



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIVISION DE CIENCIAS
FORESTALES**

Ecología de la laguna de Chacahua y aprovechamiento de 2 grupos de reptiles; tortugas marinas (*Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea*) y cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii*)

TESIS PROFESIONAL

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

Maestría en Ciencias Forestales

PRESENTA

LUIS ANGEL SANCHEZ VELASCO

Chapingo, México, Febrero del 2012.



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
ORIGINA DE EXAMENES PROFESIONALES



ECOLOGÍA DE LA LAGUNA DE CHACAHUA Y APROVECHAMIENTO DE 2 GRUPOS DE REPTILES; TORTUGAS MARINAS (*Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea*) Y COCODRILOS (*C. acutus* y *C. moreletii*)

Tesis realizada por el C. LUIS ANGEL SÁNCHEZ VELASCO, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobado por el mismo y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES.

DIRECTOR _____

Dr. Diodoro Granados Sánchez

ASESOR _____

MC. Beatriz Cecilia Aguilar Valdez

ASESOR _____

MC. Javier Santillán Pérez

Febrero de 2012

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapíngo, por la educación recibida y por brindarme la oportunidad y las herramientas para la culminación de mis estudios profesionales.

A la División de Ciencias Forestales, por brindarme las facilidades para tener una educación a través de los profesores que a lo largo de mi formación compartieron sus conocimientos y experiencias.

Al Dr. Diodoro Granados Sánchez, gracias por dirigir mi trabajo de tesis; por su amistad, paciencia, consejos y apoyo que contribuyeron en gran medida a la culminación de este trabajo.

A la MC. Beatriz C. Aguilar Valdez, por su amistad, apoyo, por darme ánimos en los peores momentos, por sus consejos, y sobre todo por despertar mi interés en la fauna silvestre.

Al señor Juan Sánchez Martínez técnico del área de Fauna Silvestre y al 7º de IRNR generación 2012 por sus aportaciones al presente trabajo

A mis amigos, los que siempre estuvieron ahí, por los buenos momentos, experiencias y apoyo durante todo este tiempo: Máximo, Laydí, Iliana, Adair, Mario, y a la generación 2011 de la Maestría en Ciencias Forestales

DEDICATORIAS

- *A dios por darme la vida y hacer todo esto posible.*
- *A la memoria de mi abuelo: Juan Velasco Baños, por el apoyo y confianza que me brindó durante toda su vida, quien fue, es y seguirá siendo un ejemplo a seguir en la vida.*
- *A mi madre: Luz María Velasco Morales, por darme la vida, por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional aun en los momentos más difíciles.*
- *A mi padre: Nicolás Sánchez Jardínez, por darme la vida, por su amor, sus consejos, paciencia, confianza y apoyo incondicional en todo sentido.*
- *A mi Ale: por ser mi compañera, mi confidente, por darme su amor, cariño, comprensión y paciencia durante todo este tiempo, por formar parte de mi vida y darme parte de la suya en nuestras hijas, por nuestro futuro.*
- *A mis hijas: Camila y Joselín, por darle sentido a mi vida y ser la mayor motivación para salir adelante*
- *A mi familia: a mi hermano Hugo, a mis tías Adelina y Carlota, a mis primos Diana y Carlos por su apoyo y por todos los buenos momentos*

A todos, gracias

Índice

Índice de figuras.....	vi
Índice de cuadros.....	vi
Resumen	vii
Summary.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
III. Marco teórico.....	4
3.1 Biología de la conservación.....	4
3.2 Biodiversidad en México	8
3.3. El ambiente natural.....	9
3.4 Áreas naturales.....	10
3.5. Recursos Naturales y su posición dentro del marco turístico.	12
3.5.1. Recurso natural.....	12
3.5.2. Clasificación de los atractivos turísticos	12
3.6 Valoración ecológica de los recursos biológicos	14
3.6.1 Clasificación para la valoración económica	14
3.6.2 Importancia económica de los vertebrados silvestres en México	16
3.7 Educación Ambiental.....	17
3.7.1 Objetivos de la educación ambiental.	17
3.7.2 Metas de la educación ambiental.....	18
3.7.3 Evolución de la educación ambiental.....	18
3.8. Los reptiles	18
3.8.1. Origen y evolución de los reptiles	18
3.8.2 Cocodrilos:	23
Crocodylus acutus (cocodrilo de río).....	24
Crocodylus moreletii (Cocodrilo de pantano)	26
3.8.3 Las tortugas	30
Dermochelys coriacea (tortuga laúd)	31
Lepidochelys olivacea (tortuga golfina).....	32
3.9 Ubicación y descripción del área de estudio.....	34
3.10 Bases para la propuesta de la administración y conservación	43
IV. Metodología.....	47
4.1. Revisión y recopilación de información bibliográfica.....	47
4.2. Trabajo de campo	47
4.2.1 Caracterización del área de estudio	47
4.2.2. Identificación de las principales especies vegetales de la región.....	48
4.2.3. Descripción de los procesos biológicos de desarrollo, reproducción y prácticas de conservación y prácticas de conservación.....	48
4.3 Trabajo de gabinete.....	48
4.3.1 Diseño de propuesta de manejo y conservación.....	48
V. Resultados.....	49
5.1 Descripción ecológica de la Laguna de Chacahua	49
Recursos hídricos principales.	51
Geología/Edafología:	51

Aspectos económicos	52
Flora.....	52
Fauna.....	54
Anfibios:.....	54
Reptiles:.....	54
Aves:.....	54
Mamíferos:.....	56
5.2 Caracterización de la vegetación.....	57
Selva baja Caducifolia	57
Manglar.....	58
Duna costera.....	58
Zacatonal o sabana.....	58
Selva alta subperennifolia.....	58
Selva mediana subperennifolia.....	59
Vegetación de galería.....	59
Pastizal en lomerío.....	59
Tular.....	60
Sauzal.....	60
Vegetación acuática flotante.....	60
5.3. Estudio de caso.....	63
Cocodrilos.....	63
Manejo y Conservación.....	63
Tortugas	67
Manejo y conservación	67
5.4. Propuestas para la administración y conservación.....	71
Elaboración del programa de interpretación ambiental.....	71
Propuesta de modelo de comportamiento ambiental responsable.....	72
Modelo de sistema para la planificación, implementación y evaluación de los programas de educación ambiental.....	74
Programa efectivo para la conservación de la vida silvestre.....	74
VI. Conclusiones y recomendaciones	76
6.1. Conclusión general.....	76
6.2. Conclusiones particulares.....	76
6.3. Recomendaciones generales.....	77
VII. Bibliografía	78
VIII. ANEXOS	86

Índice de figuras

FIGURA 1 PAÍSES DE MEGA DIVERSIDAD CON MAYOR NÚMERO DE ESPECIES Y ENDEMISMO DE REPTILES (MITTERMEIER Y GOETTSCH, 1997)	8
FIGURA 2 ESPECIES ENDÉMICAS DE MÉXICO (MITTERMEIER Y GOETTSCH, 1997)	9
FIGURA 3 ICHTHYOSTEGA (PRIMER VERTEBRADO SOBRE LA TIERRA) (COGGER, 1992)	19
FIGURA 4 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS REPTILES (CAPULA, 1989)	20
FIGURA 5 HUEVO AMNIOTA (CARACTERÍSTICO DE REPTILES)	21
FIGURA 6 CLASIFICACIÓN DE GRUPOS DE REPTILES BASADO EN EL NÚMERO DE ABERTURAS EN LA REGIÓN TEMPORAL DEL CRÁNEO	22
FIGURA 7 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>C. ACUTUS</i>	25
FIGURA 8 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>C. MORELETII</i>	28
ILUSTRACIÓN 9 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA TORTUGA GOLFINA	33
FIGURA 10 MAPA DE MACRO LOCALIZACIÓN	34
FIGURA 11 MAPA DE GEOLOGÍA DEL ESTADO DE OAXACA (INEGI, 2002)	36
FIGURA 12 MAPA DE CLIMA DE OAXACA (INEGI, 2002)	42
FIGURA 13 MAPA DE PROVINCIA FISIOGRAFICA	49
FIGURA 14 MAPA DE TIPOS DE SUELO	50
FIGURA 15 MAPA DE GEOLOGIA	51
FIGURA 16 MAPA DE USO D SUELO Y VEGETACIÓN	57
FIGURA 17 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN (%)	62
FIGURA 18 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN (HA)	62
FIGURA 19 <i>C. MORELETTI</i> (CARLOS GALINDO LEAL, CONABIO, 2009)	64
FIGURA 20 <i>C. ACUTUS</i> (CONABIO, 2010)	65
FIGURA 21 DESOVE DE TORTUGA GOLFINA EN PLAYAS DE LA LAGUNA DE CHACAHUA (JUAN SÁNCHEZ, 2011UACH)	68
FIGURA 22 LOCALIZACIÓN DE NIDOS (JUAN SÁNCHEZ, 2011UACH)	69
FIGURA 23 HUEVOS COLECTADOS PARA INCUBACIÓN PROTEGIDA (JUAN SÁNCHEZ, 2011, UACH)	69
FIGURA 24 REJILLA PARA CONTROL DE CRÍAS (JUAN SÁNCHEZ, 2011, UACH)	70
FIGURA 25 LIBERACIÓN DE TORTUGA GOLFINA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE CHACAHUA (JUAN SÁNCHEZ, 2011)	70
FIGURA 26 UNA PROPUESTA DE MODELO DE COMPORTAMIENTO AMBIENTAL RESPONSABLE	73
FIGURA 27 MODELO DE SISTEMA PARA LA PLANIFICACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (JACOBSON, 1991)	74
FIGURA 28 PROGRAMA EFECTIVO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE, RELACIONADO CON LA EDUCACIÓN PÚBLICA, LEGISLACIÓN Y EJECUCIÓN, Y LA INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y MANEJO.	75

Índice de cuadros

TABLA 1 NÚMERO DE ESPECIES EN REPTILES Y ANFIBIOS EN MÉXICO (FLORES -VILLELA, 1993)	9
TABLA 2 CLASIFICACIÓN DE VALORES TOMADA DE MUNASINGHE M. Y E. LUTZ (1993)	15
TABLA 3 VALORES DE LOS VERTEBRADOS SILVESTRES (PÉREZ-GIL S., R. ET AL., 1996)	16
TABLA 4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE <i>C. ACUTUS</i>	24
TABLA 5 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE <i>C. MORELETII</i>	26
TABLA 6 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA TORTUGA LAÚD	31
TABLA 7 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA TORTUGA GOLFINA	32
TABLA 8 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA LAGUNA DE CHACAHUA	61

Resumen

El Parque Nacional Lagunas de Chacahua fue creado por decreto presidencial el 30 de junio de 1937. El área total comprende la laguna de Chacahua, y la de Pastoría, así como ríos, playas, manglar, selva, pastizales y terrenos de agricultura. Actualmente, esta área natural protegida, se ha convertido en un importante centro para la investigación ecológica y a la vez de atracción turística. En esta investigación se describe la estructura y composición florística de la vegetación de la zona de influencia de la Laguna de Chacahua y se analizaron dos estudios de caso del aprovechamiento de reptiles en esta región. Se delimitó el área de estudio, con base en la participación de los ejidatarios, a través de recorridos en campo, y a los planos de posesión del ejido delimitando sus linderos, así como cartas temáticas de la zona, generando mapas de caracterización de la misma. Se obtuvieron las proporciones más representativas de la zona en cuanto a vegetación y asociaciones: la Selva Baja Caducifolia se encontró en un 34.44% de la superficie, la zona de Manglar un 24.23% y el Sistema Lagunar un 28.94%, áreas importantes para la diversidad y conservación de especies en el sitio. Las actividades de manejo y conservación de las tortugas marinas (*Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea*) así como de los cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii*) realizadas en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, fueron sujetas a modificaciones con base en propuestas para la administración y conservación para un desarrollo sustentable y la generación de beneficios ecológicos, económicos y sociales para las comunidades del entorno, lo que representa una fuente de empleo y sustento familiar. Por lo que en el presente trabajo se elabora una propuesta de manejo y conservación.

