo una temperatura entre los 29-30 °C la proporción de crías en una nidada, específicamente durante el segundo tercio de incubación de los huevos, podrá ser de 1:1. Estos rangos varían un poco entre especies y latitudes de las playas de anidación. Así los cambios en la temperatura y ondas de calor afectan directamente la proporción de sexos y las dinámicas poblacionales de las tortugas marinas.

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, no generaría mayor impacto en la zona, se requieren estudios especializados para confirmar si las afectaciones serán mínimas o nulas y monitorear periódicamente esta variable para determinar el riesgo que representa este fenómeno para la región de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán ya que puede provocar la pérdida de zonas de anidación.

Sin embargo, una situación que es más común en la zona es la presencia de eventos de mar de fondo; los cuales provocan pérdida de playa por el aumento del oleaje, el cual aumenta y es generado por tormentas en el mar. Esto afecta principalmente la protección de nidadas de tortugas marinas, porque impide el libre tránsito por la playa, además de que las nidadas que podrían quedar *in situ* en la playa, se perderían por erosión o inundación.

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.

Considerando las amenazas climáticas y antrópicas para las tortugas marinas, la conservación de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán permitirá que esas especies cuenten con espacios para su reproducción mientras se adaptan a las nuevas condiciones ambientales.

2. ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

En la propuesta de Santuario Playa Cahuitán están presentes ocho especies exóticas y siete especies exóticas-invasoras (Tabla 15). Respecto a las plantas vasculares, seis especies son exóticas y cuatro son exóticas-invasoras, en tanto que un invertebrado es exótico, un reptil es exótico y otro es exótico-invasor, así como dos aves son exóticas-invasoras (Tabla 15).

En el caso de las plantas, las especies exóticas pertenecen a seis familias taxonómicas: Anacardiaceae (1), Arecaceae (1), Poaceae (1), Portulacaceae (1), Rutaceae (1) y Zygophyllaceae (1). Y las exóticas-invasoras pertenecen a cuatro familias: Apocynaceae (1), Moringaceae (1), Combretaceae (1) y Poaceae (1) (Tabla 16).

En ambos casos, la familia Poaceae está presente y al respecto, se sabe que cuando las especies de dicha familia se dispersan a nuevos ecosistemas se convierten en uno de los grupos más invasivos debido a su agresividad ecológica ya que empiezan a disminuir la representatividad de las gramíneas nativas en todos los gradientes altitudinales (Giraldo-Cañas, 2010).

Por otro lado, algunas de las especies exóticas en la zona fueron introducidas a propósito para uso tradicional o medicinal por las comunidades locales, como es el caso de la moringa (*Moringa oleifera*), la cual es utilizada para elaborar agua o té para curar enfermedades, y el otate (*Bambusa vulgaris*) que es utilizado para elaborar cercos y como varas, entre otros usos.



Al respecto del oate, en México no se ha reportado ningún comportamiento agresivo, sin embargo, se recomienda mayor vigilancia en las actividades que involucran a la especie, ya que se ha establecido exitosamente en múltiples regiones del mundo (Rodríguez y Galicia, 2005).

En el caso de los reptiles, aún no se ha estimado el efecto del gecko plano (*Gehyra mutilata*), considerado exótico, sobre la fauna y flora nativas. Su introducción ha sido inadvertida por el hombre, principalmente por el trasiego de mercancías por vía marítima. En cuanto a la cuija (*Hemidactylus frenatus*), podría tener un efecto potencial negativo en las poblaciones locales de geckos nativos, debido a sus hábitos alimenticios nocturnos similares. Además, los adultos pueden llegar a depredar a juveniles de otras lagartijas (Álvarez-Romero et al., 2008).

En cuanto a las aves, la introducción de aquellas exóticas-invasoras como la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y paloma común (*Columba livia*) puede afectar de manera significativa a poblaciones de especies de aves nativas, al desplazarlas por competencia de recursos alimenticios, sitios de anidamiento o transmisión de enfermedades. Por ejemplo, la paloma común (*Columba livia*) puede reducir las poblaciones de otras aves granívoras nativas, además de que es reservorio natural para *Chlamydia psittaci*, responsable de la enfermedad que en los pericos se denomina psitacosis y en otras aves ornitosis. La garza ganadera (*Bubulcus ibis*) compite con otras garzas por sitios de anidación y material para la construcción de nidos; debido a su gran abundancia podría perjudicar a las poblaciones de artrópodos y pequeños vertebrados de los que se alimentan, así como puede servir como agente de transporte y diseminación del *Clostridium botulinum*, bacteria responsable de la enfermedad del botulismo, que puede afectar a otras aves y mamíferos. Así como el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) que compite por el alimento y sitios de anidación con varias especies nativas, a la vez que son los principales reservorios del virus de la encefalitis equina del oeste, que afecta a otras aves y mamíferos (Álvarez-Romero et al., 2008).

Tabla 15. Número de especies exóticas y exóticas-invasoras en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

	Plantas	Invertebrados	Reptiles	Aves	Total
Exóticas	6	1	1	0	8
Exóticas-invasoras	4	0	1	2	7
Total	10	1	2	2	15

Tabla 16. Lista de especies exóticas y exóticas-invasoras en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas	Anacardiaceae	Anacardium occidentale	marañona	Exótica
Plantas	Moringaceae	Moringa oleifera	moringa	Exótica-Invasora
Plantas	Arecaceae	Cocos nucifera	coco	Exótica
Plantas	Apocynaceae	Catharanthus roseus	flor de paraguaito	Exótica-Invasora
Plantas	Combretaceae	Terminalia catappa	almendra, palo de almendro	Exótica-Invasora
Plantas	Poaceae	Arundo donax	carricillo	Exótica
Plantas	Poaceae	Bambusa vulgaris	otate	Exótica-Invasora
Plantas	Portulacaceae	Portulaca oleracea	verdolaga	Exótica
Plantas	Rutaceae	Ruta graveolens	ruda	Exótica





Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas	Zygophyllaceae	Tribulus terrestris	abrojo	Exótica
Insectos	Apidae	Apis mellifera**	abeja melífera europea	Exótica
Reptiles	Gekkonidae	Gehyra mutilata	geco plano	Exótica
Reptiles	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	besucona, cuija	Exótica-invasora
Aves	Columbidae	Columba livia	paloma común	Exótica-Invasora
Aves	Ardeidae	Bubulcus ibis	garza come Garrapata	Exótica-Invasora

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

Dentro de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán no existen localidades asentadas.

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:

...”

“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 Cahuitán se establecerán zonas núcleo y zonas de amortiguamiento conforme al artículo 47 BIS de la LGEEPA el cual señala:

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:*

a) ...

b) ...

c) ...

d) ...

e) ...

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. ...”.

Con fundamento en lo anterior, una vez integrado el presente estudio, a partir del análisis biológico y físico del territorio propuesto como ANP Santuario Playa Cahuitán, se plantea la siguiente zonificación (Tabla 17; Figura 66):

Tabla 17. Zonificación de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán.

Zona	Nombre	Superficie (ha)
Núcleo	Encanto-Piedras	186-47-18.68
	Salitre-Encanto	1-78-52.48
	Navío-Salitre	2-42-74.08
	Platanar-Cahuitán	9-40-88.96
Superficie Zona Núcleo		200-09-34.20
Amortiguamiento	Platanar-Agua Dulce	10-33-13.22
	Barra del Encanto	8-37-80.00
	Barra del Salitre	8-96-41.19
	Cahuitán	33-30-96.69
Superficie Zona de Amortiguamiento		60-98-31.10
Total		261-07-65.30

Zonas núcleo

La delimitación de las cuatro zonas núcleo para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán corresponden a las zonas en las cuales se ha llevado a cabo el monitoreo ininterrumpido de tortugas marinas desde 1997, y son las zonas por las cuales se considera una de las cuatro playas de Prioridad I de anidación de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico mexicano, y ser playa índice de anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y de tortuga prieta (*Chelonia mydas*). Además de que son las zonas con mayor abundancia de anidación dentro del Santuario Playa Cahuitán.

Estas zonas núcleo no solo son importantes para la anidación de las tres especies de tortugas marinas dentro la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, sino que además son área de reproducción, crecimiento, refugio y alimentación, de otras especies costeras entre las que destacan: aves residentes y migratorias que cuentan con alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el chorlo nevado (*Charadrius nivosus*).



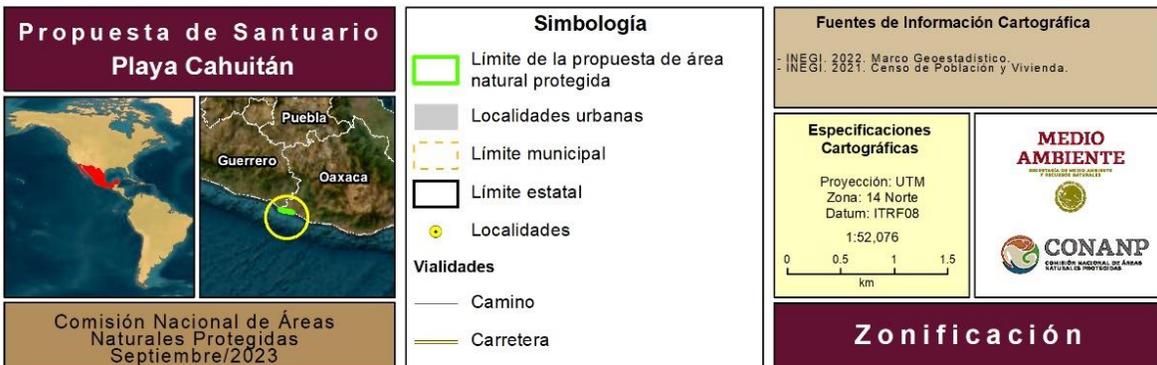
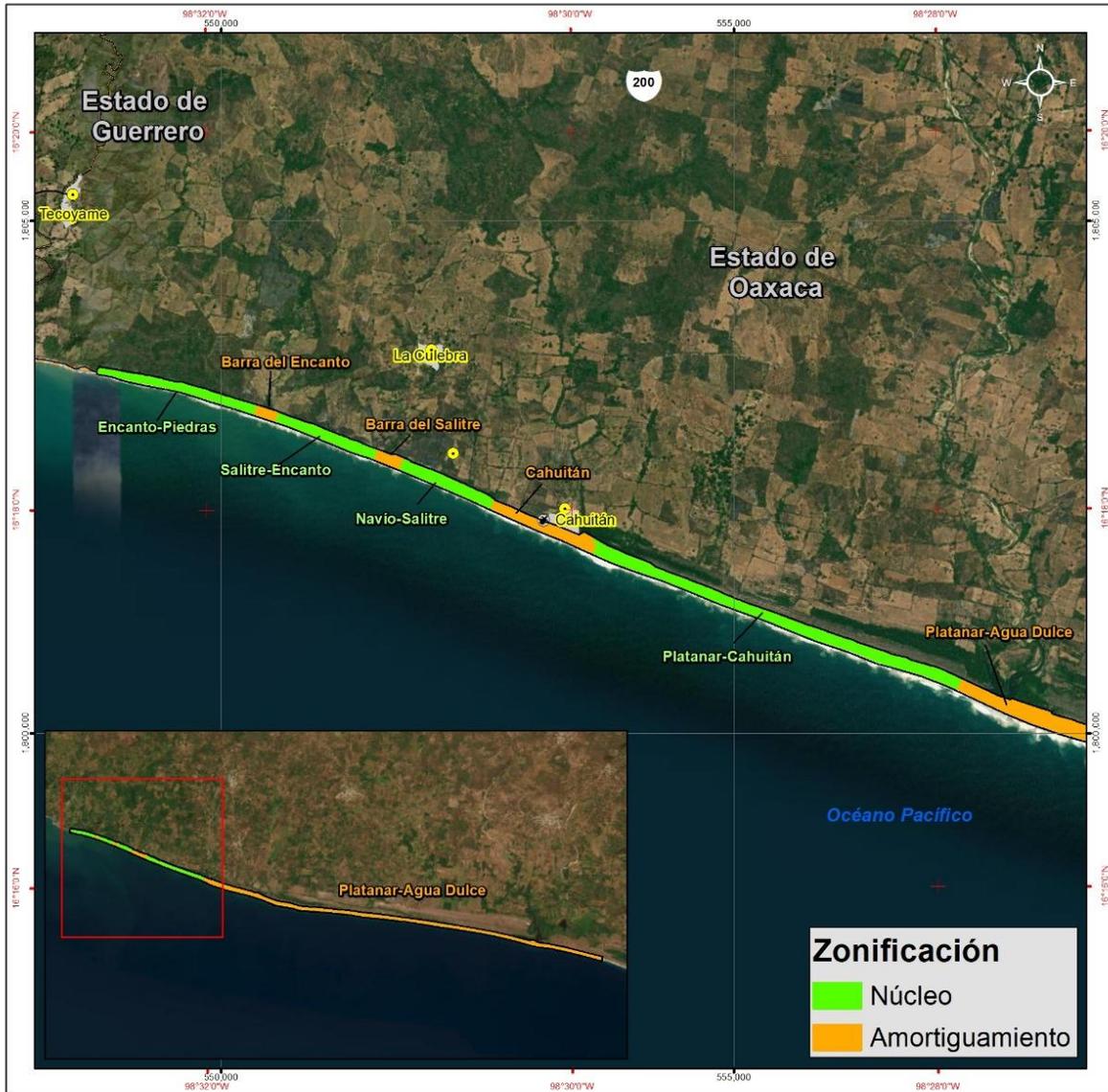


Figura 66. Zonificación de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca, México.