Palabras clave: Ecología, biodiversidad, reptiles, tortugas, cocodrilos, manejo, conservación

Summary

The Lagoon of Chacahua National Park was created by presidential decree on June 30, 1937. The total area comprises the Chacahua lagoon, and the Pastoria and rivers, beaches, mangrove forest, grassland and agricultural land. Currently, this protected area, has become an important center for ecological research and also a tourist attraction. This research describes the structure and floristic composition of vegetation in the area of influence of the Laguna de Chacahua and analyzed 2 case studies of the use of reptiles in this region. It defined the study area, based on the participation of the ejido, through field trips, and ejido-owned planes defining its boundaries, and thematic maps of the area, creating maps to characterize it. Were obtained from individuals representative of the area in terms of vegetation and associations deciduous jungle was found in 34.44% of the area, a mangrove area 24.23% and 28.94% a lagoon system, important areas for biodiversity and conservation of species on the site. Management activities and conservation of sea turtles (*Dermochelys coriacea* and *Lepidochelys olivacea*) and the crocodile (*C. acutus* and *c. Moreletii*) performed in the Chacahua Lagoon National Park, were subject to change based on proposals for management and conservation for sustainable development and the generation of ecological, economic and social impacts on surrounding communities, representing a source of employment and family support. So in this paper constructs a proposal for management and conservation.

Key words: Ecology, biodiversity, reptiles, turtles, crocodiles, management, conservation

I. Introducción

La diversidad de especies en el planeta ha sido estimada entre 5 y 50 millones o más, aunque a la fecha sólo se han descrito alrededor de 1.4 millones (McNeelly et al., 1990). Particularmente, México se encuentra entre los 12 países considerados megadiversos, mismos que albergan entre el 50 y el 80% de dicha biodiversidad (Challenger, 1998; Mittermeier y Goettsch, 1992); reportándose en su territorio más de 900 especies de vertebrados (Ramamoorthy et al. 1993). De las cuales 707 son de reptiles (Mittermeier y Goettsch, 1992). Los reptiles constituyen uno de los grupos taxonómicos más importante en torno al cual se genera una gran actividad económica y social a través de su conservación, manejo y aprovechamiento sustentable, además de la importancia ecológica y en los niveles tróficos.

Una de las regiones de mayor importancia para la conservación de reptiles en el país es el sistema lagunar Chacahua-Pastoría, situado en el Estado de Oaxaca, dentro de la cual se encuentra el Parque Nacional Lagunas de Chacahua (Márquez, 1977), el cual alberga 136 especies de aves, 23 de reptiles, 4 de anfibios y 20 de mamíferos (183 vertebrados terrestres), de los cuales 26 son endémicas de Mesoamérica, 9 endémicas de México y una endémica de Oaxaca (Mittermeier y Goettsch, 1997); 12 especies de vertebrados terrestres están catalogados en distintas categorías de riesgo como raras, amenazadas o en peligro de extinción, 3 de ellas en peligro inminente (NOM-059-ECOL-1994). Por ello, actualmente, esta área natural protegida, se ha convertido en un importante centro para la investigación ecológica y a la vez de atracción turística (Vargas, 1979).

El área total del Parque Nacional comprende la laguna de Chacahua y la de Pastoría, así como ríos, playas, manglar, selva, pastizales y terrenos de agricultura. Parte fundamental del Parque es el Centro de rescate del cocodrilo, el cual surge de la preocupación de que México ocupa el segundo lugar en número de especies a nivel mundial (Mittermeier y Goettsch, 1997) y hay pocos centros que se dediquen a la conservación y protección de las especies nativas.

EL Objetivo principal del centro es reproducir el *Cocodrylus acutus* (cocodrilo de Río) y devolverlo a su hábitat para recuperar sus poblaciones y eliminar al *Cocodrylus moreletii* (Cocodrilo de pantano) ya que este último se ha introducido en los últimos años desplazando al *C. acutus* (Muñiz y Hernández, 1997).

Por otra parte, las playas de anidación de tortuga marina denominadas “San Juan” y “Bahía de Chacahua” se encuentran en el Parque Nacional, estas playas se caracterizan por presentar vegetación de dunas costeras, matorral espinoso y zonas de selva mediana caducifolia en las cercanías de las lagunas (Vargas, 1979). El estado de conservación de la vegetación de dunas costeras está siendo fragmentado en las zonas cercanas a las playas, debido a la posesión e invasión de lotes cercanos a las playas, donde se da el arribo de las tortugas marinas laúd (*Dermochelys coriacea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*) y de manera esporádica la prieta (*Chelonia agassizi*).

Dada la importancia ecológica del grupo de los reptiles y a la poca o nula generación de estudios cuantitativos en el área, es imperativo implementar un estudio, por lo que en el presente trabajo se plantea un estudio de la parte ecológica de la Laguna de Chacahua, así como estudios de caso en el manejo, conservación y aprovechamiento de las tortugas marinas (*Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea*) y cocodrilos (*C. acutus* y *C. moreletii*); con la finalidad de generar conocimiento básico sobre la ecología de estos reptiles, lo que permita proponer recomendaciones de manejo del hábitat adecuadas para la conservación de este grupo taxonómico.

II. Objetivos

2.1 General

- Describir la estructura y composición florística de la vegetación de la zona de influencia de la Laguna de Chacahua y analizar 2 estudios de caso del aprovechamiento de reptiles en esta región.

2.2 Específicos

- Describir ecológicamente la región de la Laguna de Chacahua.
- Caracterizar la vegetación de la zona de influencia de la Laguna
- Estudiar la biología, manejo, aprovechamiento y el estado de conservación de las tortugas marinas (*Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea*) y cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii*)
- Hacer una propuesta para la administración y conservación de estos recursos.

III. Marco teórico

3.1 Biología de la conservación.

La biología de la conservación ha recurrido un trecho considerable desde que el profesor M. Soulé acuñó y propuso su definición en 1978, durante la Primera Conferencia Internacional de Biología de la conservación en San Diego, California (Gibbons, 1992). Más adelante fue reconociéndose el valor de la biología de la conservación como una disciplina relevante, que podría y debería contribuir a resolver el estado de crisis que atraviesa la diversidad biológica en el planeta (Primack, 1993). Más que una disciplina es una filosofía, enfoque que involucra conceptos y conocimientos de varias disciplinas desde un punto de vista holístico-multidisciplinario

La biodiversidad progresó desde una expresión de poca utilidad para la diversidad de especies hasta un poderoso símbolo que describe la riqueza de la vida en la Tierra. La biodiversidad es ahora la principal fuerza conductora que está detrás de los esfuerzos para reformar el manejo del suelo y el desarrollo de prácticas a nivel mundial, para así establecer una relación más armoniosa entre la gente y la naturaleza.

En sus cerca de 18 años de desarrollo, la biología de la conservación no solo ha debido de crear y sintetizar nuevos conceptos, si no también generar métodos y técnicas ingeniosos, derivado de la confrontación de problemas reales, en diferentes escalas de espacio y tiempo. Desde hace tiempo se le considera una disciplina científica pertinente para el futuro de muchos países, entre los que destaca México por su formidable riqueza de manifestaciones de biodiversidad.

Dar a la biología de la conservación un enfoque integral, considerando los aspectos biológicos junto con los sociales y económicos, ha agregado valor real a su potencial de aplicación práctica, especialmente en países en desarrollo.

La biología conservacionista también **es una ciencia** singular en otro aspecto, ya que hace profesión de fe y apoya decididamente los principios éticos siguientes:

-
- La biodiversidad es deseable para la biosfera y, por ende, para el hombre
 - Las extinciones debidas a acciones humanas son, en consecuencia, indeseables
 - Las interacciones complejas en los ecosistemas apoyan a la biodiversidad y son deseables
 - La biodiversidad resultante de los cambios evolutivos tienen valor en sí misma, sin importar los beneficios prácticos que traiga consigo.

La biodiversidad es la variedad de vida y sus procesos. Incluye la variedad de organismos vivos, las diferencias genéticas entre ellos, las comunidades y ecosistemas en los cuales se desarrollan y los procesos ecológicos y evolutivos que les permiten su funcionamiento, aun cuando continuamente cambien y se adapten (Keystone Center, 1991).

Esta definición reconoce la variedad en diversos niveles de organización biológica. Los cuatro niveles de organización considerados comúnmente son: genético, población/ especies, comunidad/ ecosistema y paisaje o región. Cada uno de estos niveles puede ser subdividido en componentes de composición, estructura y función, de una jerarquía estructurada. (Noss, 1990). La composición incluye la constitución genética de las poblaciones, la identidad y abundancia relativa de especies en una comunidad natural y la clase de hábitats y comunidades distribuidas a través del paisaje. La estructura incluye la secuencia de charcas y rabiones en un río, los troncos y tocones en un bosque, la dispersión y estratificación de la vegetación y los manchones horizontales de las plantas en muchas escalas espaciales. La función incluye los procesos climáticos, geológicos hidrológicos, ecológicos y evolutivos, que generan y mantienen la biodiversidad dentro de patrones siempre cambiantes a través del tiempo.

Un concepto común, pero malo, es aquél que considera a la biodiversidad como equivalente a la diversidad de especies “a mayor cantidad de especies en un área, mayor su biodiversidad”. Sin embargo, la biodiversidad no es

precisamente un juego de números. En una escala global, el mantenimiento de la máxima riqueza de especies es una meta legítima y requiere la conservación de la extinción global en una proporción lo bastante baja para que sea balanceada o sobrepasada por la evolución.

Cuando consideramos la riqueza de especies en una escala más pequeña que la biosfera, la calidad es más importante que la cantidad. No es tan grande el número de especies en las que estamos interesados, es su identidad. La fragmentación de un bosque ancestral con cortes de aclareo, por ejemplo, podría incrementar la riqueza de especies a escala local, pero podría no contribuir a la riqueza de especies en una escala más amplia si las especies sensibles desaparecieron del paisaje.

La diversidad de comunidades (y por ende, de ecosistemas) depende de las interacciones de especies en una región particular. La composición de especies de una comunidad puede ser totalmente distinta de las otras comunidades. De tal manera que tal composición aumenta la biodiversidad en la biosfera.

La diversificación puede fácilmente llegar a la homogeneización. La mayor causa de la homogeneización a nivel mundial es la introducción de plantas y animales no nativos, frecuentemente llamados exóticos; los cuales son especies invasoras de nuevas áreas debido al transporte accidental o deliberado realizado por el hombre.

Aunque las especies se dispersan en forma natural y colonizan nuevas áreas, de modo que las floras y faunas cambian continuamente sobre largos periodos de tiempo, el transporte humano y las perturbaciones en el hábitat han incrementado en gran proporción y escala las invasiones. Hoy, muchas regiones tienen casi tantas especies exóticas como nativas. La introducción de especies exóticas puede incrementar la riqueza de especies a nivel local o regional, pero éstas no contribuyen positivamente a la biodiversidad, sino que más bien contaminan la integridad de las floras y faunas regionales y con frecuencia alteran procesos ecológicos fundamentales, tales como la frecuencia e intensidad de fuegos y los ciclos de nutrientes.

Así, todos los ecosistemas son cambiados. Las regiones invadidas por especies exóticas pierden sus caracteres distintivos. Cualquier lugar comienza a parecer el mismo. El resultado es el empobrecimiento global.

La biología conservacionista intenta revertir la tendencia hacia la posible extinción de miles de especies de plantas y animales. A tal efecto es necesario tomar conciencia de que la biodiversidad es un recurso de inmenso valor.

Valor directo: diversas especies brindan servicios a los seres humanos y contribuyen en gran medida al valor que debemos conceder a la biodiversidad, por ejemplo:

- Valor medicinal
- Valor agrícola
- Valor de consumo

Valor indirecto: los ecosistemas brindan muchos servicios a las sociedades modernas, cada vez más urbanas. Se dice que esos servicios son indirectos, ya que están presentes por todas partes y no son fácilmente apreciables. Para ello nuestra supervivencia misma depende de las funciones que los ecosistemas realizan para nuestro beneficio

- Ciclos biogeoquímicos
- Limpieza del agua
- Aporte de agua dulce
- Prevención de la erosión del suelo
- Regulación del clima
- Ecoturismo

Por tanto la tarea importante no es definir la biodiversidad, sino más bien determinar los componentes de la biodiversidad en una región, su distribución e interrelaciones que las amenazan, cómo medirlas y monitorearlas y qué puede hacerse para conservarlas.

La conservación de la biodiversidad, entonces, implica mucho más que salvar a las especies de la extinción. El empobrecimiento biótico puede tomar muchas formas y ocurrir en diferentes niveles de organización biológica. Por lo tanto, los pasos deben seguirse en múltiples niveles para contrarrestar el

empobrecimiento. Una estrategia de conservación comprensiva debe integrar lo relacionado con todos los niveles de la jerarquía biológica.

3.2 Biodiversidad en México

Particularmente, México se encuentra entre los 12 países considerados megadiversos, mismos que albergan entre el 50 y el 80% de dicha biodiversidad (Challenger, 1998; Mittermeier y Goettsch, 1992); reportándose en su territorio más de 900 especies de vertebrados (Ramamoorthy et al. 1993). De las cuales 707 son de reptiles (Mittermeier y Goettsch, 1992).

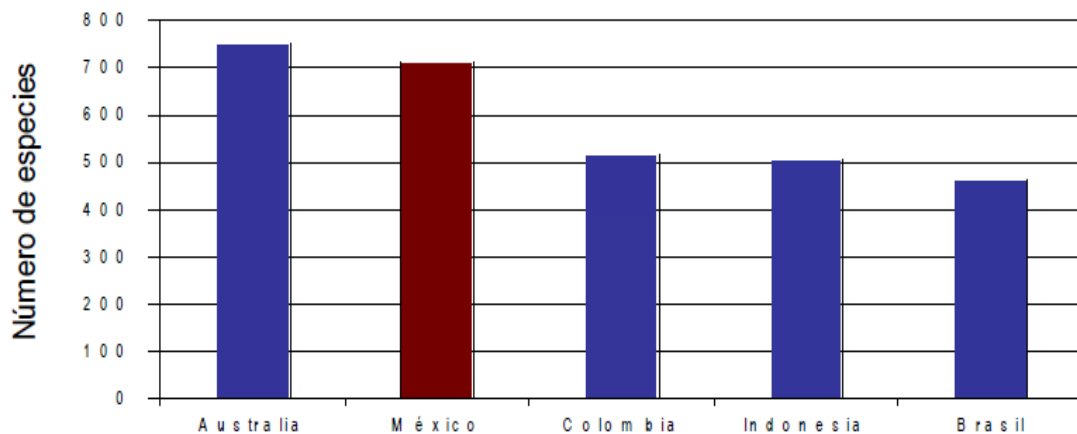


Figura 1 Países de mega diversidad con mayor número de especies y endemismo de reptiles (Mittermeier y Goettsch, 1997)

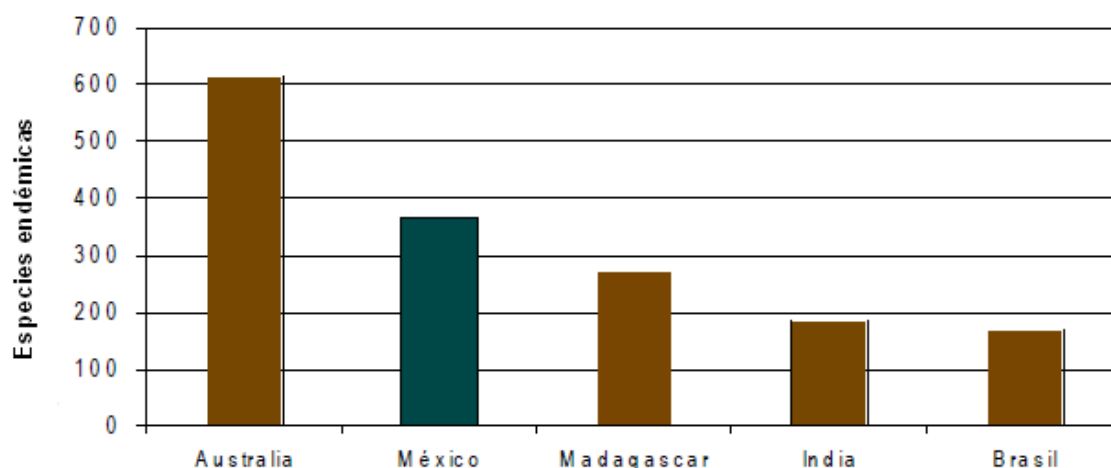


Figura 2 Especies endémicas de México (Mittermeier y Goettsch, 1997)

Tabla 1 Número de especies en reptiles y anfibios en México (Flores -Villela, 1993)

Orden/suborden	Familias	Generos	Especies	Spp y subsp
Reptiles				
Amphisbaenia	1	1	3	4
Crocodylia	1	2	3	3
Lacertilia	12	48	321	561
Serpentes	7	84	320	583
Testudines	7	17	38	59
TOTAL	28	152	685	1,210
Anfibios				
Anura	7	26	177	202
Caudata	4	15	88	98
Gymnophiona	1	2	2	2
TOTAL	12	43	267	302

3.3. El ambiente natural

El ambiente natural es un sistema formado por componentes orgánicos e inorgánicos que se influyen recíprocamente y se mantienen en equilibrio dinámico debido a leyes de regulación interna puesto que todas sus partes están en continua evolución (Miller 1994).

Algunos de estos elementos sufren cambios o variaciones y otros surgen, por lo que el resto deben readaptar su funcionamiento hasta que el conjunto recupere su armonía.

El hombre interviene cada vez más para adaptar a sus necesidades el medio natural, principalmente tierras fértiles y zonas boscosas, las que ha modificado casi en su totalidad, convirtiéndolas a veces en desiertos de muy difícil recuperación. Estos errores no son del tipo esenciales sino culturales, porque el hombre y la naturaleza no son incompatibles si no, dado que el hombre es un producto natural. Este ambiente natural puede clasificarse, en función del hombre, como sigue:

- Naturaleza Virgen
- Naturaleza adaptada.

Diferentes ciencias estudian al ambiente natural; la ecología es la más reciente, junto con otras. Algunas ciencias como la geografía, geodesia, geogenia, geognosia, geonomía, geofonía, espeleología, etnografía, zoología, botánica y meteorología, describen la tierra en cuanto a características del suelo y morfología y ayudan a comprender los fenómenos del clima y la índole e interdependencia del mundo biótico y abiótico.

Pero la mayor parte de la información obtenida a partir de los estudios anteriores es poco útil para clasificar o calificar a los atractivos naturales en cuanto a sus cualidades estéticas, aunque es necesaria en el momento de intervenir sobre ellos, ya sea para construir la planta turística, para ponerlos en valor o para preservar su integridad.

Los atractivos naturales, en resumen, se determinan mediante su belleza o cualidades estéticas para construir la planta turística.

3.4 Áreas naturales

En la actualidad, es de gran importancia tomar en cuenta un tema como lo es el de las áreas naturales, ya que ante todo son ecosistemas que mantienen, ya sea de manera directa o indirecta, formas de vida. Inclusive, más allá de su significado ecológico, éstas tienen repercusiones de carácter socioeconómico y

cultural, lo que nos hace plantear escenarios no muy positivos para futuras generaciones.

Por definición, un área natural es el “lugar físico o espacio en donde uno o más elementos naturales o de la naturaleza en su conjunto, no están alterados por las sociedades humanas”. Por naturaleza misma, las actividades de recreación que en ella puedan realizarse están limitadas por el principio de preservación y conservación de la naturaleza

Dicho principio está enfocado a encargarse de trazar las medidas encaminadas para la utilización racional de los recursos naturales, ya sean bióticos (flora y fauna) o abióticos (suelo, minerales, y agua), que el hombre emplea para su propio beneficio.

Las áreas naturales representan la forma más valiosa de capital rural, el cual genera un caudal estratégico de bienes y servicios ambientales. Sin embargo, dada la estructura de la propiedad, de los mercados y del sistema de precios vigentes, estos beneficios fluyen básicamente en la forma de externalidades positivas y bienes públicos.

En el primer caso se trata de consecuencias socialmente benéficas pero no deliberadas de ciertas conductas o procesos que tienen otros fines, y que no son remunerados explícitamente. En la segunda forma, su carácter de bienes públicos, hace imposible en gran parte una expropiación privada (exclusiva) de ellos, por lo tanto, no es atractivo para individuos o corporaciones (empresas, ejidos, comunidades) invertir lo necesario en su producción o mantenimiento.

Ambas circunstancias se traducen en una oferta social de áreas naturales y los beneficios ambientales por debajo de su nivel óptimo (Instituto Nacional de Ecología, 1999).

3.5. Recursos Naturales y su posición dentro del marco turístico.

3.5.1. Recurso natural.

Se entiende por todo cuanto hay en la naturaleza actual o potencialmente utilizable por el hombre. (Según Enrique Beltrán, 1998)

Finalidad: Satisfacer necesidades básicas o biológicas del hombre, como la energía solar, aire, agua, minerales, suelo, entre otros.

3.5.2. Clasificación de los atractivos turísticos

Debido a la geomorfología y altitud de la zona, le proporciona una belleza natural, en la que los atractivos turísticos pueden clasificarse bajo los siguientes criterios (Deffis Caso, 2000)

Sitios Naturales:

- Montañas
- Planicies
- Costas
- Lagos, lagunas y esteros
- Ríos y arroyos
- Caídas de agua
- Grutas y cavernas
- Lugares de observación de flora y fauna
- Lugares de caza y pesca
- Caminos pintorescos
- Termas
- Parques nacionales y reservas de flora y fauna

Museos y manifestaciones culturales históricas:

- Museos

-
- Obras de arte y técnica
 - Lugares históricos
 - Ruinas y sitios arqueológicos

Folklore

- Manifestaciones religiosas y creencias populares
- Ferias y mercados
- Música y danza
- Artesanías y artes populares
- Comidas y bebidas típicas
- Grupos étnicos
- Arquitectura popular y espontánea

Realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas.