Con respecto a la subzonificación, de conformidad con el artículo 47 BIS 1 de la LGEEPA, se proponen las siguientes subzonas para la propuesta de Santuario Playa Cahuitán:

En la zonas núcleo:

- Subzona de protección
- Subzona de uso restringido

En la zonas 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 ANP, considerando lo establecido en el artículo 46, fracción VIII de la LGEEPA, 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. Al respecto, la propuesta de Santuario Playa Cahuitán es una de las cuatro playas índice o de Prioridad I de anidación de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico mexicano, por la densidad y abundancia de anidación sobresaliente de esta especie.

Además, el hábitat de anidación de las tres especies de tortugas marinas, con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es restringido a playas arenosas, de las cuales el 69.31 % de la superficie de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán es playa arenosa, en buen estado de conservación, para el desove y anidación de estas especies.

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 LGEEPA; 4o, primer párrafo, 5o y 6o del Reglamento de la LGEEPA 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 afro-mexicanas 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 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 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 afro-mexicanas, 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 LGEEPA, 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 LGEEPA en Materia de ANP, la administración y manejo del ANP se efectuará través de una persona que será titular de la Dirección del Área designada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

D) OPERACIÓN

La operación de la propuesta de ANP 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 indicadoras 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 ANP.

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 a restaurar 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 (PNANP) 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 Santuario Playa Cahuitán.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS
1. Manejo Efectivo de las ANP	
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.	1.1. Evaluar y fortalecer el Manejo Efectivo de las ANP terrestres y marinas. 1.2. Incrementar la superficie protegida a través de ANP y otras modalidades de conservación. 1.3. Fomentar el enfoque de manejo integrado del paisaje (MIP) y la conectividad ecológica.



OBJETIVO	ESTRATEGIAS
	<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	
<p>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.</p>	<p>4.1 Fortalecer las capacidades institucionales para el manejo efectivo de las ANP.</p> <p>4.2 Fortalecer a las ANP como soluciones naturales para el Cambio Climático (adaptación y mitigación).</p> <p>4.3 Optimizar la coordinación y articulación interinstitucional para lograr el cumplimiento del PNANP.</p> <p>4.4 Fomentar y fortalecer la participación y la cooperación internacional en materia de conservación.</p>

F) FINANCIAMIENTO

El financiamiento para la operación de la propuesta de Santuario Playa Cahuitán 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 ANP.
- Cobro de derechos por el uso y aprovechamiento del ANP.
- 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 ANP, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá diseñar y aplicar los instrumentos económicos establecidos en la LGEEPA enfocados a promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del ANP.





V. BIBLIOGRAFÍA

- Abreu Grobois, A & Plotkin, P. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Lepidochelys olivacea*. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/11534/3292503> Fecha de consulta: 1 julio de 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. 25 p.
- Aguirre Beltrán, Gonzalo. 1974. Cuijla : esbozo etnográfico de un pueblo negro. Fondo de Cultura Económica. Primera reimpresión 1974, México.
- 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.
- ASM. 2023. The American Society of Mammalogists. Disponible en: www.mammalsociety.org/mammals-list Fecha de consulta: 16 de julio de 2023.
- Ashem, R. 2017. Snakes: The Predator, The Prey And The Pest Control. *neScholar* 3(4).
- Astorga Domínguez, Mario Iván, 2012. Etnobiología De La Comunidad De Cahuitán, Oaxaca, México. Tesis Maestría En Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma De Ciudad Juárez. Instituto De Ciencias Biomédicas. Departamento De Ciencias Básicas. Cd. Juárez, Chihuahua, México.
- Balderas-Valdivia, C.J., A. González- y A. Leyte-Marnrique. 2021. Servicios ecosistémicos de reptiles venenosos en el trópico seco. *Herpetología Mexicana* 1: 19-38.
- Baños Espinosa, Ángel Pedro, 2012. El Redondo. Patrimonio vernáculo en peligro en la costa oaxaqueña. *La Gaceta del Instituto del Patrimonio Cultural del Estado de Oaxaca*. No. 22. 12-22.
- Barragán, A., A. Tavera y E. Ocampo. 2002. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Informe final temporada 2001-2002. Conservación y evaluación de la población de tortuga laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano, temporada de anidación 2001-2002. DGVS-SEMARNAT; KUTZARI, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas, A.C. 24pp.
- Barragán, A., A. Tavera y E. Ocampo. 2003. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Informe final temporada 2002-2003. Conservación y evaluación de la población de tortuga laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano, temporada de anidación 2002-2003. DGVS-SEMARNAT; KUTZARI, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas, A.C. 24pp.
- Barragán, A., A. Tavera, E. Ocampo y A. Escudero. 2004. Informe Final de Investigación de las Actividades de Conservación desarrolladas en la playa de Cahuitán durante la temporada 2003-2004.



En: Sarti y Barragán (Eds.) Conservación y Evaluación de la población de tortuga laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano, temporada de anidación 2003-2004. DGVS-SEMARNAT; KUTZARI, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas, A.C.

Barragán A., Tavera Alejandro, Ocampo Enrique y Sarti Laura. 2005. Estudio Previo Justificativo Para Proponer El Establecimiento De La Playa Cahuitán, Oaxaca, Como Área Natural Protegida. KUTZARI, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas A.C. Dirección General de Vida Silvestre, SEMARNAT.

Barragán, A., E. Ocampo, L. García, M. Zenteno, L. Sarti y P. Dutton, 2006. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Informe técnico final 2005-2006. KUTZARI, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas, A.C.; Coord. De esp. Prioritarias, CONANP 14pp + 1 anexo.

Barragán, A., E. Ocampo, A. Tavera, J. León y M. Zenteno, 2007. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Informe técnico final 2006-2007. KUTZARI, Asociación para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas, A.C.; Coord. De esp. Prioritarias, CONANP 18pp + 1 anexo.

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: 18 de julio 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.

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 marzo de 2023.

Bjorndal, K. A. 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. Pp. 199-231. En: Lutz PL, Musick JA, (Eds.). The Biology of Sea Turtles. CRC Press, Boca Raton, FL.

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.

Boulon, R., Dutton, P., And McDonald, D. 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.



Carr, A. 1952. Handbook of Turtles. Comstock Assoc. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press, 542 pp.

CDI. 2012. Informe final de la Consulta para la identificación de comunidades afrodescendientes. Coord. Liliana Garay Cartas. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

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, 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. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Disponible en <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Methodologias/Inundacion.pdf> Fecha de consulta: 10 de marzo de 2023.

CENAPRED. 2021. *Información básica de peligros naturales a nivel municipal*. Centro Nacional de Prevención de Desastres, México. Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/info_basica_municipal.html Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023.

CENAPRED. 2023. Ciclonés tropicales del Pacífico. Centro Nacional de Prevención de Desastres, México. Disponible en: http://servicios2.cenapred.unam.mx:6080/arcgis/rest/services/AtlasMunicipales/RegionCentro_AtlasMun/MapServer/generateKml

Chacón, D.; Sánchez, J.; Calvo, J. y J. Ash. 2007. Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Gobierno de Costa Rica. San José. 103 p.

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.

CIIDIR-Unidad Oaxaca, 2013. Informe del Proyecto “Vulnerabilidad y Adaptación de los Sectores y Sistemas de Interés para el Estado de Oaxaca, ante los Efectos del Cambio Climático”. EECO A.C. 386 p.

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





CIT. 2018. Análisis de datos de playas índices de anidación de la CIT (2009-2018). CITCC15-2018-Tec.14. Secretaría Pro Tempore Convención Interamericana para la Protección y la Conservación de las Tortugas Marinas, Virginia USA

CIT. 2022. Conservación de la Tortuga Baula (*Dermodochelys coriacea*) del Pacífico Oriental. Resolución CIT-COP10-2022-R6. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Décima Conferencia de las Partes. Junio 15-17, 2022 Panamá. Disponible en: http://www.iacseaturtle.org/docs/resolucionesCOP10CIT/CIT-COP10-2022-R6_ESP_Baula%20OPO_17.Junio.2022_ADOPTADA.pdf Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

CITES. 2023. Apéndices I, II y III. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés). Disponible en: <https://cites.org/esp/app/appendices.php> Fecha de consulta: 11 de septiembre 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: 8 de marzo de 2023.

Climate Central. 2023. Sea level tools and analysis by Climate Central. Consultado en 2023 en página web: 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: 10 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.

Códice Vindobonense. 1992. Codex Vindobonensis. Origen e historia de los reyes mixtecos, introducción y explicación de Ferdinand Anders, Maarten Jansen y Gabina Aurora Pérez Jiménez, Sociedad Estatal Quinto Centenario, Akademische Druck und verlagsanstalt, editado por el FCE, México, D. F.

CONABIO (Coord.). 2007. Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad. Escala 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura. México.

CONABIO. 2020. Sistema de Información sobre Especies Invasoras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. México. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras> Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

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 prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.



<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-acuatica-epicontinental> Fecha de consulta: marzo 2023.

CONABIO. 2021c. *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. 2022. Polinización. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Disponible en: <https://biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose/polinizacion/> Fecha de consulta: 28 de junio de 2023.

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

CONABIO (comp.). 2023b. Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

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. Consultado: 02 de agosto de 2023.

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.

CONAGUA. 2020. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Chacahua, estado de Oaxaca. 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 2022.

CONAGUA. 2023. Normales climáticas por estado. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=ver> Fecha de consulta: 28 de junio de 2023.

CONANP. 2009. Ficha de identificación *Chelonia mydas*. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación. Programa Nacional para la Conservación de Tortugas marinas. Disponible en: https://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/tortuga_verde.pdf Fecha de consulta: 3 de agosto 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-PNUD. 2019. Resiliencia. Áreas Naturales Protegidas: Soluciones naturales a retos globales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México.

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 2022.

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

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. Pobreza A Nivel Municipio 2010-2020, Anexo estadístico 2010-2020, Concentrado de indicadores de pobreza 2020. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>

CONEVAL. 2022. Informe de pobreza y evaluación 2022. Oaxaca. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Ciudad de México, 89pp.

Copernicus. 2023. Copernicus. Disponible en: <https://www.copernicus.eu/es/sobre-copernicus> Fecha de consulta: 3 de agosto 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: 10 de marzo de 2023.

Cruz Angón, A., Nájera Cordero K. C., Cruz Medina Jorge, Solís Jerónimo Sandra Janet y Franz Mora. 2022. Introducción. En: CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Oaxaca, 2022. La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Tomo II. CONABIO. México.

DATAMEXICO. 2023a. Santiago Tapextla. Secretaría de Economía. Consultado en abril 2023. Disponible en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/santiago-tapextla> Fecha de consulta: 3 de marzo de 2023.

DATAMEXICO. 2023b. Santo Domingo Armenta. Secretaría de Economía. Consultado en abril 2023. Disponible en: <https://datamexico.org/es/profile/geo/santo-domingo-armenta> Fecha de consulta: 3 de marzo de 2023.

DATAMEXICO. 2023c. Santiago Pinotepa Nacional. Secretaría de Economía. Consultado en abril 2023. Disponible en: <https://datamexico.org/es/profile/geo/santiago-pinotepa-nacional> Fecha de consulta: 3 de marzo de 2023.