- Explotaciones mineras
- Explotaciones agropecuarias
- Explotaciones industriales
- Obras de arte, técnica
- Centros científicos y técnicos

3.6 Valoración ecológica de los recursos biológicos

El dilema entre crecimiento económico y protección ambiental aún no ha sido resuelto; sin embargo, ambos conceptos se han empezado a integrar. Esta integración está estrechamente asociada al concepto de desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica .cita

México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad, según se plasma en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 (Gobierno de México, 1996).

El *capital natural* está conformado por el aire, el suelo y el subsuelo, el agua, los mares y, en general, todos los recursos biológicos y todas sus interrelaciones. Parte del *capital natural* la constituyen el aire limpio, el agua disponible y no contaminada, los suelos fértiles, las especies y ecosistemas sanos, los paisajes disfrutables, los microclimas benignos y todo aquello que ayuda al bienestar y a la calidad de la vida, incluyendo todos los valores religiosos, culturales, éticos y estéticos que representan la existencia de los recursos naturales.

3.6.1 Clasificación para la valoración económica

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Tabla 2 Clasificación de valores tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993)

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: * Materia prima * Alimentos * Biomasa * Cultivo y pastoreo * Colecta de especímenes y material genético * Conversión a otro uso * Hábitat humano	Ecosistémicas: * Autopreservación y evolución del sistema * Ciclaje de nutrientes * Conocimiento e investigación científica actual * Hábitat migratorio * Fijación de nitrógeno Ambientales: * Protección y regeneración de suelos * Captación y purificación de agua * Protección de cuencas * Control de plagas * Control de inundaciones * Protección contra tormentas * Regulación climática * Retención de carbono * Estabilización costera	* Continuidad del sistema * Obtención de nueva materia prima * Nuevos conocimientos	* Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles	* Conocimiento de la existencia * Protección del hábitat * Evitar cambios irreversibles * Culturales, estéticos y religiosos
Usos no extractivos: * Salud * Recreación - ecoturismo - deporte * Actividades culturales y religiosas * Navegación * Producción audiovisual				

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas).

Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo (Tabla 7). El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el ciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el autosostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

3.6.2 Importancia económica de los vertebrados silvestres en México

De las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, la mejor es el estudio “Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México” (Pérez-Gil Salcido R. *et al.*, 1996). En él se hace una revisión minuciosa sobre la existencia de vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) así como de su uso y valor económico asociado. Aunque en la mayoría de los casos no se pudo llegar a datos específicos sobre el valor económico para los diferentes usos, el análisis sistemático, tanto del estudio de estos animales, como de las limitantes que existen, lo hacen un trabajo que da excelentes bases para futuros estudios de valoración económica.

Tabla 3 Valores de los vertebrados silvestres (Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996)

<i>directo</i>	<i>Valor de uso indirecto</i>	<i>de opción</i>	<i>Valor de no uso de herencia</i>	<i>de existencia</i>
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos:	Ecosistémicas:	* Continuidad de la especie	* Protección del hábitat	* Conocimiento de la existencia
* Cacería	* Autopreservación y evolución de las especies	* Obtención de nueva materia prima	* Evitar cambios irreversibles	* Protección del hábitat
- de subsistencia	* Ciclaje de nutrientes	* Nuevos conocimientos	* Herencia cultural	* Evitar cambios irreversibles
- deportiva y comercial	* Conocimiento e investi- gación científica actual	* Bancos de semen		* Culturales, estéticos y religiosos
- legales o furtivas	* Elementos indicadores del estado del ecosistema	* Recurso de emergencia		
* Materia prima	* Banco genético			
- industrial				
- artesanal				
- taxidermia				
* Alimentos	Ambientales:			
* Colecta y captura de especímenes y y material genético	* Control de plagas			
- mamíferos	* Daños por especies nocivas			
- aves de ornato y cantoras				
- huevos				
- otras				
* Medicinales				
* Religiosos				
* Criaderos				
* Mascotas				
Usos no extractivos:				
* Recreación				
- ecoturismo				
- exhibiciones				
* Actividades culturales y religiosas				
* Producción audiovisual				

3.7 Educación Ambiental

“Es el proceso de reconocer valores y aclarar conceptos para crear habilidades y actitudes necesarias, tendientes a comprender y apreciar la relación mutua entre el hombre, su cultura y el medio biofísico circundante.” (Granados et al, 1995)

“Proceso interdisciplinario para desarrollar individuos consientes e informados acerca del ambiente en su totalidad, en su aspecto natural y modificado; con capacidad de asumir el compromiso de participar en la solución de problemas, toma de decisiones y actuar para asegurar la calidad ambiental.”

También, la educación ambiental es una corriente internacional de pensamiento y acción. Su meta es procurar cambios individuales y sociales que provoquen la mejora ambiental y un desarrollo sostenible.

3.7.1 Objetivos de la educación ambiental.

Lograr que tanto los individuos como las comunidades comprendan la complejidad del ambiente natural y el creado por el hombre (resultado este último de la interacción de los factores biológicos, físico-químicos, sociales, económicos y culturales) para que adquieran los conocimientos, valores, actitudes y habilidades prácticas que les permitan participar de manera responsable y efectiva en la previsión y resolución de los problemas.

Mostrar claramente la interdependencia económica, política y ecológica del mundo moderno, debido a la cual las decisiones y las acciones de diferentes países pueden tener repercusiones internacionales. Desde esta perspectiva, la educación ambiental contribuirá a desarrollar el sentido de responsabilidad y solidaridad entre países y regiones, como base de un nuevo orden internacional, para garantizar la conservación y el mejoramiento del ambiente. (Granados et al, 1995)

Para el caso de México, además de los objetivos anteriores, se añaden los siguientes:

Transformar los esquemas teórico-metodológicos de las relaciones hombre-hombre y hombre-naturaleza.

Desarrollar a través de la educación una conciencia ética hacia los valores ambientales. Cuando se carece de un pensamiento ético-ambiental no se asumen actitudes de respeto; así lo muestran las actividades humanas que conducen a la degradación ambiental.

3.7.2 Metas de la educación ambiental.

Proporcionar la información y los conocimientos necesarios en la población mundial para que ésta adquiriera conciencia de los problemas del ambiente, creando en ella predisposición, motivación, sentido de responsabilidad y compromiso para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones.

Promover una clara conciencia acerca de la interdependencia económica, social, política y ecológica en áreas urbanas y rurales. Dar a cada persona las oportunidades para que adquiriera los conocimientos, valores, actitudes, compromisos y habilidades necesarios para proteger y mejorar el ambiente y con ello alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable (Granados et al, 1995).

Crear en los individuos, grupos y en la sociedad entera, nuevos patrones de comportamiento y responsabilidades éticas hacia el ambiente.

3.7.3 Evolución de la educación ambiental.

En la década de 1960 se empezó a hablar de la educación ambiental, con el surgimiento de una conciencia acerca de la importancia de evitar el deterioro ambiental. En México, el interés y preocupación por los problemas ambientales nace durante la década de 1980; con ello se incorpora la temática ambiental a los programas escolares en los diferentes niveles educativos, aun sin ser oficiales.

3.8. Los reptiles

3.8.1. Origen y evolución de los reptiles

Hace unos 310 millones de años, en el Devónico, apareció el primer vertebrado sobre la tierra. Se trataba del *Ichthyostega* (imagen inferior), el primer anfibio, que había descendido de los *crosopterigios*, unos peces que poseían pulmones

funcionales y dos pares de aletas musculares con deposiciones óseas similares a los huesos (tetrápodos) que podían utilizar para mover su cuerpo y aguantar su propio peso sin depender de la flotabilidad del agua (Capula, 1989)

Las teorías que existen sobre el por qué abandonaron la vida acuática estos seres sugieren una desecación del medio en el que vivían, a la que lograron sobrevivir gracias a sus pulmones preformados y también una vía de escape a los predadores marinos al colonizar nuevos ambientes y ampliar su nicho ecológico; la colonización de los diferentes ambientes terrestres supuso la radiación evolutiva de los anfibios (Cogger, 1992). Sin embargo, su colonización del medio terrestre no fue completa, ya que, al igual que ocurre con los anfibios actuales, mantenían una profunda dependencia del agua para la reproducción.



Figura 3 Ichthyostega (primer vertebrado sobre la tierra) (Cogger, 1992)

En el Carbonífero superior, hace unos 325 millones de años, un grupo de pequeños anfibios, los *Antracosaurios*, dieron origen a los reptiles, en concreto a los pequeños y ligeros *Captorrinomorfos* (Rodríguez, 2000).

La aparición de los reptiles ya supuso una autentica colonización del medio terrestre, ya que mostraban numerosas adaptaciones para evitar la deshidratación que suponía la vida en un ambiente fuera del agua; así, sobrevivieron las formas reptilianas con escamas en la piel que disminuyeran la transpiración corporal, un ventrículo parcialmente separado, los conductos

excretor y reproductor independientes uno de otro y sobre todo, la formación de un huevo protegido de la desecación por una cáscara (Platt, 1996)

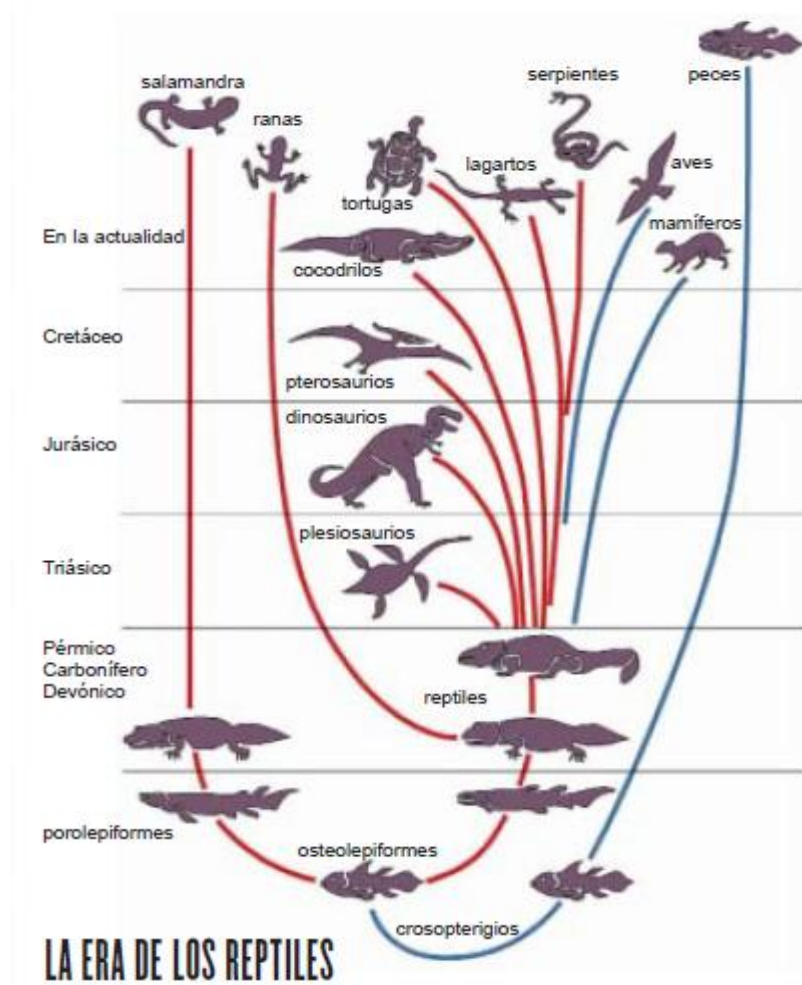


Figura 4 Origen y evolución de los reptiles (Capula, 1989)

Los reptiles se reproducen mediante fecundación interna, la mayoría de los reptiles son ovíparos, es decir, ponen huevos. El huevo amniota, está formado por una membrana protectora calcificada en cuyo interior una serie de membranas alimentan y protegen al embrión; éste está conectado a un saco vitelino, que no es más que un saco de sustancias de reserva de las que se alimenta durante su estancia en el interior del huevo y a una cavidad alantoidea, que es donde se acumulan las sustancias de desecho en forma de precipitados nitrogenados; a su vez, la membrana amniótica, que cubre la cavidad amniótica, en cuyo interior se sitúa el embrión, lo cubre y protege del contacto con la cáscara. Los seres vivos que poseen este huevo se llaman amniotas. La complejidad de este huevo sugiere que la transición entre los

anfibios y los reptiles no tuvo lugar más que una sola vez, y que por lo tanto el grado evolutivo de los reptiles es monofilético y que no se formó como consecuencia de homologías entre diferentes grupos (Casas, 2000).



Figura 5 Huevo amniota (característico de reptiles)

Este huevo supuso la total independencia de los reptiles del medio acuático, ya que la cavidad amniótica, rellena de líquido, semeja el ambiente acuático que necesitaba el embrión para desarrollarse; podría interpretarse como una pequeña charca aislada del medio seco externo. Gracias a esto, los reptiles colonizaron el medio terrestre rápidamente, sufriendo una radiación que originó diferentes líneas evolutivas.

El número de huevos o de crías de reptiles varía mucho de unas especies a otras. Los reptiles, normalmente, depositan sus huevos en un nido excavado en la arena, en la tierra o sobre las hojas. Por lo general, los abandonan una vez puestos y no se ocupan de las crías cuando nacen. Sin embargo, las hembras de cocodrilo, y algunas veces también los machos, vigilan sus nidos (Webb., Manolis. Y Buckworth, 1982).

Casi todos los reptiles pueden valerse por sí mismos desde que nacen. Sin embargo, las crías de los reptiles, en especial las de las tortugas marinas, tienen muy pocas posibilidades de sobrevivir durante los primeros meses de vida. Suelen ser devoradas por aves, mamíferos, otros reptiles e, incluso, en el caso de las tortugas marinas, por tiburones. Cuando consiguen salir adelante, los reptiles pueden vivir mucho tiempo. Algunas tortugas duran más de 150 años, y los caimanes llegan a vivir más de 70 (Václav y Zbysek, 1985).

Para clasificar las nuevas líneas de reptiles amniotas surgidas, los científicos han realizado una clasificación basada en un carácter, que si bien puede resultar un tanto peregrino a los no familiarizados con la taxonomía, marca unas claras diferencias entre los principales grupos y permite su representación en los llamados árboles filogenéticos y cladogramas; este carácter para la clasificación de los amniotas es el número de ventanas o aberturas en la región temporal del cráneo. Hay tres tipos de cráneos en función del número de ventanas, que son los mostrados en la figura inferior.

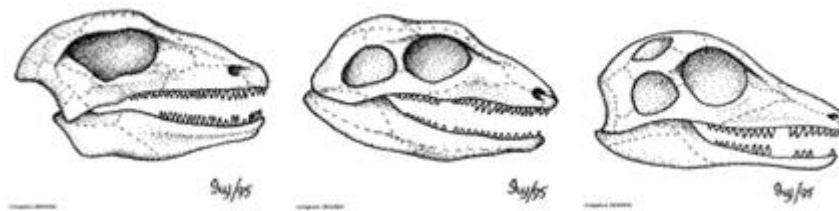


Figura 6 Clasificación de grupos de reptiles basado en el número de aberturas en la región temporal del cráneo

El color de la mayoría de los reptiles es oscuro, con tonos verdes, pardos y grises. Sin embargo, muchos lagartos, tortugas y serpientes muestran marcas brillantes en azul, verde, amarillo, naranja o incluso púrpura. Algunos reptiles, en especial los camaleones y algunos lagartos, son capaces de cambiar el color de su piel, lo que les permite esconderse y, de esa manera, evitar ser descubiertos por sus depredadores. Los cambios de color también son importantes para comunicarse con otros reptiles; por ejemplo, para atraer a una hembra o atemorizar a un rival.

Los reptiles, a diferencia de los anfibios, pueden vivir todo el tiempo en el medio terrestre, alejados del agua. Por esa razón, su cuerpo está adaptado para no perder agua. Los reptiles tienen la piel dura, seca y recubierta de escamas. La piel seca y escamosa los protege e impide que pierdan agua. A medida que crecen, se despojan de su piel y crean otra nueva; este proceso recibe el nombre de muda (Guzmán, 1973).

Los reptiles respiran a través de pulmones, como la mayoría de los anfibios adultos, las aves y los mamíferos. Son animales de sangre fría o ectotérmicos, como los peces y los anfibios. Los reptiles no son capaces de producir calor, ni tampoco pueden enfriarse, por lo que pasan gran parte de su tiempo tratando de mantener la temperatura adecuada (Cogger, 1992).

Hay más de 7,000 especies de reptiles en todo el mundo, las cuales se clasifican en cuatro grupos básicos:

- Cocodrilos
- Lagartos y Serpientes
- Tortugas
- Tuátaras

3.8.2 Cocodrilos:

Los cocodrilos son reptiles de cuatro patas, muy similares a los lagartos. Se distinguen por su usual gran tamaño. En la espalda, desde el cuello hasta la cola, tienen hileras de placas óseas, que pueden dar la impresión de espinas o dientes (Webb., Manolis y Buckworth, 1982). Estos reptiles se mantienen gran parte del tiempo en el agua. Debido a su anatomía son capaces de abrir la boca y tragar debajo del agua sin ahogarse. Por lo general los caimanes, ligátors, y gaviales son de agua dulce, mientras que los cocodrilos habitan en agua dulce y salada (F., Burke, 1989).

La reproducción de los cocodrilos es por huevos. Hacen un nido, una pequeña montaña de hojas secas y tierra, cerca del agua donde la hembra desova. Los huevos son calentados por el calor generado de las hojas, y otra materia vegetal del nido, según se descomponen. Durante ese tiempo la madre permanece cerca del nido, en la tierra o en el agua, pero usualmente nunca muy lejos (Norman y Ramus, 1996).

***Crocodylus acutus* (cocodrilo de río)**

El cocodrilo de río es una de las especies más estudiadas en México (Copol-Magaña *et al.* 2002) y sus poblaciones han sido evaluadas en los últimos años en la costa del Pacífico mexicano principalmente en el estado de Jalisco; sin embargo, en algunos estados como Guerrero y Oaxaca no se ha reunido información demográfica sobre las poblaciones de cocodrilos ahí existentes, documentándose su presencia solo mediante registros visuales (Álvarez, 1974., Álvarez y Sigler, 2001 y Casa-Andreu *et al.* 1990).

Tabla 4 Clasificación taxonómica de *C. acutus*

Clasificación taxonómica	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Sauropsida
Orden	Crocodylia
Familia	Crocodylidae
Genero	Crocodylus
Especie	C. acutus

El cocodrilo de río (*C. acutus*) se distribuye en México por las costas Este y Norte de la Península de Yucatán, así como en los sistemas hidrológicos de los ríos Grijalva y Usumacinta (Emst *et al.* 1999), por las costas del Pacífico desde el estado de Sinaloa hasta el estado de Chiapas, casi siempre limitando se a las regiones cercanas al mar (Álvarez del Toro & Sigler 2001, INE/SEMARNAP 2000).



Figura 7 Distribución geográfica de *C. acutus*

El *C. acutus* se encuentra considerado bajo protección especial en la lista de especies amenazadas de la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2001) (Diario oficial de la federación 2001).

En el ámbito internacional, está incluida en el Apéndice I de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES., Groombridge, 1987) y catalogada como vulnerable en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2006).

Este cocodrilo llega a medir hasta 7 metros y se distribuye de manera natural en las costas del océano pacífico. Estos animales al pertenecer a la clase Reptilía presentan la característica de ser poiquilótermos, sin embargo si son expuestos a temperaturas mayores a 35 ° C estos pueden morir, por ello el cuidado con la temperatura es muy importante en este centro, estableciendo áreas con sombra para la regulación de esta.

El promedio de vida de los cocodrilos es de 70 años, poseen más de 60 colmillos que solo sirven para desgarrar, además de 2 parpados que le permiten ver dentro del agua y además son capaces de ver durante la noche, Los machos son Territoriales, y solo puede haber un macho dominante por manada (harem)

Sexualidad

La edad reproductiva comienza a los 12 años y el celo comienza en el mes de Diciembre y culmina en enero. La puesta de huevos se realiza a lo largo del mes de marzo, las hembras llegan a poner de 20 a 60 dependiendo del tamaño y edad de la misma. A partir de la puesta comienza el periodo de incubación que durara 90 días, en los cuales hay que estar pendientes de las temperaturas y del nido. Los ejemplares de cocodrilo de río son reproducidos en el centro para después ser liberados en su hábitat a la edad de nueve o diez años.

***Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano)**

Descripción

El cocodrilo de pantano o de Morelet, (*Crocodylus moreletii*), también llamado "alligator" en Belice, es una especie de tamaño medio. Se llama así en honor al naturalista francés Pierre Morelet (1809 - 1892), quien describe científicamente a la especie en 1850.

Tabla 5 Clasificación taxonómica de *C. moreletii*

Clasificación	Taxonómica
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Sauropsida</i>
Orden	<i>Crocodylia</i>
Familia	<i>Crocodylidae</i>
Subfamilia	<i>Crocodylinae</i>
Genero	<i>Crocodylus</i>
Especie	<i>C. moreletii</i>

En la actualidad los adultos pocas veces alcanzan una talla superior a los 3 m, si bien es posible que antaño existieran ejemplares mayores. (Álvarez y Sigler, 2001) afirman haber visto a finales de la década de 1960 cráneos excepcionalmente grandes pudriéndose en la selva producto de los cazadores de pieles, que estimó pertenecían a individuos no menores de 3,5 m. El mayor ejemplar conocido medía 4,16 m (Pérez et al., 1991), mientras que (Merediz, 1999) sugiere una talla máxima teórica de 4,98 m.

El *Crocodylus moreletii* posee un patrón de escudos en la nuca más regular que el de *C. acutus*, el cocodrilo americano, presentando cuatro osteodermos nuchales y seis cervicales. El resto de los escudos dorsales del lomo son bastante planos y no presentan las altas quillas del cocodrilo americano.

Una característica distintiva de la especie consiste en que las hileras verticales de escamas en los costados de la cola se ven interrumpidas por escamas aisladas o bien por pequeñas hileras intercaladas entre las mismas que no llegan a tocar ninguna de las dos hileras de grandes escamas del dorso de la cola. Otra característica morfológica que le distingue del cocodrilo americano es la relación entre la longitud de la cabeza y la anchura del rostro; el cocodrilo de pantano tiene un rostro más corto y ancho. Asimismo, los cráneos de ambas especies pueden diferenciarse gracias a que en *C. moreletii* la sutura entre el maxilar y el premaxilar tiene forma de línea recta, mientras que la de *C. acutus* tiene forma de "V" o "W" (Lee, 2000; Navarro, 2002).

La coloración de *C. moreletii* puede ser muy variable, siendo en algunos individuos más oscura que en otros. Normalmente presenta un dibujo jaspeado con amarillo ocre y negro, así como grandes manchas negras en la cola y los costados. Por lo general los machos adultos de esta especie suelen ser más oscuros que las hembras, quienes conservan una tonalidad amarillenta.