Davenport, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. *J. Therm Biol.* Vol 22. No 6 pp. 479-488.

Davenport, J. 1998. Sustaining endothermy on a diet of cold jelly: energetics of the leatherback turtles *Dermochelys coriacea*. *British Herpetological Society Bulletin* 62:4-8.

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.

Del Val B. José Manuel, Martínez Montiel Luz María, Peña Vicenteño J. P, Pérez Jiménez M. A., Silva G. M. E., Hernández Anaya E, Gutiérrez Martínez A., Olea Cohen P. y R. Vargas Fregoso. 2016. Afroamérica, la tercera raíz. Programa Universitario de Estudios de la Diversidad Cultural y la Interculturalidad. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/afroamerica/creditos.html> Fecha de consulta: 3 de marzo de 2023.

DGRU. 2023. Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias. Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://datosabiertos.unam.mx/>. Fecha de consulta: 19 de julio de 2023.

DOF. 1973. Acuerdo por el que se establece la veda de la Tortuga Marina para las especies del litoral del Golfo de México y Mar Caribe, del 12 de julio al 31 de agosto de 1973 y del 1o. de mayo al 31 de agosto para los años siguientes, etc. *Diario Oficial de la Federación*, Secretaría de Industria y Comercio Publicado el 13 de julio de 1973. México.

DOF. 1986. Decreto por el que se determinan como zonas de Reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie. *Diario Oficial de la Federación*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 29 de octubre de 1986. México

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*, Secretaría de Pesca. Publicado el 31 de mayo de 1990. México.

DOF. 2002. Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de Santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986. *Diario Oficial de la Federación*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 16 de julio de 2002. México.

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. 2012. Acuerdo por el que se destina en favor de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, una superficie de 241, 563.12 metros cuadrados de Zona Federal Marítimo Terrestre, ubicada en Playa Tortuguera de Cahuitán, Municipio de Santiago Tapextla, Estado de Oaxaca, para uso de protección y conservación de tortugas marinas. Diario Oficial de la Federación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicada el 9 de septiembre de 2012. 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. 2017. Acuerdo por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas Río Papagayo 1, Río Petaquillas, Río Omitlán, Río Papagayo 2, Río Papagayo 3, Río Papagayo 4, Río Nexpa 1, Río Nexpa 2, Río Quetzala, Río Infiernillo, Río Santa Catarina, Río Ometepec 1, Río Ometepec 2, Río Ometepec 3, Río Cortijos 1, Río Cortijos 2, Río Cortijos 3, Río Cortijos 4, Río Ometepec 4, Río La Arena 1, Río La Arena 2, Río La Arena 3, Río Atoyac-Salado, Río Atoyac-Tlapacoyan, Río Sordo-Yolotepec, Río Atoyac-Paso de la Reina y Río Verde, pertenecientes a la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero. Diario Oficial de la Federación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el 04 de septiembre de 2017. México.

DOF. 2019a. 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. Diario Oficial de la Federación, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicada el 14 de noviembre de 2019. México.

DOF. 2019b. Decreto por el que se adiciona un apartado C al artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 9 de septiembre de 2019. México.

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. 2022b. DECRETO por el que se formula la Declaratoria de las Zonas de Atención Prioritaria para el año 2023. Diario Oficial de la Federación. Publicada el 28 de noviembre de 2022. México.



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

Escudero Hernandez, Abraham Genaro. 2006. Algunos aspectos de conservación y manejo de tres especies de tortugas marinas *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonia agassizii* en la Playa de Cahuitán, municipio de Santiago Tapextla, Oaxaca". Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/191761>
Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

Espinosa-Pérez, E. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Rev. Mex. Biodiv.*, Supl. 85: S450-S459.

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>.

FAO/UNESCO. 1976. Mapa Mundial de suelos 1: 5 000 000. Volumen III, México y América Central. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La alimentación. Organización De Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia Y La Cultura. París, 1976.

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.

Flores Verdugo, F.J., C.M. Agraz Hernández, E. Carrera González y G. de la Fuente de León. 2003. Los manglares de Sinaloa. Edit. Cifuentes Lemus J.L. y J. Gaxiola López. Atlas de los Ecosistemas de Sinaloa. El Colegio de Sinaloa.

Flores Verdugo F.J., C. Agraz Hernández y D. Benítez Pardo, 2007. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación. Edit. Sánchez o., M. Herzig, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano, Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, United States Fish & Wildlife Service, Unidos para la Conservación, A.C. y Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Frazier G. John. 1999. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Eckert, Karen L. y F. Alberto Abreu Grobois (Editores). 2001. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo. Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu Grobois. WIDECAS, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA.

Frazier, G. J. 2001. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas. Eckert, Karen L. y F. Alberto Abreu Grobois (Editores). 2001. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo. Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F.



Alberto Abreu Grobois. WIDECAS, UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA.

Fricke, R., W.N. Eschmeyer y R. Van der Laan. 2022. Eschmeyer's catalog of fishes: Genera, species, references. Disponible en: <https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes>. Fecha de consulta: 23 de julio 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.

Galaviz López, J. M. 2014. Un modelo geoestadístico para evaluar la interacción entre tortuga marina y las pesquerías artesanales frente a las playas de anidación en Guerrero y Oaxaca, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. 121 pp.

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

García-Mendoza, A. J. y J. A. Meave (Eds.). 2012. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable. México. 351 pp.

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

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

GBIF. 2022. Global Biodiversity Information Facility Home Page. Disponible en: <https://www.gbif.org> Fecha de consulta: julio 2023.

Giraldo-Cañas, D. 2010. Distribución e invasión de gramíneas C3 y C4 (Poaceae) en un gradiente altitudinal de los Andes de Colombia. *Caldasia* 32(1): 65-86.

Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología y Cambio México. 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: 11 de septiembre de 2023.

Guerra Cutiérrez Jorge de Jesús. 2006. El impacto del desarrollo productivo de Cahuitán, Oaxaca en la aplicación del plan emergente de recuperación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en el pacífico Oriental 2003-2004. Tesis para obtener el título de Licenciado en Sociología. Universidad Nacional Autónoma de México. Fac. Ciencias Políticas y Sociales.





Guerra Gutiérrez, Jorge de Jesús. 2011. La sustentabilidad en el medio rural mexicano : políticas, programas y proyectos locales para llevar a cabo procesos sustentables en Cahuitán y Chacahua. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/155124> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

Guevara, M., C.E. Arroyo-cruz, N. Brunzell, 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 Disponible en: <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1737> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

Hamman M., M.M.P.B. Fuentes, N.C. Ban y V. J.L. Mocellin. 2013. Climate Change and Marine Turtles. En: The Biology of Sea Turtle Volume III; Peter L. Lutz and John A. Musick edits. Capítulo 13. P. 353.

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

Hermann Lejarazu, Manuel 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 in the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). *FAO Fish. Synop.* (85): pág. Var.

Hirth, H. F. 1997. Synopsis of the biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service; Washington, D. C. Biological Report 97 (1) v + 120 pp.

IEEDS. 2012. Programa Estatal de los humedales costeros de Oaxaca. Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONAGUA, CONAFOR, PROFEPA, Red de los humedales de la Costa de Oaxaca, La Ventana, WWF, HPS. 202pp.

INECC. 2017. Escenarios de Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y 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.

INEGI. 2019. Censos Económicos 2019. Resultados definitivos. Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta, Santiago Pinotepa Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.html>



INEGI. 2020. Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020. Datos oportunos. Censo de Población y Vivienda 2020. SNIEG. Información de Interés Nacional. Conjunto de indicadores de población y vivienda a nivel localidad de todo el país, provenientes del Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 2021a. Presentación de resultados. Oaxaca. Censo de Población y vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

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

INPI. 2020. Mixtecos. Estadísticas. Atlas de los pueblos indígenas de México. Instituto nacional de los Pueblos Indígenas. Disponible en: <https://atlas.inpi.gob.mx/mixtecos-ubicacion/> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

INPI. 2022. Sistema Nacional de Información y Estadística sobre los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda, México, 2020. Muestra censal 2020, microdatos. Instituto nacional de los Pueblos Indígenas. Versión digital en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/722382/Regiones-indigenas-inpi-enero-2022.pdf> Fecha de consulta: 19 de abril 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. 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. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

IPCC. 2023. The Interactive Atlas regional information. Intergovernmental Panel on Climate Change. Consultado en 2023 en la página web: <https://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

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.

Juárez H., M. R., K. C. López y H. Ledesma. 2011. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2010-2011. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las T. M. A. C. 27 pp. + 1 Anexo.



Juárez H., M. R., A. Mejía y K. López. 2012. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2011-2012. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las T. M. A. C.; 23 pp.

Juárez H., M. R. y K. C. López S. 2013. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2012-2013. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 27 pp. + 2 anexos.

Juárez-H, M.R., R. Cruz-G., A. Neri-C., A. A., C. Noyola-B., E. Parral-S., O. B. Noyola-P., G. Noyola-B., C. Oliva-G. 2020. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2019-2020 Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C. Global Environmental Financing. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo en México. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A. C.

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.

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.

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., J. A., Arreola, L. E., Calderón, V. F., Camacho, G. De la Lanza, A. Escofet, M. I. Espejel, M. Guzmán. L. B., Ladah, M. López, E. Meling. P. Moreno, H. Reyes-Bonilla, E. Ríos-Jara y J. A., Zertuche. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En: Capital natural de México. Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 109-134.

Laúd OPO Network. 2020. Enhanced, coordinated conservation efforts required to avoid extinction of critically endangered Eastern Pacific leatherback turtles. *Scientific Reports* 10:4772.

Lepage, D. y J. Warnier. 2014. The Peters' Checklist of the Birds of the World (1931-1987). Base de datos desde Avibase, the World Database. Disponible en: <https://avibase.bsc-eoc.org/peterschecklist.jsp> Fecha de consulta: 19 de julio de 2023.

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 marzo de 2023.





Lira-Noriega, A., V. Aguilar, J. Alarcón, M. Kolb, T. Urquiza-Haas, L. González-Ramírez, W. Tobón y P. Koleff. 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.

Liuzzi, M. G. 2014. Polyplacophora. En: Calcagno, J.A. (Ed.). Los invertebrados marinos. Vázquez Mazzini Editores. Argentina. pp. 119-131.

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, Volumen 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

Lohmann K. J., B. E. Witherington, C. M. F. Lohmann y M. Salmon. 1997. Orientation, navigation and natal beach homing in the sea turtles. En P. L. Lutz y J. A. Musick, *The Biology of Sea Turtle*. CRC.

López S., K, y M. R. Juárez H. 2013. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2012-2013. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. Kutzari, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 27 pp + 1 anexo.

López Sánchez, Karla C., A. Laura Sarti Martínez, Juárez Hernández María del Rosario y Barragán Rocha Ana Rebeca. 2013. 15 años de conservación de tortugas marinas en la playa Cahuitán, Oaxaca. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C. Memorias 3ra Reunión Nacional de Tortugas Marinas. Morelia, Michoacán.

López S. K. C. y A. Moreno V. 2014. Fortalecimiento de la participación comunitaria en la protección De las tortugas marinas en el Santuario Playa De Tierra Colorada y Playa Cahuitán. Informe final de actividades. Tierra Verde Naturaleza y Cultura A. C.

López S., K, y M. R. Juárez H. 2014. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2013-2014. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. Kutzari, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 27 pp + 1 anexo.

López S., K, y M. R. Juárez H. 2015. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2014-2015. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. Tierra Verde Naturaleza y Cultura A. C., KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 26 pp + 1 anexo.





López S., K, Sarti M. A L., Juárez H., M. R. y Barragán R., A. R., 2015. 15 años de conservación de tortugas marinas en la playa Cahuitán, Oaxaca. KUTZARI, Asociación para el estudio y conservación de las tortugas marinas A. C. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Región Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

López S., K, M. R. Juárez H y Espinoza, J. 2016. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2015-2016. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 32 pp + 1 anexo.

López S., K. C., y M. R. Juárez H. 2017. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2016-2017. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 33 pp + 2 anexos.

López S., K. C., M. R. Juárez H., V., Lucero S., C. Noyola B., N. Noyola B., B. O. Noyola P., E. Parral S., P. Parral S., J. A. Oliva C., 2018. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2017-2018 Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. Global Environmental Financing. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo en México. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A. C., KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 32 pp + 2 anexos.