- Distribución y hábitat

El cocodrilo de pantano posee una distribución limitada a las aguas dulces y salobres, de corrientes lentas y con abundante cubierta vegetal de los estados del Golfo de México y la Península de Yucatán, así como el departamento de Petén en Guatemala y Belice. En gran parte de su área de distribución se le puede encontrar en numerosos lagos, ríos, lagunas, aguadas e incluso en cenotes, llegando a penetrar en lagunas costeras con aguas salobres (Ross, 1998; Lee, 2000; Álvarez y Sigler, 2001).



Figura 8 Distribución geográfica de *C. moreletii*

En el interior de la selva pueden encontrarse ejemplares aislados en pequeños cuerpos de agua, como lagunas o cenotes, a los cuales acceden gracias a la capacidad que tienen para realizar desplazamientos moderados por tierra. A lo largo de su territorio el cocodrilo de pantano excava una cueva paralela a la superficie del terreno en la que puede refugiarse durante las horas más cálidas del día. Estas cuevas pueden llegar a tener varios metros de longitud y su entrada suele estar bajo el agua. En el extremo de la cueva hay una cámara ligeramente más ancha y con un respiradero que da a la superficie en la que el cocodrilo pasa gran parte del tiempo.

Debido al interés que tiene esta especie para su aprovechamiento comercial, ha sido objeto de numerosos proyectos de reproducción en cautiverio. En ocasiones esta actividad ha provocado la introducción accidental fuera de su área natural de distribución, como en las lagunas de Chacahua, Oaxaca, en el Pacífico Mexicano (Muñiz et al., 1997). Actualmente la mayor concentración en cautiverio de ejemplares se encuentra en una granja privada en el estado de Sinaloa, también en el Pacífico, fuera del área natural de la especie (Ross, 1998; Romo, 2000).

- Alimentación y depredadores

El *Crocodylus moreletii* es una especie eminentemente cazadora. Los ejemplares recién nacidos capturan cuanto pequeño animal pueden, incluyendo insectos nadadores, terrestres y voladores, así como caracoles y babosas, moluscos por los que parece sentir una especial predilección (Álvarez y Sigler, 2001). Ejemplares mayores capturan pequeños peces y crustáceos, llegando a capturar ranas y otros anfibios, aves y pequeños mamíferos conforme aumentan de tamaño. Eventualmente, casi cualquier animal que se acerque a la orilla del agua es capturado y devorado, desde serpientes y tortugas hasta mamíferos. Ejemplares de gran tamaño han llegado a atacar en ocasiones al ser humano. Entre los depredadores de esta especie se cuentan numerosas aves acuáticas, como la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el jabirú (*Jabiru mycteria*) y la garza azul (*Ardea herodias*), que capturan ejemplares de pequeño tamaño.

Aves de presa como el gavilán caminero (*Buteo magnirostris*) y el halcón guaco (*Herpetoteres cachinnans*) también capturan pequeños cocodrilos cuando tienen oportunidad. Varias especies de reptiles también dan caza a ejemplares jóvenes de *C. moreletii*, como la tortuga mordedora (*Chelydra serpentina*) y la serpiente arroyera (*Drymarchon corais*) (Álvarez y Sigler, 2001). Mamíferos como el coatí (*Nasua narica*) y el mapache (*Procyon lotor*) destruyen una gran cantidad de nidos para devorar los huevos, mientras que el grisón (*Galictis vittata*), de hábitos semiacuáticos, captura ejemplares recién nacidos. La tayra (*Eira barbara*) y, sobre todo, el jaguar (*Panthera onca*) capturan ejemplares mayores.

- Reproducción

Las hembras del cocodrilo de Morelet pueden alcanzar la madurez sexual con una longitud total de 1,5 m. No obstante hay ejemplares cautivos que se han reproducido con tallas de 1,35 m, lo que equivaldría a una edad de 18 años según el modelo de (Merediz, 1999) para la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo. La temporada de anidación puede variar regionalmente, aunque

por lo general va de abril a junio, antes de la temporada de lluvias. Dependiendo del tamaño, la hembra puede depositar de 20 a 40 huevos en un nido construido a base de vegetación que obtiene de los alrededores. Las dimensiones del nido típicamente son de 1,5 m de diámetro por 0,9 m de profundo. El nido puede localizarse desde el borde mismo del agua hasta 20 m o más de la orilla, bajo los árboles y demás vegetación. La incubación de los huevos puede durar de 75 a 80 días.

Al nacer los neonatos tienen una longitud total media de 230 mm (Álvarez y Sigler, 2001). Aunque prácticamente la totalidad de su área de distribución natural se encuentra al nivel del mar o en cotas muy bajas, esta especie ha llegado a reproducirse con éxito en cautiverio a 2.600 metros sobre el nivel del mar en (Sigler, 1994).

3.8.3 Las tortugas

Las tortugas se distinguen de todos los otros vertebrados por tener un carapacho exterior que protege su cuerpo. En la mayoría de las tortugas, el carapacho forma una envoltura con cavidades por donde pueden sacar las extremidades, cola, y cabeza. En algunas especies es tan completo que la tortuga se puede esconder por completo dentro del carapacho.

El carapacho de las tortugas es una adaptación del esqueleto, las vértebras se presentan en placas exteriores. Estos reptiles han mantenido esta apariencia por no menos de 200 millones de años (Shillinger., et al. 2008). Las patas terminan en dedos, que pueden tener pezuñas capaces de producir arañazos muy dolorosos.

La clasificación de las tortugas que existen en el presente comienza basándose en la forma que guardan la cabeza dentro del carapacho. Algunas doblan el largo cuello de forma lateral, a estas se les llaman “Tortugas Pleurodiras”. Las otras, las “Tortugas Criptodiras”, esconden la cabeza metiendo el cuello hacia adentro. Dentro de los dos grupos básicos existen otras diferencias,

finalmente agrupándose todas las tortugas que existen en unas doce familias (Halliday y Kraig, 1991).

Dermochelys coriacea (tortuga laúd)

La tortuga laúd, canal, baula o tinglar (*Dermochelys coriacea*) es la mayor de todas las tortugas vivientes, alcanzando una longitud de 2 metros y un peso de más de 600 kilos.

Solían diferenciarse dos subespecies, la *Dermochelys coriácea* y la *D. c. Schlegeli*, pero actualmente la mayoría de los expertos consideran que la última es solo un sinónimo.

Tabla 6 Clasificación taxonómica de la tortuga laúd

Clasificación Taxonómica	
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Sauropsida</i>
Orden	<i>Testudines</i>
Familia	<i>Dermochelyidae</i>
Genero	<i>Dermochelys</i>
Especie	<i>D. coriacea</i>

La tortuga Coriácea se distribuye por todo el mundo pero es más común en los mares tropicales. Ha sido encontrada en el Pacífico, el Atlántico y el Índico, y también, aunque más raramente, en el Mediterráneo. Se alimenta principalmente de peces, crustáceos y determinados moluscos.

La tortuga laúd es anatómicamente muy distinta de los otros quelonios vivos. Sus vertebras y costillas no se funden con el espaldar. Este último se compone de placas óseas poligonales y, como la cabeza y las patas, está cubierto por una piel gruesa. El plastrón es correoso y en los jóvenes tiene cinco crestas longitudinales. Estas tortugas son en general muy planas y tienen unas poderosas patas anteriores que les permiten nadar con gran rapidez, utilizando las posteriores a modo de timón. Uno de los rasgos más notables son los bordes córneos de su mandíbula superior, que tiene a cada lado tres muescas con un diente en medio.

Esta especie tiene multitud de características únicas que la distinguen en buena medida de otras tortugas marinas. Su tasa metabólica es aproximadamente 3 veces mayor de lo esperado en un reptil de su tamaño, lo que, unido a sus intercambiadores de calor contra corriente y su gran tamaño, permite mantener una temperatura corporal de hasta 18 °C sobre el agua circundante.

Lepidochelys olivacea (tortuga golfina)

La Golfina tiene una reproducción anual. Las hembras anidan de dos a tres veces por temporada, con intervalos de 14 a 48 días. El tamaño de la nidada es de 80 a 100 huevos, de forma redonda con un diámetro promedio 3.2 a 4.8 cm disminuyendo el número de huevos entre su primer y último desove.

Debido a su pequeño tamaño, los nidos son poco profundos, unos 40 cm o menos, por lo que son de fácil acceso para los depredadores, pero para contrarrestar esto comprime la arena con movimientos de balanceo de su cuerpo sobre el plastrón.

Tabla 7 Clasificación taxonómica de la tortuga golfina

Clasificación Taxonómica	
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Sauropsida</i>
Orden	<i>Testudines</i>
Familia	<i>Cheloniidae</i>
Genero	<i>Lepidochelys</i>
Especie	<i>L. olivacea</i>

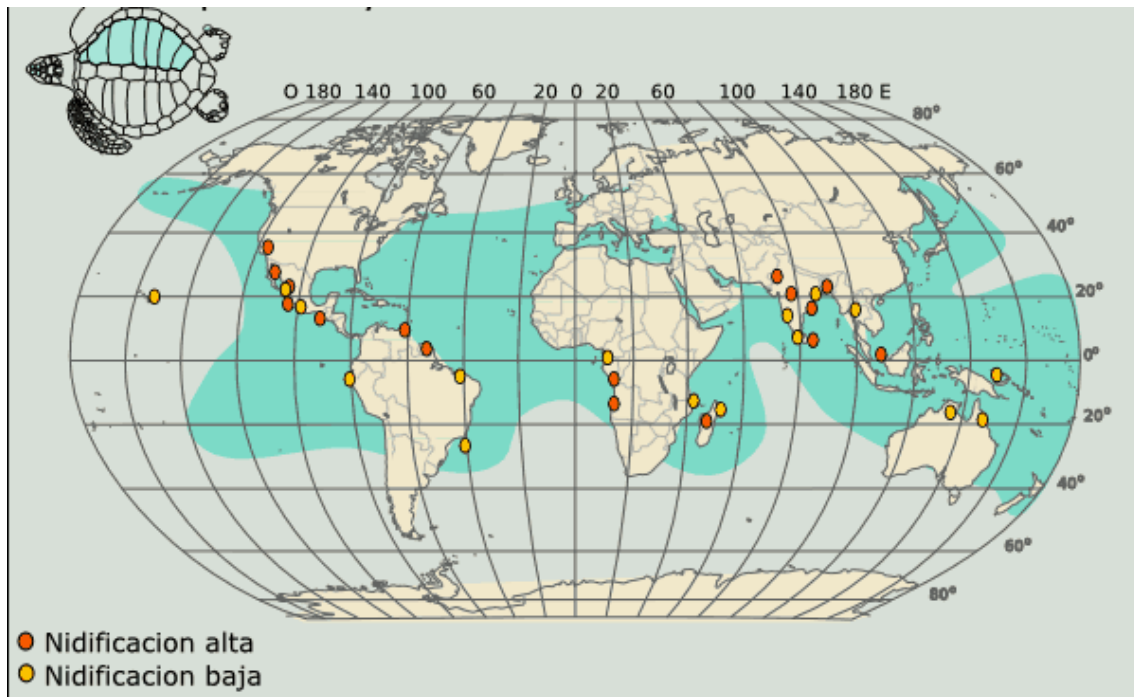


Ilustración 9 Distribución geográfica de la tortuga golfina

El periodo de incubación varía de 42 a 50 días, a temperatura con un rango de 30 a 34 °C, una vez que emprenden su camino a Australia deber hacer todo por sobrevivir, alrededor de los siete a nueve años regresarán las pequeñas tortugas a su playa natal para reproducirse.