López S., K. C., M. R. Juárez H., P., E. Parral S., Ma. del C. Parral S., C. Parral O., J. A. Oliva C., C. Noyola B., N. Noyola B., 2019. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2018-2019 Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. Global Environmental Financing. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo en México. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A. C., KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.; 30 pp + anexo.

Lugo Hubp, J. 1990. El relieve de la República mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Revista*, vol. 9, núm. 1, p. 82-111.

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. Musick (Eds.). 1997. *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press Boca Ratón, Fla. 137-164.

Maes, J. M. 1998. *Insectos de Nicaragua Volumen I: Catálogo de los insectos y Artrópodos Terrestres de Nicaragua*. Print-León, Nicaragua. pp. 3-4.

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. 1976. Reservas naturales para la conservación de las tortugas marinas de México. Instituto Nacional de la Pesca. INP/SI: i83, 22 pp.





Márquez, R., Villanueva, A., And Peñaflores, C. 1981. Anidación de la tortuga laúd *Dermochelys coriacea schlegelli* en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera* 1(1):45-52 INP, México.

Márquez, R. 1990. FAO Species Catalogue. Vol.II. Sea Turtles of the World. An Annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 11 Roma. 81pp.

Márquez, R. 2002. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. 3ª edición. La ciencia para todos. No. 144. Fondo de Cultura Económica, D.F., México. 197 pp.

Márquez, R. 2014. México y las tortugas marinas. En: R. Márquez Millán y M. Garduño Dionate (compils) 2014. Tortugas Marinas. Instituto Nacional de la Pesca. 96 pp.

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

McDonald, D.L. And Dutton, P.H. 1996. Use of PIT tags and photoidentification to revise remigration estimates of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) nesting in St. Croix, U.S. Virgin Islands, 1979-1995. *Chelonian Conservation and Biology* 2(2):148-152.

Miranda, F. y Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad de Botánica de México*. 28: 29-176.

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.

Naranjo-García, E. 2014. Biodiversidad de moluscos terrestres en México. *Rev. Mex. Biodiv.* 85: S431-S440.

NASA. 2023. The NASA Sea Level Projection Tool. National Aeronautics and Space Administration. en página web: <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool> Fecha de consulta: 11 de septiembre 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.

Olson, D., E. Dinerstein, E. Wirsamanayake, N. Burgess, G. Powell, E. Underwood, J.D'Ami-co, I. Itoua, H. Strand, J. Morrison, C.Loecks, T. Allnutt, T. Ricketts, Y. Kura, J. La-moreux, W. Wettengel, P. Hedao y K. Kas-sem. 2001. Terrestrial Ecoregions of theWorld: 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.

Parra-Olea, G., O. Flores Villela y C. Mendoza Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Rev. Mex. Biodiv. Supl.* 85: S460-S466.

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. 2016a. Tortuga Golfina. En: Osiris Gaona Pineda y Ana Rebeca Barragán Rocha (Coordinadoras). 2016. Las tortugas marinas en México: logros y perspectivas para su conservación. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP; Soluciones Ambientales ITZENI, A.C.

Peralta, E. y M. T. Luna, 2016b. Informe técnico final de la temporada de anidación de tortugas marinas en el Santuario Playa de Escobilla, Oaxaca, 2015-2016. Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. 48 pp. + 4 Anexos.

POERT-SSC. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Región " Sierra Sur - Costa del Estado de Oaxaca" | POERT RSS-C. CONANP, SEMARNAT, CI, GEF, GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA. Disponible en: <https://www.poert-ssc.com/bit%2C3%A1cora-ambiental/documentos> Fecha de consulta: 3 de agosto de 2023.

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: 18 de julio de 2023.

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*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Morges, Suiza. 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. C. H. y P. Trebbau, 1984. The turtles of Venezuela. Published by the Society for the Study of Amphibians and reptiles. VII, 403pp, 47 pls, 16 maps.

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: 3 de agosto 2023.

Quiroz Malca, Haydée. 2009. Cultura y género en la población afrodescendiente de la Costa Chica de Guerrero. En: Estado del Desarrollo Económico y Social de los Pueblos Indígenas de Guerrero. Programa Universitario México Nación Multicultural-UNAM, Secretaría de Asuntos Indígenas del Gobierno del Estado de Guerrero, México.

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.

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

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.

Ritters, K., J. Wickham, R. O'Neill, B. Jones y E. Smith. Global scale patterns or forest fragmentation. *Conservation Biology* 4: 3-13. 2000.

Rodríguez, R. y L. Galicia. 2005. Determinación de la distribución potencial de las especies nativas e introducidas de bambú en México. En: Memorias de 1er. Congreso mexicano del bambú. Veracruz de Ignacio de la Llave, México.

SISR. Sistemas de Información de Sitios Ramsar. 2004. Ficha Informativa de los humedales Ramsar. Playa Tortuguera Cahuitán. Compiladores: Barragán Ana Rebeca, Tavera Alejandro, Ocampo Enrique y Sarti Laura. 12 pp.

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. 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., 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.

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.

Sandoval. R. 2017. Influencia de factores ambientales sobre el éxito de incubación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en condiciones de vivero en el estado de Guerrero, México. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. CICESE.

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

Sarti, L., A.R. Barragán, N. García y S. Eckert. 1996. Variabilidad genética y estimación del tamaño de la población de tortuga laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano. Temporada 1995-1996. Informe Final de Investigación. Laboratorio de Tortugas Marinas, Facultad de Ciencias, UNAM. 30 pp.

Sarti, L., N. García y A.R. Barragán. 1997. Estimación del tamaño de la población anidadora de tortuga laúd *Dermochelys coriacea* y su distribución en el Pacífico Mexicano durante la temporada 1996-1997. Informe Final de Investigación. Laboratorio de Tortugas Marinas, Facultad de Ciencias, UNAM. 30 pp.

Sarti M., L.; A.R. Barragán, y S.A. Eckert. 1999. Estimación del tamaño de la población anidadora de tortuga laúd *Dermochelys coriacea* y su distribución en el Pacífico Oriental durante la temporada de anidación 1998-1999. Informe Final de Investigación. Instituto Nacional de la Pesca. SEMARNAP; Laboratorio de Tortugas Marinas, Fac. De Ciencias-UNAM. 24 pp.

Sarti, L. 2000. *Dermochelys coriacea*. In: IUCN 2003. 2003 IUCN Red List of Threatened Species.

Sarti M., L.; A. Barragán, P. Huerta, F. Vargas, A. Tavera, E. Ocampo, A. Escudero, O. Pérez, M.A. Licea, D. Vasconcelos, M.A. Angeles y P. Dutton. 2002. Distribución y estimación del tamaño de la población de la tortuga laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano y centroamericano. Temporada 2001-2002. Informe Final de Investigación. DGVS-SEMARNAT, NMFS, CI-México, US Geological Survey. 53 pp.

Sarti M., A. Laura. 2004. Situación Actual de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico Mexicano y Medidas para su Recuperación y Conservación. SEMARNAT. 20 PP. Publicación patrocinada por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

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, 2020. Listado De Zonas De Atención Prioritaria Rurales 2020. 1,480 Municipios. ANEXO A. Secretaría de Bienestar. 71 pp.

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: julio 2023.

SEMARNAT. 2021. Servicios ambientales o ecosistémicos, esenciales para la vida. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/es/articulos/servicios-ambientales-o-ecosistemas-esenciales-para-la-vida?idiom=es> Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022.

Seminoff, JA (Centro de Ciencias Pesqueras del Suroeste, EE. UU.). 2004. *Chelonia mydas*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2004: e.T4615A11037468. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en> Fecha de consulta: 11 de septiembre 30 de mayo de 2023.

SGM. 2000. Carta Geológico Minera E14-11 Acapulco. Escala 1:250 000. México.

Simón Gutiérrez, Ana Alí. 2009. Impacto de la retención de neonatos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) sobre su orientación y velocidad en la trayectoria hacia el mar. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/346754> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

SMN-CONAGUA. 2010. Manual de usuario Estaciones Climatológicas. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/estacion/EstacionesClimatologicas.pdf> Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

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: 12 de junio 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.



Tavera, A., E. Ocampo, A. Escudero, C. Palmerín, A. Barragán, L. Sarti y P. Dutton. 2005. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca, temporada 2004-2005. Informe Final de Investigación. KUTZARI, Asoc. para el Estudio y Conservación de las Tortugas Marinas A.C.; DGVS-SEMARNAT. 23 pp. + 2 anexos.

Tavera R. A., Ordaz B. A., P. Parral S., O. B. Noyola P., C.M. González C., D. González D., 2021. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la Playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2020-2021 Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C.

Tavera R. A., Ordaz B. A., Cruz G. R., P. Parral S., C.M. González C., D. González D., C. Parral O., 2022. Resultados de las acciones de protección de tortugas marinas con énfasis en la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la Playa de Cahuitán, Oaxaca. Temporada 2021-2022 Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. CONANP. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las Tort. Mar. A. C. 33pp.

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, UK: Cambridge University Press, 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.

Torres-Huerta, A.M., P.L. Díaz-Carballido, A. Cruz-Martínez, G. Cerdaneres-Ladrón-de-Guevara y V. Antonio-Pérez. 2022. Peces teleósteos marinos y costeros. En: CONABIO (Coord.). La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Volumen III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México. pp. 179-192.

Uetz, P., P. Freed, R. Aguilar y J. Hošek (Eds.) 2023. The Reptile Database. Disponible en: <http://www.reptile-database.org> Fecha de consulta: 20 marzo 2023.

UICN. 1995. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Disponible en: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1995-046_ES.pdf Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023.

Varo Cruz, N., Monzón Argüello, C., Carrillo, M., Calabuig, P., Liriz Loza, A. 2015. Tortuga olivacea – *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: 11 de septiembre de 2023.

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





Vitousek, S.; Barnard, P. L. y Limber, P. 2017. Can beaches survive climate change? *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*. 122: 1060–1067.

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. 2013. *Dermochelys coriacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. Fecha de consulta: 20 de febrero de 2023.

Wilkinson T., E. Wiken, J. Bezaury Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla, Ecorregiones marinas de América del Norte, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 2009, 200 pp.

Woolrich-Piña, G. A., J. A. Lemos-Espinal, P. Ponce-Campos, E. Miramontes, I. Sierra-Rodríguez y J. P. Ramírez-Silva. 2021. Reptiles. En: CONABIO (Ed.). La biodiversidad en Nayarit. Estudio de Estado. Volumen II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Nayarit. México. pp. 219-224.

World Spider Catalog. 2023. World Spider Catalog. Version 24. Natural History Museum Bern. Disponible en: <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on. Fecha de consulta: 18 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.

Zenteno, M, M. Astorga, Q. Hernández y A. Barragán, 2008. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca, temporada 2007-2008. Informe Técnico Final. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las T.M. A.C.; Coord. de Especies Prioritarias, CONANP. 26 pp + 1 anexo.

Zenteno, M, M. Astorga, A. Ramírez, R. Echeverría, A. Barragán y L. Sarti 2009. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca, temporada 2008-2009. Informe Técnico Final. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las T.M. A.C.; Coord. de Especies Prioritarias, CONANP. 15 pp + 1 anexo.

Zenteno, M, M. Astorga, M. del R. Juarez, G. Chávez, A. Barragán y L. Sarti 2010. Programa de conservación de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en la playa de Cahuitán, Oaxaca, temporada 2009-2010. Informe Técnico Final. KUTZARI, Asoc. Para el Est. Y Cons. De las T.M. A.C.; Coord. de Especies Prioritarias, CONANP. 23 pp + 1 anexo.

Zug, G.R. and J.F. Parham. 1996. Age and growth in leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae): a skeletochronological analysis. *Chel. Conserv. Biol.* 2(2): 244-249.





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.





VI. ANEXOS

ANEXO 1. CUADRO DE COORDENADAS

Proyección UTM, Zona 14 Norte, Datum ITRF08

Polígono General

(Superficie 261-07-65.30 hectáreas).

Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
			1	548814.735800	1803559.042900
1 - 2	80°16'45"SE	164.16	2	548976.540100	1803531.324650
2 - 3	79°30'24"SE	168.31	3	549142.033098	1803500.672560
3 - 4	87°38'15"SE	20.02	4	549162.036200	1803499.847340
4 - 5	79°55'02"SE	32.22	5	549193.761700	1803494.206140
5 - 6	83°34'04"SE	27.50	6	549221.085600	1803491.125740
6 - 7	72°50'43"SE	29.89	7	549249.645300	1803482.309840
7 - 8	77°19'25"SE	10.45	8	549259.838900	1803480.017040
8 - 9	86°31'45"SE	11.63	9	549271.444702	1803479.313140
9 - 10	86°31'45"SE	22.50	10	549293.907600	1803477.950740
10 - 11	77°52'54"SE	31.63	11	549324.829500	1803471.311440
11 - 12	73°14'57"SE	28.55	12	549352.167300	1803463.083340
12 - 13	81°10'12"SE	33.92	13	549385.682000	1803457.877040
13 - 14	75°30'16"SE	32.86	14	549417.494689	1803449.652360
14 - 15	75°30'15"SE	6.05	15	549423.353900	1803448.137540
15 - 16	69°57'09"SE	21.48	16	549443.532015	1803440.774440
16 - 17	69°58'07"SE	0.02	17	549443.552504	1803440.766970
17 - 18	77°22'33"SE	123.52	18	549564.082303	1803413.772450
18 - 19	86°50'53"NE	0.75	19	549564.830300	1803413.813640
19 - 20	89°52'43"SE	32.65	20	549597.478500	1803413.744540
20 - 21	86°16'51"SE	21.44	21	549618.871500	1803412.353950
21 - 22	72°24'25"SE	39.20	22	549656.234600	1803400.506750
22 - 23	69°09'10"SE	40.46	23	549694.050300	1803386.106350
23 - 24	75°46'26"SE	40.53	24	549733.341900	1803376.145150
24 - 25	76°13'45"SE	38.66	25	549770.895000	1803366.941550
25 - 26	75°15'14"SE	34.10	26	549803.873600	1803358.261550
26 - 27	75°07'37"SE	30.61	27	549833.460000	1803350.404150
27 - 28	70°54'18"SE	34.50	28	549866.061900	1803339.118050
28 - 29	70°13'10"SE	36.05	29	549899.987100	1803326.917250
29 - 30	71°50'04"SE	34.92	30	549933.164500	1803316.031250
30 - 31	72°01'11"SE	46.66	31	549977.547000	1803301.627550
31 - 32	71°02'33"SE	41.02	32	550016.341500	1803288.301750





Est-PV	Rumbo	Distancia	Vértice	Coordenadas UTM	
		(en metros)	No.-	X	Y
32 - 33	73°37'39"SE	40.93	33	550055.615300	1803276.763350
33 - 34	75°47'26"SE	29.40	34	550084.119700	1803269.545650
34 - 35	72°04'19"SE	25.70	35	550108.572100	1803261.634550
35 - 36	73°09'58"SE	345.05	36	550438.841200	1803161.708600
36 - 37	67°25'52"SE	13.30	37	550451.124500	1803156.603400
37 - 38	75°48'14"SE	28.88	38	550479.126100	1803149.520000
38 - 39	73°09'58"SE	29.89	39	550507.735984	1803140.863790
39 - 40	69°14'22"SE	8.18	40	550515.388091	1803137.963060
40 - 41	76°18'56"SE	10.20	41	550525.298400	1803135.550050
41 - 42	54°35'49"SE	4.97	42	550529.349672	1803132.670660
42 - 43	69°14'25"SE	38.26	43	550565.127796	1803119.108600
43 - 44	67°34'09"SE	108.45	44	550665.371800	1803077.728000
44 - 45	72°19'05"SE	58.87	45	550721.460094	1803059.847680
45 - 46	69°14'23"SE	41.80	46	550760.543581	1803045.032330
46 - 47	75°15'42"SE	18.39	47	550778.325100	1803040.354750
47 - 48	68°06'18"SE	33.35	48	550809.265400	1803027.920050
48 - 49	71°32'30"SE	37.22	49	550844.567600	1803016.136650
49 - 50	71°26'34"SE	5.67	50	550849.938400	1803014.333650
50 - 51	89°18'37"SE	14.85	51	550864.792100	1803014.154850
51 - 52	70°35'55"SE	41.11	52	550903.565300	1803000.499650
52 - 53	69°40'27"SE	38.83	53	550939.973800	1802987.013150
53 - 54	63°09'29"SE	38.90	54	550974.681400	1802969.449250
54 - 55	66°23'41"SE	34.05	55	551005.885200	1802955.813350
55 - 56	67°41'17"SE	37.41	56	551040.495100	1802941.610550
56 - 57	67°07'46"SE	40.94	57	551078.218100	1802925.698750
57 - 58	70°44'03"SE	44.75	58	551120.466100	1802910.932050
58 - 59	68°14'12"SE	23.89	59	551142.657900	1802902.072450
59 - 60	73°08'51"SE	36.36	60	551177.455500	1802891.531750
60 - 61	50°23'59"SE	11.08	61	551185.991600	1802884.470050
61 - 62	72°35'20"SE	33.79	62	551218.233300	1802874.359350
62 - 63	61°13'39"SE	35.26	63	551249.136000	1802857.389850
63 - 64	76°50'51"SE	38.48	64	551286.603900	1802848.634650
64 - 65	70°31'00"SE	38.93	65	551323.303300	1802835.650850
65 - 66	69°34'24"SE	27.21	66	551348.800500	1802826.155050
66 - 67	64°10'13"SE	34.07	67	551379.470200	1802811.309250
67 - 68	68°19'00"SE	41.22	68	551417.774200	1802796.079350
68 - 69	66°41'49"SE	29.73	69	551445.079600	1802784.318150
69 - 70	82°24'42"SE	5.04	70	551450.074601	1802783.652710





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
70 - 71	69°14'23"SE	219.34	71	551655.168800	1802705.907900
71 - 72	82°57'25"NE	37.16	72	551692.047200	1802710.464100
72 - 73	85°46'37"SE	1.64	73	551693.680500	1802710.343500
73 - 74	66°00'37"SE	76.40	74	551763.478510	1802679.282820
74 - 75	58°35'42"SE	0.04	75	551763.509500	1802679.263900
75 - 76	56°21'15"SE	19.67	76	551779.888200	1802668.363100
76 - 77	86°57'56"NE	7.27	77	551787.151500	1802668.748110
77 - 78	66°00'37"SE	49.50	78	551832.373827	1802648.623810
78 - 79	19°10'01"SE	10.67	79	551835.876026	1802638.548290
79 - 80	69°32'38"SE	6.25	80	551841.728767	1802636.365170
80 - 81	69°32'38"SE	101.22	81	551936.563600	1802600.991050
81 - 82	70°36'41"SE	38.68	82	551973.052900	1802588.149350
82 - 83	66°40'15"SE	37.87	83	552007.827600	1802573.152050
83 - 84	73°26'12"SE	40.05	84	552046.215700	1802561.734950
84 - 85	65°19'41"SE	36.95	85	552079.793900	1802546.310750
85 - 86	69°21'20"SE	30.58	86	552108.406500	1802535.530750
86 - 87	65°25'19"SE	248.95	87	552334.805302	1802431.983310
87 - 88	68°16'43"SE	12.12	88	552346.061400	1802427.499140
88 - 89	70°38'12"SE	32.46	89	552376.686500	1802416.736440
89 - 90	50°40'44"SE	13.97	90	552387.490699	1802407.886670
90 - 91	65°25'19"SE	122.66	91	552499.039177	1802356.868060
91 - 92	70°13'30"SE	34.43	92	552531.441800	1802345.218440
92 - 93	64°44'29"SE	38.84	93	552566.564400	1802328.647240
93 - 94	62°48'23"SE	53.07	94	552613.765900	1802304.395750
94 - 95	45°57'31"SE	38.64	95	552641.540300	1802277.535650
95 - 96	49°45'06"SE	27.06	96	552662.197200	1802260.049350
96 - 97	68°32'07"SE	39.93	97	552699.360600	1802245.436740
97 - 98	68°09'33"SE	43.68	98	552739.903300	1802229.187340
98 - 99	69°16'30"SE	42.45	99	552779.607100	1802214.164740
99 - 100	66°39'36"SE	46.69	100	552822.472700	1802195.668540
100 - 101	63°35'48"SE	36.40	101	552855.071800	1802179.483940
101 - 102	65°13'48"SE	38.27	102	552889.817400	1802163.451440
102 - 103	64°05'17"SE	35.94	103	552922.148100	1802147.744340
103 - 104	67°07'48"SE	43.21	104	552961.963000	1802130.950440
104 - 105	69°34'20"SE	33.19	105	552993.064900	1802119.366640
105 - 106	63°46'21"SE	28.74	106	553018.842900	1802106.667040
106 - 107	69°37'45"SE	22.13	107	553039.586000	1802098.964840
107 - 108	71°28'04"SE	32.94	108	553070.816700	1802088.495740





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
108 - 109	42°59'25"SE	14.08	109	553080.416200	1802078.198040
109 - 110	65°57'16"SE	27.90	110	553105.898200	1802066.828550
110 - 111	75°11'19"SE	37.09	111	553141.754700	1802057.347340
111 - 112	64°45'37"SE	31.46	112	553170.209195	1802043.933580
112 - 113	70°24'15"SE	9.70	113	553179.344200	1802040.681500
113 - 114	70°24'14"SE	91.28	114	553265.339600	1802010.066750
114 - 115	67°58'31"SE	242.44	115	553490.090800	1801919.149400
115 - 116	64°52'00"NE	20.48	116	553508.627500	1801927.845700
116 - 117	42°16'24"NE	15.73	117	553519.210800	1801939.487400
117 - 118	53°58'21"NE	14.39	118	553530.852500	1801947.954100
118 - 119	84°48'19"SE	12.10	119	553542.902768	1801946.858610
119 - 120	59°28'55"SE	25.64	120	553564.993553	1801933.836880
120 - 121	59°28'55"SE	84.18	121	553637.513594	1801891.088860
121 - 122	59°28'55"SE	138.03	122	553756.424500	1801820.994900
122 - 123	67°38'50"SE	136.59	123	553882.748700	1801769.049940
123 - 124	63°29'15"SE	67.91	124	553943.513200	1801738.737540
124 - 125	69°30'31"SE	214.91	125	554144.822500	1801663.505740
125 - 126	70°46'59"SE	23.98	126	554167.467000	1801655.612700
126 - 127	25°01'00"SE	1.81	127	554168.230700	1801653.976200
127 - 128	52°53'44"SE	72.06	128	554225.697500	1801610.507750
128 - 129	67°50'44"SE	32.08	129	554255.404900	1801598.412050
129 - 130	72°39'12"SE	26.11	130	554280.327800	1801590.627250
130 - 131	69°50'45"SE	27.25	131	554305.910700	1801581.237850
131 - 132	67°48'31"SE	32.58	132	554336.079200	1801568.931650
132 - 133	65°21'27"SE	32.39	133	554365.523600	1801555.424650
133 - 134	70°17'45"SE	37.45	134	554400.782500	1801542.797350
134 - 135	70°40'39"SE	27.51	135	554426.747300	1801533.693250
135 - 136	71°33'24"SE	28.07	136	554453.375400	1801524.812950
136 - 137	70°37'12"SE	32.66	137	554484.188200	1801513.974150
137 - 138	66°49'20"SE	29.80	138	554511.579400	1801502.246850
138 - 139	71°13'30"SE	33.25	139	554543.061700	1801491.544750
139 - 140	63°57'45"SE	33.18	140	554572.873700	1801476.980350
140 - 141	70°45'53"SE	32.59	141	554603.641900	1801466.244550
141 - 142	66°27'51"SE	4.89	142	554608.129500	1801464.289950
142 - 143	69°31'52"SE	36.30	143	554642.140800	1801451.594750
143 - 144	74°16'19"SE	37.59	144	554678.327200	1801441.404250
144 - 145	62°36'18"SE	41.85	145	554715.485000	1801422.147650
145 - 146	69°15'58"SE	29.31	146	554742.894100	1801411.772150





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
146 - 147	74°12'56"SE	32.56	147	554774.226700	1801402.915150
147 - 148	65°17'20"SE	32.73	148	554803.961700	1801389.231650
148 - 149	65°50'18"SE	33.96	149	554834.948900	1801375.330450
149 - 150	66°09'14"SE	38.59	150	554870.248600	1801359.727650
150 - 151	64°54'25"SE	35.37	151	554902.280600	1801344.727650
151 - 152	65°27'53"SE	37.78	152	554936.646900	1801329.040550
152 - 153	70°11'13"SE	33.95	153	554968.589900	1801317.532150
153 - 154	67°04'13"SE	35.52	154	555001.305800	1801303.692550
154 - 155	64°54'01"SE	29.57	155	555028.087800	1801291.147150
155 - 156	77°24'58"SE	26.28	156	555053.735700	1801285.421750
156 - 157	61°52'15"SE	35.15	157	555084.731500	1801268.851350
157 - 158	69°56'05"SE	30.40	158	555113.283700	1801258.422350
158 - 159	70°51'30"SE	34.55	159	555145.926600	1801247.092150
159 - 160	70°49'16"SE	33.45	160	555177.516000	1801236.104650
160 - 161	73°11'20"SE	32.35	161	555208.482400	1801226.748850
161 - 162	70°37'38"SE	34.30	162	555240.844300	1801215.369750
162 - 163	67°08'30"SE	27.83	163	555266.484200	1801204.561050
163 - 164	73°07'12"SE	28.56	164	555293.814800	1801196.267850
164 - 165	72°58'25"SE	44.07	165	555335.957400	1801183.362450
165 - 166	69°42'28"SE	39.75	166	555373.241500	1801169.576450
166 - 167	72°52'29"SE	31.27	167	555403.125500	1801160.368650
167 - 168	67°49'40"SE	29.03	168	555430.009700	1801149.412650
168 - 169	67°31'08"SE	34.61	169	555461.987400	1801136.179450
169 - 170	72°06'54"SE	34.09	170	555494.430500	1801125.710150
170 - 171	65°05'01"SE	34.13	171	555525.385600	1801111.330650
171 - 172	72°00'48"SE	38.43	172	555561.941100	1801099.462550
172 - 173	68°19'24"SE	39.28	173	555598.440600	1801084.954950
173 - 174	72°42'00"SE	33.33	174	555630.267100	1801075.042150
174 - 175	69°32'26"SE	37.71	175	555665.594900	1801061.862150
175 - 176	65°46'06"SE	30.52	176	555693.426500	1801049.335750
176 - 177	69°52'11"SE	24.54	177	555716.468100	1801040.889950
177 - 178	75°13'47"SE	18.65	178	555734.500100	1801036.135750
178 - 179	76°38'18"SE	28.51	179	555762.237900	1801029.547350
179 - 180	67°47'57"SE	20.58	180	555781.291500	1801021.771450
180 - 181	72°05'53"SE	36.68	181	555816.199700	1801010.495250
181 - 182	71°11'10"SE	29.04	182	555843.685400	1801001.130950
182 - 183	69°19'51"SE	35.06	183	555876.490300	1800988.755350
183 - 184	69°10'20"SE	31.12	184	555905.578700	1800977.689650





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
184 - 185	71°43'39"SE	24.75	185	555929.077100	1800969.930850
185 - 186	68°47'04"SE	35.47	186	555962.142700	1800957.095250
186 - 187	69°48'35"SE	26.97	187	555987.456800	1800947.786450
187 - 188	75°09'33"SE	13.65	188	556000.648100	1800944.291150
188 - 189	75°22'11"SE	26.16	189	556025.957600	1800937.684250
189 - 190	69°05'15"SE	40.40	190	556063.695200	1800923.264250
190 - 191	72°20'28"SE	32.07	191	556094.253300	1800913.536150
191 - 192	73°27'59"SE	31.08	192	556124.049800	1800904.691050
192 - 193	71°28'29"SE	27.03	193	556149.677600	1800896.103650
193 - 194	65°31'14"SE	30.88	194	556177.777300	1800883.310150
194 - 195	65°31'14"SE	20.38	195	556196.322900	1800874.866550
195 - 196	68°13'37"SE	32.02	196	556226.058300	1800862.989550
196 - 197	72°30'55"SE	35.70	197	556260.111400	1800852.262750
197 - 198	71°53'41"SE	36.25	198	556294.566000	1800840.997750
198 - 199	71°53'41"SE	38.21	199	556330.886900	1800829.122650
199 - 200	71°53'41"SE	30.28	200	556359.666100	1800819.713350
200 - 201	72°32'10"SE	31.31	201	556389.528900	1800810.318450
201 - 202	72°32'11"SE	31.42	202	556419.504100	1800800.888250
202 - 203	72°32'10"SE	38.54	203	556456.267300	1800789.322450
203 - 204	69°39'23"SE	43.99	204	556497.517700	1800774.027850
204 - 205	68°13'05"SE	39.69	205	556534.377000	1800759.298750
205 - 206	73°26'57"SE	49.57	206	556581.894500	1800745.177650
206 - 207	79°06'42"SE	50.92	207	556631.894200	1800735.559850
207 - 208	75°04'21"SE	48.23	208	556678.498400	1800723.135550
208 - 209	63°27'27"SE	49.26	209	556722.563100	1800701.124950
209 - 210	72°53'08"SE	45.96	210	556766.490400	1800687.599050
210 - 211	73°25'41"SE	30.17	211	556795.407700	1800678.993950
211 - 212	75°30'09"SE	27.06	212	556821.601600	1800672.221050
212 - 213	75°30'08"SE	28.14	213	556848.848600	1800665.175750
213 - 214	70°34'04"SE	33.24	214	556880.195900	1800654.116950
214 - 215	73°41'18"SE	30.42	215	556909.388100	1800645.574150
215 - 216	80°51'06"SE	32.76	216	556941.729200	1800640.366050
216 - 217	70°32'28"SE	28.96	217	556969.038100	1800630.717550
217 - 218	70°32'28"SE	35.37	218	557002.383100	1800618.936450
218 - 219	64°57'02"SE	561.07	219	557510.682334	1800381.380280
219 - 220	64°57'02"SE	55.59	220	557561.047600	1800357.841750
220 - 221	71°08'23"SE	51.34	221	557609.631600	1800341.245550
221 - 222	71°08'23"SE	54.42	222	557661.128500	1800323.654250





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
222 - 223	71°08'23"SE	18.06	223	557678.217690	1800317.816570
223 - 224	71°08'23"SE	17.69	224	557694.959787	1800312.097460
224 - 225	51°31'26"NE	21.50	225	557711.791529	1800325.474570
225 - 226	69°59'10"SE	114.44	226	557819.323700	1800286.306740
226 - 227	71°46'32"SE	269.54	227	558075.344713	1800202.011510
227 - 228	21°29'06"SW	4.32	228	558073.762000	1800197.990500
228 - 229	44°43'02"SE	8.79	229	558079.944300	1800191.746900
229 - 230	36°55'11"SE	18.78	230	558091.224784	1800176.733550
230 - 231	71°08'23"SE	47.14	231	558135.834800	1800161.494750
231 - 232	71°08'23"SE	50.21	232	558183.353300	1800145.262450
232 - 233	78°52'12"SE	61.78	233	558243.974700	1800133.336150
233 - 234	72°00'10"SE	55.31	234	558296.579600	1800116.246850
234 - 235	69°27'05"SE	54.66	235	558347.757500	1800097.062950
235 - 236	71°09'14"SE	54.56	236	558399.396500	1800079.437350
236 - 237	73°32'47"SE	58.50	237	558455.497600	1800062.868850
237 - 238	71°24'23"SE	56.26	238	558508.820000	1800044.930750
238 - 239	75°01'27"SE	59.11	239	558565.917900	1800029.657250
239 - 240	68°38'15"SE	58.02	240	558619.955500	1800008.521050
240 - 241	81°07'22"SE	51.48	241	558670.819900	1800000.576750
241 - 242	69°41'02"SE	46.00	242	558713.957100	1799984.606250
242 - 243	80°43'28"SE	56.96	243	558770.170800	1799975.425650
243 - 244	70°35'21"SE	29.56	244	558798.047386	1799965.602960
244 - 245	70°35'21"SE	36.97	245	558832.912000	1799953.317950
245 - 246	70°35'21"SE	58.08	246	558887.688400	1799934.016750
246 - 247	70°35'21"SE	55.85	247	558940.364100	1799915.455750
247 - 248	70°35'22"SE	57.39	248	558994.487700	1799896.384650
248 - 249	81°39'34"SE	68.80	249	559062.561100	1799886.404650
249 - 250	81°39'34"SE	60.41	250	559122.334500	1799877.641550
250 - 251	69°44'21"SE	60.51	251	559179.096800	1799856.688750
251 - 252	69°44'21"SE	54.43	252	559230.157000	1799837.840850
252 - 253	69°44'21"SE	59.06	253	559285.566800	1799817.387350
253 - 254	72°24'44"SE	40.56	254	559324.231900	1799805.131150
254 - 255	72°24'44"SE	50.41	255	559372.289600	1799789.897650
255 - 256	82°53'03"SE	52.65	256	559424.536400	1799783.375550
256 - 257	82°53'03"SE	46.94	257	559471.112900	1799777.561250
257 - 258	82°53'03"SE	56.43	258	559527.113200	1799770.570550
258 - 259	68°35'49"SE	50.12	259	559573.775600	1799752.281050
259 - 260	68°35'49"SE	46.78	260	559617.327400	1799735.210750





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
260 - 261	76°26'39"SE	61.02	261	559676.645900	1799720.908550
261 - 262	76°26'38"SE	55.68	262	559730.774800	1799707.857550
262 - 263	76°26'39"SE	59.13	263	559788.260400	1799693.997250
263 - 264	76°26'39"SE	56.62	264	559843.306500	1799680.725150
264 - 265	76°26'38"SE	58.67	265	559900.343000	1799666.973050
265 - 266	67°58'28"SE	62.57	266	559958.349000	1799643.507250
266 - 267	67°58'28"SE	54.60	267	560008.964300	1799623.031350
267 - 268	78°47'09"SE	56.18	268	560064.071300	1799612.105750
268 - 269	70°24'43"SE	59.26	269	560119.897800	1799592.239950
269 - 270	78°35'00"SE	60.28	270	560178.987900	1799580.307450
270 - 271	72°18'46"SE	250.85	271	560417.978200	1799504.094700
271 - 272	76°31'00"SE	146.27	272	560560.217300	1799469.990500
272 - 273	66°46'20"NE	40.60	273	560597.523700	1799486.001300
273 - 274	81°28'09"SE	32.11	274	560629.273700	1799481.238800
274 - 275	35°58'52"SE	23.10	275	560642.846500	1799462.544600
275 - 276	66°54'04"SE	85.94	276	560721.895700	1799428.829300
276 - 277	49°58'10"SE	51.83	277	560761.583200	1799395.491700
277 - 278	66°07'28"SE	105.90	278	560858.420900	1799352.629100
278 - 279	67°47'40"SE	214.24	279	561056.768000	1799271.663000
279 - 280	66°54'07"SE	483.32	280	561501.345700	1799082.052500
280 - 281	69°35'59"SE	341.57	281	561821.492200	1798962.989700
281 - 282	76°56'18"SE	339.51	282	562152.222000	1798886.260400
282 - 283	82°37'09"SE	514.91	283	562662.868800	1798820.114400
283 - 284	74°43'16"SE	562.27	284	563205.265800	1798671.947500
284 - 285	77°34'26"SE	319.70	285	563517.474700	1798603.155700
285 - 286	86°20'32"SE	580.62	286	564096.913400	1798566.113900
286 - 287	86°55'42"SE	543.18	287	564639.310300	1798537.009700
287 - 288	83°28'24"SE	1,256.98	288	565888.146100	1798394.134400
288 - 289	85°51'03"SE	511.99	289	566398.793000	1798357.092700
289 - 290	80°35'23"SE	954.77	290	567340.711500	1798200.988200
290 - 291	84°44'15"SE	807.74	291	568145.046500	1798126.904700
291 - 292	82°48'44"SE	1,501.41	292	569634.653600	1797939.050200
292 - 293	82°03'03"SE	1,894.10	293	571510.553200	1797677.112200
293 - 294	80°58'43"SE	1,299.30	294	572793.784900	1797473.382600
294 - 295	81°34'22"SE	1,047.15	295	573829.630800	1797319.923900
295 - 296	79°27'59"SE	1,838.08	296	575636.738500	1796983.902400
296 - 297	77°44'34"SE	1,059.33	297	576671.922900	1796759.006100
297 - 298	76°07'49"SE	205.85	298	576871.769500	1796709.661300