3.9 Ubicación y descripción del área de estudio

Localización

El Parque Nacional Lagunas de Chacahua fue creado por decreto presidencial el 30 de junio de 1937. Actualmente tiene una superficie de 14, 267 hectáreas, de las cuales, el sistema lagunar ocupa 4, 085 ha. El área total comprende la laguna de Chacahua, y la de Pastoría, así como ríos, playas, manglar, selva, pastizales y terrenos de agricultura.

Mapa de Macro localización

Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México

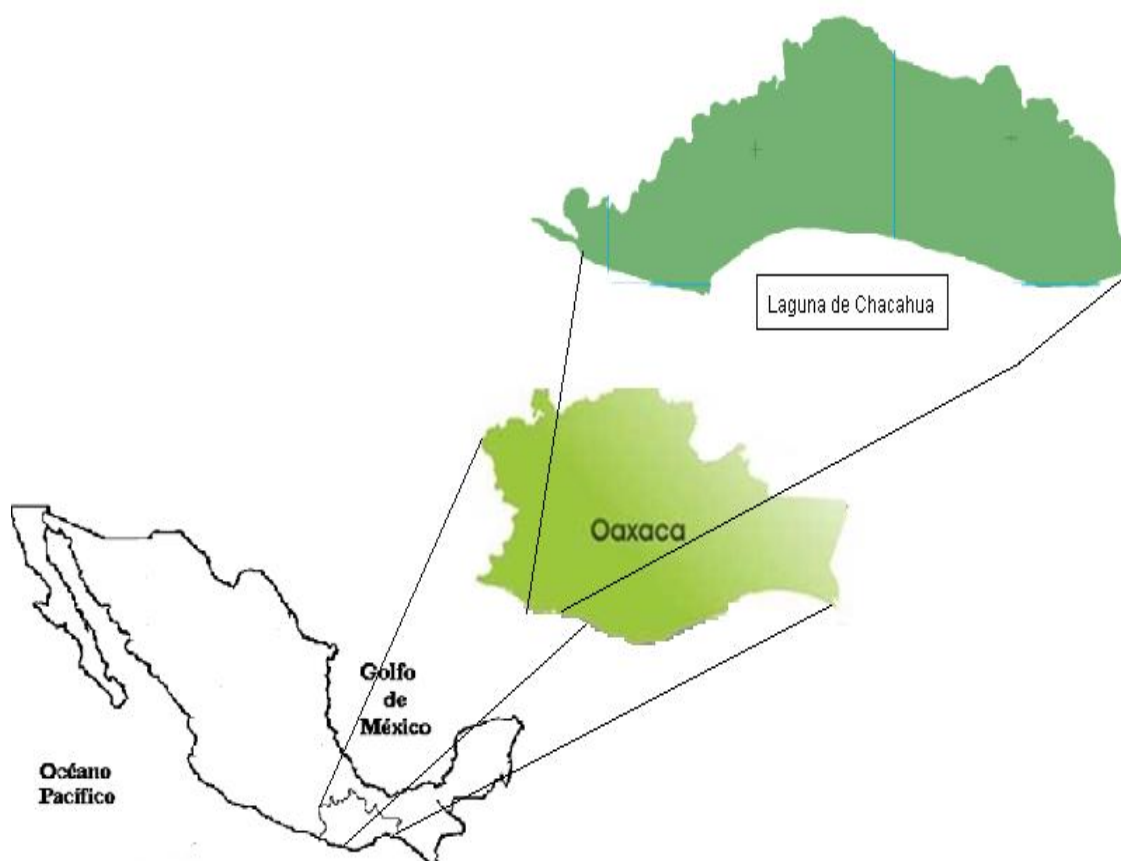


Figura 10 Mapa de macro localización

Elementos del medio físico

Geología

Las rocas del *Precámbrico* son las más antiguas, datan de aproximadamente 600 millones de años, se ubican al sur de la entidad con una dirección oeste-sureste, son principalmente metamórficas y cubren 25.5% de la superficie estatal; las rocas del *Paleozoico* (375 millones de años) abarcan 11.6%, son de origen metamórfico e ígneas intrusivas.

Las unidades cartográficas más grandes están en la porción norte y oriental, colindando con el estado de Chiapas; el Periodo de la Era del *Mesozoico* con mayor cobertura es el Cretácico (135 millones de años) con 14.3%, representado por rocas de tipo sedimentario y metamórfico, dispersos en todo el estado, concentrados sobre todo en la zona media hacia el norte; otras unidades litológicas abarcan 7.3% pertenecen a la Era del Mesozoico, se localizan al sur, centro y noroeste de la entidad.

Las rocas del Triásico-Jurásico (200 millones de años) se sitúan al norte y noreste, son sedimentarias y cubren 3.9%, en el Periodo Jurásico (180 millones de años) las rocas son generalmente sedimentarias, su cubrimiento estatal es de 0.9%, sus principales afloramientos están localizados al occidente, cerca del límite con el estado de Guerrero, otra unidad se encuentra en el extremo opuesto de la entidad, colindando con la parte sur del estado de Veracruz-Llave.

El Periodo Terciario, cubre 25.0% del territorio estatal, compuesto por rocas ígneas extrusivas y sedimentarias, datan aproximadamente de 63 millones de años, se distribuyen en la parte central y norte del estado, algunas unidades litológicas colindan con los estados de Puebla y Guerrero, otras unidades ubicadas al norte colindan con el estado de Veracruz; los suelos del Cuaternario (3 millones de años aproximadamente), se ubican al sur, sureste paralelamente con la línea de costa; otras unidades importantes se localizan al centro de la entidad y al norte limitando con el estado de Veracruz (INEGI).



Figura 11 Mapa de geología del estado de Oaxaca (INEGI, 2002)

Sierra Madre del Sur

La ciudad de Oaxaca está situada en el centro de la Sierra Madre del Sur y en la margen izquierda del Río Atoyac; es el núcleo más importante de esta zona montañosa, centro minero y mercado rural del Sur de México.

Estratigrafía

Las rocas más antiguas de esta provincia son las metamórficas del Triásico. Las rocas del Cretácico son sedimentarias, litológicamente clasificadas como calizas y calizas interestratificadas con lutitas. Aunque no cubren mucha extensión, estas rocas afloran discordantemente cubriendo las rocas metamórficas del Triásico, en localidades como Tonatico, Ixtapan de la Sal y Zumpahuacán. Las rocas del Terciario son en su gran mayoría volcánicas. Del Cuaternario existen rocas volcánicas de tipo basáltico que, por sus estructuras bien conservadas, evidencian la actividad volcánica reciente. Estas estructuras se ven al sureste de Tejupilco.

Por último, son del Cuaternario los depósitos aluviales que rellenan los valles de los ríos que drenan hacia la cuenca del Río Balsas. Además de las estructuras volcánicas, en esta provincia existen fallas y fracturas que en los distritos mineros aparecen mineralizadas.

Edafología

El área está representada principalmente por los suelos: cambisol húmico y éutrico, andosol húmico. Además feozem háplico, regosol éutrico y litosol, de textura media, en fase lítica, con el lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad.

Andosoles

Se derivan de cenizas volcánicas recientes, por lo que son suelos ligeros con alta retención de humedad y buen contenido de nutrientes, así como un alto contenido de materia orgánica; por su contenido de materia orgánica y la proporción de vidrios volcánicos presentes, pueden formar andosoles húmicos, que se presentan en aéreas forestales poco alteradas; también puede formar andosoles vítricos en zonas con vegetación de coníferas, cuando presentan más del 60% de vidrios, ceniza volcánica y texturas gruesas.

Los andosoles son suelos cuyas propiedades están fuertemente determinadas por la naturaleza de su fracción coloidal. Son suelos cuyo pH va de neutro a fuertemente ácido, domina en ellos material mineral paracristalino (alofano,

imogolita, ferrihidrita hisingerita) asociado con material húmico, también se caracterizan por sus colores oscuros frecuentemente ricos en material húmico, presentan texturas francas y bajas densidades aparentes

Cambisoles

Los cambisoles se caracterizan por presentar un grado mínimo de desarrollo cuyo horizonte superficial empieza a presentar una pérdida de bases que migran al subsuelo con inicio de desarrollo de un horizonte B (B – cámbico), también es reconocible por la presencia de un horizonte de alteración, muchos cambisoles son un estado de transición entre suelos jóvenes y suelos maduros en los que hay un aumento en la acumulación de arcilla.

Feozems

Presentan un perfil aparentemente (ABC) o (AB_tC). Tienen horizonte A mólico, oscuro y rico en materia orgánica y nutrimentos, valores de pH entre 5.5 y 6.0. Son suelos de transición entre suelos isohúmicos de perfil (AC) y suelos empardecidos cuyo horizonte humífero (A₁) esta menos desarrollado que el horizonte (B) o B. su formación vegetal característica es pastizal o zacatonal.

Son suelos muy fértiles, profundos menos duros que los vertisoles, almacenan mayor cantidad de agua debido a su horizonte B_t. Se caracterizan por presentar un horizonte mólico, un porcentaje de saturación de bases del 50% en los primeros 125cm de profundidad, lo cual les confiere altos niveles de fertilidad edáfica.

Regosoles

Son suelos que se desarrollan sobre material no consolidado, bien drenados, textura media, su génesis presenta material recientemente depositado o expuesto, no presentan horizonte de diagnostico para clasificarlos en otro tipo de suelos y como los leptosoles, presentan un epipedón ócrico

los pobres en materia orgánica (secuencia de horizontes Ac, color claro y amplia gama de texturas. Frecuentes sobre rocas blandas, cretas (roca caliza

de color blanco), materiales sedimentarios arcillosos y loess). Proceden de material no consolidado, excluyendo materiales aluviales recientes.

Litosoles

Los leptosoles, actualmente llamados litosoles, presentan una secuencia de horizontes AR, profundidad menor a 10cm, horizonte A ócrico y pobre en materia orgánica y de color claro con amplia gama de texturas; gran susceptibilidad a la erosión pendiente, alta pedregosidad y poca profundidad efectiva, se caracteriza por presentar una fase inicial en el proceso de formación de suelos.

El concepto de leptosol comprende suelos sobre rocas; suelo sobre rocas parcialmente alteradas o sobre material calcáreo y con una cantidad limitada de material fino, se caracterizan además por ser suelos que carecen de una profundidad apropiada, en la que no se reconocen horizontes de diagnostico para clasificarlos en otros grupos de suelos

Clima:

Oaxaca presenta gran variedad climática, así, en su territorio hay climas *cálidos, semicálidos, templados, semifríos, semisecos y secos*.

Los climas cálidos en conjunto abarcan poco más de 50% de la superficie total de la entidad, se producen en las zonas de menor altitud (del nivel del mar a 1 000 m), se caracterizan por sus temperaturas medias anuales que varían de 22° a 28°C y su temperatura media del mes más frío es de 18°C o más.

Dentro de éstos predomina el cálido subhúmedo con lluvias en verano, comprende toda la zona costera, desde el límite con el estado de Guerrero hasta el límite con Chiapas, además de otras áreas de menor extensión localizadas de manera discontinua en el norte; en dichos terrenos se reportan las temperaturas medias anuales más altas (entre 26° y 28°C) y la precipitación total anual varía de 800 a 2 000 mm. El clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano se distribuye principalmente en una franja que va del norte hacia el oriente, territorio donde están establecidas las poblaciones de

Tuxtepec, Loma Bonita, Santiago Choapam y Chimalapa, entre algunas más; aquí la precipitación total anual va de 1 500 a 3 000 mm. En las laderas bajas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande se localiza, en forma de una franja orientada noroeste-sureste, la zona de clima cálido húmedo con lluvias todo el año; en ella se reportan los rangos más altos de precipitación total anual en el estado: 2 500 a más de 4 500 mm; esto se debe a diversos factores, pero sobre todo a que esas laderas están expuestas a los vientos húmedos del Golfo de México y tienen una orientación y altitud tales que propician el ascenso de los vientos, su enfriamiento, la condensación del vapor de agua que contienen y la precipitación.