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
298 - 299	74°53'21"SE	1,212.44	299	578042.291600	1796393.593600
299 - 300	53°50'08"NE	3.92	300	578045.458100	1796395.908100
300 - 301	81°04'34"SE	11.65	301	578056.962500	1796394.101700
301 - 302	83°12'28"SE	10.99	302	578067.874000	1796392.802100
302 - 303	69°55'09"NE	14.25	303	578081.258900	1796397.695200
303 - 304	58°16'55"NE	24.18	304	578101.824000	1796410.405400
304 - 305	70°07'12"NE	13.65	305	578114.656200	1796415.045500
305 - 306	46°00'28"NE	9.68	306	578121.619200	1796421.767700
306 - 307	59°44'05"NE	18.01	307	578137.174500	1796430.844800
307 - 308	48°25'13"NE	10.33	308	578144.899000	1796437.698000
308 - 309	44°54'18"NE	9.13	309	578151.346800	1796444.167200
309 - 310	84°26'42"NE	5.40	310	578156.719300	1796444.689700
310 - 311	75°19'42"SE	9.04	311	578165.460700	1796442.401100
311 - 312	87°47'38"SE	13.31	312	578178.757900	1796441.888900
312 - 313	89°06'55"SE	12.57	313	578191.329500	1796441.694800
313 - 314	30°40'00"SE	0.84	314	578191.756500	1796440.974700
314 - 315	50°21'13"NE	3.04	315	578194.099400	1796442.916100
315 - 316	75°54'34"NE	12.03	316	578205.768500	1796445.845100
316 - 317	73°01'02"NE	14.29	317	578219.440100	1796450.020400
317 - 318	77°43'13"NE	20.52	318	578239.488900	1796454.384300
318 - 319	71°20'26"SE	10.72	319	578249.648300	1796450.953600
319 - 320	12°49'17"SE	9.11	320	578251.669900	1796442.070900
320 - 321	15°41'20"SE	9.67	321	578254.285100	1796432.760100
321 - 322	69°10'09"SE	9.22	322	578262.900800	1796429.482000
322 - 323	77°46'12"SE	12.66	323	578275.277100	1796426.799400
323 - 324	78°42'48"SE	12.82	324	578287.845200	1796424.291100
324 - 325	85°07'30"SE	13.12	325	578300.915900	1796423.176300
325 - 326	83°49'18"SE	11.25	326	578312.105000	1796421.965100
326 - 327	79°59'44"SE	17.31	327	578329.154800	1796418.957400
327 - 328	74°26'48"SE	11.18	328	578339.922800	1796415.960400
328 - 329	50°52'48"SE	20.01	329	578355.448900	1796403.333800
329 - 330	35°14'53"SE	11.80	330	578362.258900	1796393.697200
330 - 331	31°27'48"SE	17.45	331	578371.364900	1796378.816300
331 - 332	59°33'57"SE	14.48	332	578383.846700	1796371.483300
332 - 333	34°53'11"SE	20.18	333	578395.388900	1796354.929700
333 - 334	87°39'39"SE	20.24	334	578415.609200	1796354.103800
334 - 335	74°58'54"SE	24.27	335	578439.046600	1796347.815800
335 - 336	81°16'01"SE	18.37	336	578457.203900	1796345.026700





Est-PV	Rumbo	Distancia (en metros)	Vértice No.-	Coordenadas UTM	
				X	Y
336 - 337	75°44'13"SE	11.57	337	578468.417100	1796342.176200
337 - 338	63°55'41"SE	14.67	338	578481.592500	1796335.729700
338 - 339	37°21'36"SE	12.33	339	578489.075300	1796325.928500
339 - 340	53°46'06"SE	12.93	340	578499.502000	1796318.288500
340 - 341	39°16'47"SE	8.94	341	578505.163100	1796311.367000
341 - 342	29°55'19"SE	7.76	342	578509.034500	1796304.640400
342 - 343	75°16'46"SE	12.84	343	578521.454700	1796301.377300
343 - 344	71°18'50"SE	12.67	344	578533.456100	1796297.318300
344 - 345	80°56'13"SE	92.08	345	578624.390000	1796282.813500
345 - 346	81°56'43"SE	158.43	346	578781.258000	1796260.614500
346 - 347	82°18'47"SE	427.90	347	579205.313400	1796203.380000
347 - 348	78°33'25"SE	1,076.03	348	580259.959100	1795989.901900
348 - 349	76°04'09"SE	248.26	349	580500.913300	1795930.135100
349 - 350	75°34'45"SE	1,824.44	350	582267.871600	1795475.774400
350 - 351	73°47'20"SE	258.73	351	582516.315800	1795403.543000
351 - 352	12°20'20"SW	58.13	352	582503.893200	1795346.753800
A partir del vértice 352 se continua por la línea de costa con un rumbo general noroeste y una distancia aproximada de 34,881.76 metros hasta llegar al vértice 353					
			353	548804.984400	1803517.777200
353 - 354	04°05'08"NW	24.49	354	548803.239300	1803542.208700
354 - 1	34°19'48"NE	20.39	1		





ANEXO 2. LISTA DE ESPECIES PRESENTES EN LA PROPUESTA DE SANTUARIO PLAYA CAHUITÁN, OAXACA.

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo taxonómico. La revisión de la nomenclatura, de la distribución geográfica, así como de la información asociada al taxón se realizó con los siguientes referentes de información especializada: POWO (2023), Tropicos.org (Tropicos, 2023), World Spider Catalog (2023), The Global Lepidoptera Names Index (Beccaloni *et al.*, 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 Reader, 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 Sistema de Información sobre Especies Invasoras (CONABIO, 2020).

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: P} 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 (*). 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), Migratoria de Invierno (MI), Migratoria de Verano (MV) y Transitoria (T).



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

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Arecales	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> **	coco	
Arecales	Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	palma real	
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Crinum erubescens</i>	lirio del valle, platanillo, quequite	
Asterales	Asteraceae	<i>Pectis multiflosculosa</i>	limoncillo costero	
Boraginales	Cordiaceae	<i>Cordia dentata</i>	sasanil	
Brassicales	Capparaceae	<i>Crateva tapia</i>	tortugo	
Brassicales	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> ***	moringa	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	pitaya, tuno rojo	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia decumbens</i>	nopal de toro	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	dama de noche	
Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i>	epazote	
Caryophyllales	Petiveriaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	zorrano	
Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> **	verdolaga	
Dilleniales	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	tachicón	
Ericales	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	amole	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	espino	
Fabales	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	cacahuananche	
Fabales	Fabaceae	<i>Mucuna argyrophylla</i>	ojo de venado	
Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	guamucho	
Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	huizache	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> ***	flor de paraguaito	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	palo de rosa	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	pablillo, venenillo	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	bule, palo de jícara, tecomate	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	cachilote	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Vitex mollis</i> *	coyotomate	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	reventona	





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Lamiales	Verbenaceae	<i>Lippia organoides</i>	salvereal	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	contraveneno, chaya	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i>	golondrina, hierba de golondrina	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Hippomane mancinella</i>	chilamate	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Jatropha sympetala</i> *	piñón	
Malpighiales	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> ▲	mangle rojo	A
Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	cuahilote	
Myrtales	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> ▲	mangle botoncillo	A
Myrtales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> ▲	mangle blanco	A
Myrtales	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> ***	almendra, palo de almendro	
Piperales	Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	hierba santa	
Poales	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	piña	
Poales	Poaceae	<i>Arundo donax</i> **	carricillo	
Poales	Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i> ***	otate	
Poales	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	pasto salado, zacate salado	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	chilamate	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> **	marañona	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	palo de ciruela	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i> *	copal	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	palo mulato	
Sapindales	Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i> **	ruda	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	hoja de tortuga	
Solanales	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	tlapa	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	hierbamora	
Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> **	abrojo	



**FAUNA****Invertebrados****Moluscos (Phylum Mollusca)****Caracoles (Clase Gastropoda)**

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Cycloneritida	Neritidae	<i>Nerita scabricosta</i>	caracol nerita acanalado
Littorinimorpha	Littorinidae	<i>Echinolittorina aspera</i>	caracol de piedra

Quitones (Clase Chitonida)

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Chitonida	Chitonidae	<i>Chiton albolineatus</i>	cucaracha cucaracha, quitón de líneas blancas
Chitonida	Chitonidae	<i>Chiton articulatus</i>	cucaracha

Artrópodos (Phylum Arthropoda)**Quelicerados (Subphylum Chelicerata)****Arácnidos (Clase Arachnida)**

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Araneae	Araneidae	<i>Neoscona oaxacensis</i>	araña manchada de jardín
Araneae	Lycosidae	<i>Arctosa littoralis</i>	araña lobo playera
Araneae	Salticidae	<i>Menemerus bivittatus</i>	araña saltarina gris de pared
Araneae	Theraphosidae	<i>Tliltocatl verdezi*</i>	tarántula mexicana rosa-gris
Scorpiones	Buthidae	<i>Centruroides fulvipes*</i>	alacrán oaxaqueño
Scorpiones	Vaejovidae	<i>Mesomexovis occidentalis*</i>	alacrán marrón costeño

Crustáceos (Subphylum Crustacea)**Cangrejos (Clase Malacostraca)**

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardisoma crassum</i>	tepalcahuite, cangrejo cajo, cangrejo de tierra
Decapoda	Gecarcinidae	<i>Gecarcinus quadratus</i>	cangrejo moro de manchas blancas
Decapoda	Hippidae	<i>Emerita rathbunae</i>	chiquilique, cangrejo topo
Decapoda	Ocypodidae	<i>Ocypode occidentalis</i>	saramuyo, cangrejo fantasma del Pacífico
Decapoda	Portunidae	<i>Callinectes arcuatus</i>	jaiba, jaiba azul del Pacífico, jaiba cuata



**Hexápodos (Subphylum Hexapoda)****Insectos (Clase Insecta)**

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Strategus aloeus</i>	escarabajo rinoceronte
Hemiptera	Cicadidae	<i>Quesada gigas</i>	chicharra
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> **	abeja melífera europea
Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta mexicana</i>	chicatanas, hormiga chicatana, hormiga arriera
Hymenoptera	Vespidae	<i>Brachygastra azteca</i>	avispa melífera azteca, avispa seguidora
Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes instabilis</i>	avispa, avispa guitarrilla, avispa zapatona
Lepidoptera	Sphingidae	<i>Eumorpha satellitia</i>	polilla esfinge satélite
Lepidoptera	Sphingidae	<i>Hyles lineata</i>	gusano de cuerno del maíz
Neuroptera	Myrmeleontidae	<i>Vella fallax</i>	hormiga león

Vertebrados**Peces (Clase Teleostei)**

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carangiformes	Carangidae	<i>Caranx caninus</i>	jurel, jurel toro
Cichliformes	Cichlidae	<i>Amphilophus trimaculatus</i>	mojarra prieta
Eupercaria/misc	Haemulidae	<i>Haemulopsis leuciscus</i>	ronco
Eupercaria/misc	Lutjanidae	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	pargo de agua dulce
Gobiiformes	Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	popoyote negro
Gobiiformes	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	alahuate
Gobiiformes	Eleotridae	<i>Gobiomorus maculatus</i>	jalmiche, dormilón manchado
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	lisa
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	lisa blanca, lebrancha
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus nigrescens</i>	robalo prieto
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	robalo
Siluriformes	Ariidae	<i>Ariopsis seemanni</i>	cuatete



**Anfibios (Clase Amphibia)**

Orden	Familia	Especie	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 verde	
Anura	Hylidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i> *	rana verde	
Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	rana	Pr

Reptiles (Clase Reptilia)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i> ▲	cocodrilo, lagarto	Pr
Squamata	Anolidae	<i>Anolis subocularis</i> *	anolis	Pr
Squamata	Boidae	<i>Boa imperator</i>	boa	A (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Boa constrictor</i>)
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	arroyera, culebra negra, tilcuete	
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	lechera	
Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	culebra ojo de gato, escombrera	Pr
Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira uribei</i> *	culebra	Pr
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i> *	culebra, culebra perico	A
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	culebra chirriadora	
Squamata	Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	bejuquilla verde	
Squamata	Colubridae	<i>Oxybelis microphthalmus</i>	bejuquilla café	
Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	culebra	
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	tetereque, basilisco	
Squamata	Elapidae	<i>Hydrophis platurus</i>	culebra de mar	
Squamata	Gekkonidae	<i>Gehyra mutilata</i> **	geco plano	
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i> ***	besucona, cuija	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i> *▲	iguana rosa monte	A





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> *▲	iguana negra, garrobo	A
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i> ▲	iguana verde	Pr
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	lagartija	
Squamata	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	geco tuberculoso, salamanguesa	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	huico siete líneas	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis guttatus</i> *	ticuiliche mexicano	
Squamata	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	bozaleada	Pr
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i> ▲	tortuga prieta, casillo, sacasillo	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> ▲ (Accidental)	tortuga Carey	P
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> ▲	tortuga laúd, machincuepo, garapacho	P
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys rubida</i>	tortuga pintada de monte, tortuga de monte payaso	Pr

Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	aguililla aura	Pr	MI	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	aguililla gris		R	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra menor	Pr	R	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico de gancho	Pr	R	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	gavilán rastroso		MI	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavilán zancón, halconcillo	A	R	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	aguililla caminera		R	Terrestre
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> ▲	águila pescadora		MI	Acuático
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya collaris</i> ▲	pato pico anillado		MI	Acuático
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i> ▲	pijije ala blanca, pichichi		R	Acuático
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i> ▲	pijije canelo		R	Acuático





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Anseriformes	Anatidae	<i>Mareca americana</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Anas americana</i>)	pato chalcuán		MI	Acuático
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i> ▲ (Publicado en el Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación como <i>Anas discors</i>)	cerceta alas azules		MI	Acuático
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí canelo		R	Terrestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus doubledayi</i> *	colibrí pico ancho mexicano		R	Terrestre
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	chotacabras pauraque		R	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		R	Terrestre
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		R	Terrestre
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	chorlo de collar, pajarita de mar		R	Acuático
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	chorlo nevado	A	MI	Acuático
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	chorlo semipalmeado, pajarita de mar		MI	Acuático
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío		MI	Acuático
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	chorlo pico grueso		MI	Acuático
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	chorlo dorado americano, pajarita de mar		T	Acuático
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo gris		MI	Acuático
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	ostrero americano		R	Acuático
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	jacana norteña		R	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	charrán pico grueso		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	charrán caspia, charrán del Caspio		MI	Acuático





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	gaviota plateada		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	gaviota reidora		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Rynchops niger</i>	rayador americano		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Sterna forsteri</i>	charrán de Forster		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	charrán mínimo	Pr	R	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	charrán elegante	Pr	MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	charrán real		MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	charrán de Sándwich		MI	Acuático
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	candelerero americano, monjita americana		R	Acuático
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	avoceta americana		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita, pajarita de mar		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	vuelvepiedras rojizo		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	playero blanco		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	playerito occidental, pajarita de mar	A	MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	playero chichicuilote, playero diminuto		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	costurero pico corto		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo	A	MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	zarapito pico largo		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	zarapito trinador, pajarita de mar		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	patamarilla menor		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa incana</i>	playero vagabundo		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	playero pihuiuí		MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	playero solitario		MI	Acuático





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	Pr	MI	Acuático
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> ***	paloma común		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tortolita cola larga, cucucha		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	tortolita pico rojo		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	tortolita canela, paloma		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma arroyera		R	Terrestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> ▲	paloma alas blancas		R	Terrestre
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	martín pescador verde		R	Acuático
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	martín pescador norteño		MI	Acuático
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martín pescador de collar		R	Acuático
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	momoto corona café, momoto corona canela		R	Terrestre
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy		R	Terrestre
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Morococcyx erythropygus</i>	cuclillo terrestre		R	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	caracara quebrantahuesos		R	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	halcón fajado, halcón aplomado	A	R	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr	MI	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		MI	Terrestre
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i> *	chachalaca pálida		R	Terrestre
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	gallareta americana		MI	Acuático
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	gallineta frente roja		MI	Acuático
Passeriformes	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	chinito, ampelis chinito		MI	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo, huicho rojo		R	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	colorín azul negro		R	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul		MI	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	colorín siete colores	Pr	MI	Terrestre





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	colorín azul		MI	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i> *	colorín pecho naranja		R	Terrestre
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	urraca cara blanca, urraca copetona		R	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta		MI	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	golondrina pecho gris		R	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina alas aserradas		R	Terrestre
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	golondrina manglera		R	Acuático
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	cacique mexicano		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	calandria cejas naranjas		MI	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	bolsero de Altamira, calandria dorso negro mayor		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	calandria dorso rayado		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	calandria castaña		MI	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	tordo ojos rojos		R	Terrestre
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		R	Terrestre
Passeriformes	Icteriidae	<i>Icteria virens</i>	chipe grande		MI	Terrestre
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteño		R	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	chipe corona negra		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	chipe de Tolmie, chipe lores negros	A	MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	chipe amarillo		MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	pavito migratorio		MI	Terrestre
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	rascador oliváceo		R	Terrestre
Passeriformes	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	gorrión sabanero		MI	Terrestre
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila albiloris</i>	perlita pispirria		R	Terrestre
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	perlita azul gris		MI	Terrestre
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	semillero pecho canela		R	Terrestre





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i> *	semillero de collar		R	Terrestre
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero brincador		R	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	matraca nuca canela		R	Terrestre
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	saltapared barrado		R	Terrestre
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i> *	mirlo dorso canela		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	mosquerito chillón		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	papamoscas chico		MI	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	papamoscas saucero		MI	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus nuttingi</i>	papamoscas de Nutting, papamoscas huí		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	papamoscas gritón		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario, luisito común		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenal, papamoscas cardenalito		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	tirano pico grueso		R	Terrestre
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano pirirí, tirano tropical		R	Terrestre
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	vireo de Bell		MI	Terrestre
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	vireo gorjeador		MI	Terrestre
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	vireo anteojillo		MI	Terrestre
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena		MI	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> ***	garza ganadera, garza comegarrapata		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	garceta verde, garcita verde		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	garza cucharón		R	Acuático





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul, garza azul		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	garceta rojiza, garza rojiza	P	R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garceta pie dorado, garza dedos dorados		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor, garza tricolor		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	garza nocturna corona clara, pedrete corona clara		R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	garza nocturna corona negra, pedrete corona negra		MI	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	garza tigre mexicana	Pr	R	Acuático
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco, pelicano blanco americano		MI	Acuático
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano café		MI	Acuático
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco		R	Acuático
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i> ▲	espátula rosada		MI	Acuático
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	ibis cara blanca, ibis ojos rojos		MI	Acuático
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero pico plata, carpintero, tico tico	Pr	R	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	carpintero lineado		R	Terrestre
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i> *	carpintero enmascarado		R	Terrestre
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	Pr	R	Acuático
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	Terrestre
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote bajo		R	Terrestre





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Strigiformes	Strigidae	<i>Strix virgata</i>	búho café		R	Terrestre
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario		R	Terrestre
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	anhinga americana		R	Acuático
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	fragata tijereta, tijerilla		R	Acuático
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	cormorán neotropical, pato buzo		R	Acuático
Suliformes	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	bobo café		MI	Acuático
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus*</i>	coa citrina, chicundo		R	Terrestre

Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> ▲	venado	
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	yaguarundi	A
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	tigrillo	P
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	gato montés, lince	
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i> ▲	jaguar, tigre	P
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	zorrito	
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	coatí, tejón	
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	martucha	Pr
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	murciélago	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	murciélago vampiro, vampiro	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armadillo, kusuko	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius*</i>	conejo	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> subsp. <i>mexicana</i>	oso hormiguero	P





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	puerco espín, cuerpo espín	A
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla	



**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	Nombre común	Categoría de riesgo
Malpighiales	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> ▲	mangle rojo	A
Myrtales	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> ▲	mangle botoncillo	A
Myrtales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> ▲	mangle blanco	A

FAUNA**Vertebrados****Anfibios (Clase Amphibia)**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	rana	Pr

Reptiles (Clase Reptilia)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i> ▲	cocodrilo, lagarto	Pr



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Squamata	Anolidae	<i>Anolis subocularis</i> *	anolis	Pr
Squamata	Boidae	<i>Boa imperator</i>	boa	A (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010 como <i>Boa constrictor</i>)
Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	culebra ojo de gato, escombrera	Pr
Squamata	Dipsadidae	<i>Leptodeira uribei</i> *	culebra	Pr
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i> *	culebra, culebra perico	A
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura oaxacana</i> *▲	iguana rosa monte	A
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> *▲	iguana negra, garrobo	A
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i> ▲	iguana verde	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	bozaleada	Pr
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i> ▲	tortuga prieta, casillo, sacasillo	P
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i> ▲ (Accidental)	tortuga carey	P
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> ▲	tortuga laúd, machincuepo, garapacho	P
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys rubida</i>	tortuga pintada de monte, tortuga de monte payaso	Pr

Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	aguililla aura	Pr	MI	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra menor	Pr	R	Terrestre





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Residencia	Hábitat
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico de gancho	Pr	R	Terrestre
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavilán zancón, halconcillo	A	R	Terrestre
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	chorlo nevado	A	MI	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula antillarum</i>	charrán mínimo	Pr	R	Acuático
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus elegans</i>	charrán elegante	Pr	MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	playerito occidental, pajarita de mar	A	MI	Acuático
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo	A	MI	Acuático
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	Pr	MI	Acuático
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	halcón fajado, halcón aplomado	A	R	Terrestre
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr	MI	Terrestre
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	colorín siete colores	Pr	MI	Terrestre
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	chipe de Tolmie, chipe lores negros	A	MI	Terrestre
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	garceta rojiza, garza rojiza	P	R	Acuático
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	garza tigre mexicana	Pr	R	Acuático
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero pico plata, carpintero, tico tico	Pr	R	Terrestre
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	Pr	R	Acuático
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	Terrestre

Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	yaguarundi	A





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	tigrillo	P
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i> ▲	jaguar, tigre	P
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	martucha	Pr
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> subsp. <i>mexicana</i>	oso hormiguero	P
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	puerco espín, cuerpo espín	A





ANEXO 4. REPORTE DE CAMPO

Se realizó una visita a campo los días 22 al 24 de junio de 2023, a la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, en los municipios de Santiago Tapextla, Santo Domingo Armenta y Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. Los objetivos de la visita eran:

- Reconocimiento en territorio de la propuesta de poligonal.
- Toma de puntos a través de (GPS) con GPS submétrico y garmin.
- Vuelos de dron para identificar unidades de paisajes y tipos de vegetación/uso del suelo. (Toma de fotografías y video).
- Toma de fotografías aérea de referencia para el EPJ.
- Establecimiento de la subzonificación de la propuesta de Santuario.
- Realizar transectos correspondientes para el registro de flora y fauna, descripción de la vegetación y generación de material fotográfico.
- Detección de puntos clave, como problemáticas específicas y usos tradicionales, para incluir en el documento.

El recorrido en campo se inició en el punto extremo al sureste de la propuesta de Santuario, por medio de dos cuatrimotos.

Durante el recorrido de campo se observó y registró un nido de tortuga laúd, el cual está fuera de temporada, y que además fue saqueado, es decir que los huevos fueron robados con fines de autoconsumo o comerciales, por comunidades aledañas a la propuesta del ANP.

Una vez llegado al punto extremo, se inició la verificación de los puntos limítrofes del polígono propuesto, y realizar los vuelos del dron en sitios específicos. Además, durante este transecto se realizaban caminatas para caracterización de vegetación y fauna.

Asimismo, en el recorrido se realizó la verificación de la zonificación propuesta, en conjunto con el personal del área. De esta manera se realizaron algunas correcciones a la propuesta de polígono realizada en gabinete.

Una vez de regreso de la visita a campo, se identificaron especies observadas durante el recorrido y se agregaron al listado de especies del documento.

Se realizó el ajuste del polígono acorde a los puntos de campo, y se realizó la cartografía adecuada a esta poligonal. Asimismo, se trabajó la información generada por los vuelos del dron, y se generó la información de vegetación y uso de suelo.





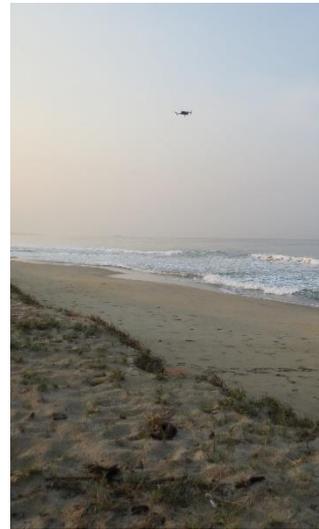
Punto extremo sureste en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca.



Observación de nido de tortuga laúd (*D. coriacea*) en la propuesta de Santuario Playa Cahuitán, Oaxaca.



Recorridos en cuatrimoto, equipo ANP-DGC.



Vuelo de dron.



Nido de tortuga golfina (*L. olivacea*).



Recorrido en campo y transectos de identificación de especies.