Cerca de 20% de la entidad se encuentra bajo la influencia de climas semicálidos, en los que se presentan temperaturas medias anuales de 18° a 22°C, o son mayores de 18°C, y cubren áreas cuya altitud va de 1 000 a 2 000 m. Prevalece el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano distribuido en la zona norte de la franja de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, e interrumpido en el centro de la misma franja por el clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano; también se localiza en el noroeste, este y oeste, entre otras áreas; su precipitación total anual es del rango de 800 a 1 000 mm, pero hay algunas partes donde llega a más de 2 500 mm, tal como ocurre en el oeste. El clima semicálido húmedo con lluvias todo el año está ubicado a lo largo de la parte occidental del clima cálido húmedo con lluvias todo el año, y lo mismo que éste, su precipitación total anual va de 2 500 a más de 4 500 mm.

Los climas templados, subhúmedo con lluvias en verano en mayor proporción y con abundantes lluvias en verano en áreas más reducidas, cubren aproximadamente 19% de la superficie del estado; se manifiestan en los terrenos cuya altitud es de 2 000 a 3 000 m, su temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la temperatura media del mes más frío alcanza valores de -3° a 18°C. El templado subhúmedo con lluvias en verano se localiza hacia el centro y noroeste, pero también hacia el sur, su precipitación total anual varía entre 600 y 1 500 mm; mientras que el templado húmedo con abundantes lluvias en verano sólo se distribuye en las laderas altas orientales de los cerros

Volcán Prieto y Humo Grande y en la ladera norte del cerro Zempoaltepetl, sitios donde la precipitación total anual comprende un rango entre 1 000 y 2 500 mm.

En el centro sur y nornoroeste se localizan las zonas con climas semisecos, las cuales representan casi el 10% del territorio estatal, e inmersas en ellas están las áreas de climas secos, que no llegan a cubrir el 1%. El clima semiseco semicálido, cuyas temperaturas medias anuales van de 18° a 22°C, abarca los terrenos donde está situada la capital del estado (Oaxaca de Juárez) y las poblaciones Ejutla y Miahuatlán, así como las áreas que rodean a los valles de los ríos San Antonio, Salado, Juquila y Calapa; aquí, la precipitación total anual es baja, pues su rango va de 600 a 800 mm, aunque en algunas porciones es menor. El clima semiseco muy cálido y cálido comprende la zona de Yautepec y parte del valle del río Tequisistlán, cuya precipitación es similar al del clima anterior, pero la temperatura media anual es mayor a 22°C. En los alrededores del curso alto de los ríos Juquila y San Antonio están ubicadas las áreas de clima semiseco templado, en las cuales la temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la precipitación total anual es menor de 600 mm.

El clima seco muy cálido y cálido comprende las tierras que rodean a las localidades Cuicatlán y Santa María Zoquitlán, en ellas la temperatura media anual es mayor de 22°C y la precipitación total anual va de 300 a 500 mm, por lo que son estas áreas las más secas del estado.

Por último, en los lugares con más de 3 000 m de altitud, como en el cerro Nube, el clima es semifrío subhúmedo con lluvias en verano, ya que la temperatura media anual es menor de 12°C y la precipitación total anual va de 1 000 a 1 200 mm. Estos terrenos apenas representan el 0.19% de la superficie estatal.

3.10 Bases para la propuesta de la administración y conservación

Bases para el seguimiento de unidades del paisaje

- Definición práctica de un área de trabajo y determinación de los sitios que ejercen o reciben influencia respecto a esta

Es frecuente que se exprese interés en la conservación de los ecosistemas de algún área en general, aun cuando esta todavía no se haya definido con exactitud; sin embargo, al pasar de la intención de conservación a la acción, resulta evidente que se requieren determinaciones claras. En general, al trabajar con propósitos de conservación y con un enfoque centrado en ecosistemas, es necesario definir el área de interés de manera concreta, es decir, determinar lo más claramente posible el área de interés y ubicarla, en el contexto de las unidades ecográficas a las que pertenece, permite enmarcar y dimensionar mejor los esfuerzos de conservación

- Determinación y descripción de unidades discernibles a escala de paisaje, dentro de un área de interés para la conservación.

La conservación de ecosistemas es un reto tanto intelectual como práctico que frecuentemente requiere utilizar herramientas de varios campos del conocimiento y, eventualmente, hasta modificarlas o fusionarlas para atender problemas específicos. En general, para determinar unidades discernibles a nivel paisaje dentro de un área de interés para la conservación, es recomendable partir del análisis detallado de imágenes satelitales y áreas según convenga el caso, cuidando que la escala y el tipo de imagen sean adecuados para el problema que se desea tratar

Una vez que se hayan determinado las principales unidades componentes del paisaje en el área de trabajo, habrá que abordar una nueva etapa: el reconocimiento de las características más importantes de cada una de ellas. Para ello es recomendable efectuar algún levantamiento mínimo de información en campo que revele para cada unidad de paisaje, de manera razonable y con una relación de costo y tiempo adecuado al caso, los valores más importantes de la biodiversidad local, las amenazas que enfrentan, las prioridades para su atención y las oportunidades para su conservación.

Una posibilidad para la determinación de los valores más relevantes de la diversidad biológica local es practicar el llamado reconocimiento rápido (Rapid Assessment Program, RAP) respecto a la estructura de la vegetación y a otros aspectos biológicos y sociales de cada unidad identificada. En lo biológico este procedimiento se basa en indicadores generales del aspecto y la composición general de la vegetación, y en patrones espaciales de presencia de especies (o grupos de especies) de particular relevancia, cuyos requerimientos ambientales conocidos pueden indicar un estado de conservación aceptable al entorno.

- Verificación en campo

Una vez establecido el proceso general para el diagnóstico inicial de valores de la biodiversidad, de las maneras que afrontan, de la prioridad relativa para su atención y de la detección de oportunidades para su conservación, se debe abordar los detalles de la verificación en campo, con énfasis en los aspectos biológicos.

Dependiendo de los objetivos particulares que se persigan y del grado de complejidad de los problemas que plantee cada caso real, los métodos de verificación de campo pueden abordar:

- a) La mera comprobación de la presencia y ubicación de extensiones con distintos tipos de vegetación o de especies relevantes
- b) La comparación más detallada de esas unidades de paisaje, con el propósito de tomar algunas decisiones que resulten indispensables, acerca de diferencias aparentes de rasgos entre unidades del paisaje o de heterogeneidad dentro de unidades particulares.

- Puntos de muestreo y análisis estadístico

Cuando se haya definido que, debido a que no se puede esclarecer de inmediato una situación, existe la necesidad de realizar un análisis estadístico sobre algún aspecto del entorno natural (o incluso algún aspecto socio-económico), será necesario tomar muestras de datos en campo a fin de efectuar más adelante los análisis necesarios y arribar a una decisión fundamentada. Como principio se requerirá el establecimiento de puntos de muestreo en cada unidad de paisaje, pero debe tenerse presente que la

cantidad y la distribución de puntos de muestra por unidad de paisaje afectan los resultados de un muestreo, por lo cual este es un tema que requiere de consideración cuidadosa, previa al trabajo de campo.

Dependiendo del objetivo a seguir y el tipo de datos obtenidos, existen pruebas tanto paramétricas (que asumen que los datos tienen una distribución normal) como no paramétricas (que no hacen esa suposición). Clasificadas de otro modo, algunas pruebas estadísticas son univariadas (examinan el efecto de cada variable por separado) o multivariadas (examinan el efecto de la interacción simultánea de distintas variables)

- Seguimiento

El seguimiento es un proceso en el cual se miden atributos selectos del entorno (biológicos y socioeconómicos) de manera siempre igual y en lapsos adecuados para conocer su estatus y sus tendencias, en los plazos medio y largo. Determinar la condición y la tendencia de indicadores, de manera periódica, es un factor clave para un buen manejo de los ecosistemas naturales, pues permite disponer de algunas alertas tempranas basadas en distintos signos y síntomas de deterioro, así como también idear alternativas para una adaptación progresiva de las estrategias y acciones de manejo.

Idealmente, un sistema de seguimiento, basado en los postulados de la biología de la conservación y adaptable a distintos casos prácticos, debería, al menos:

- ✓ Incluir aspectos cualitativos, pero sin descartar automáticamente otros de tipo cuantitativo que pudieran ser indispensables
- ✓ Ser relativamente simple, además de realizable con equipo y presupuesto moderados
- ✓ Involucrar un entrenamiento sencillo para los operadores de campo
- ✓ Proveer información útil en el mediano y largo plazo
- ✓ Responder, en contenido y en tiempo oportunos a los cambios que originan las actividades humanas u otros factores

Un esquema base para la planificación y ejecución del seguimiento es:

1. Diario de campo: procedimiento basado en recorridos rutinarios de cada unidad de paisaje, que aporta un registro cualitativo: a) de cambios en atributos del panorama; b) de la observación o evidencia indirecta de especies conspicuas y c) de distintas manifestaciones de las actividades humanas
2. Fotodocumentación: vía que provee un registro cualitativo directo de cambios de tamaño de bloques de vegetación, de uso de suelo y del aspecto de la vegetación en puntos determinados
3. Seguiremientos en parcelas definidas: aportar información sobre la vegetación, la flora y aquellas especies de fauna poco vágiles (poco móviles) mediante censos; permite evidenciar cambios en la composición y estructura aparentes de las comunidades ecológicas en predios de interés.
4. Seguimiento basado en trayectos: útil para la flora y la fauna conspicuas, permite documentar cambios en la frecuencia de detección de especies animales de mayor movilidad; especialmente útil si se desarrolla refiriéndolo a la distribución de las especies más conspicuas de la flora local
5. Seguimiento mediante sesiones focales de análisis en grupo, con participación comunitaria: permite detectar cambios en la percepción comunitaria de la presencia y la disponibilidad espacial y temporal de recursos bióticos, en el monto de cosecha de recursos por esfuerzo y en el número de personas involucradas en actividades que utilizan la biodiversidad.

A través de métodos y técnicas diversas como los presentados en esta propuesta presentada en el presente trabajo, basado en la biología de la conservación, es posible obtener elementos informativos que permitan crear estrategias integradas para la conservación del ecosistema. La integración no debe restringirse a los aspectos puramente biológicos, sino que debe reflejar el papel del hombre como parte sustancial de la biodiversidad local y de su clima.

IV. Metodología

4.1. Revisión y recopilación de información bibliográfica

Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica en relación a los objetivos propuestos en el presente trabajo, para conocer cada una de las características ecológicas de la Laguna de Chacahua, así como de las actividades realizadas para la conservación y manejo de reptiles y así obtener fundamentos básicos para las propuestas administrativas de manejo y conservación. Con fundamentos principales en la Biología de la Conservación y la Educación Ambiental

4.2. Trabajo de campo

4.2.1 Caracterización del área de estudio

La caracterización del área de estudio es el resultado de la interpretación de las cualidades que presenta el lugar seleccionado, es aquí donde se empiezan a valorar los lugares donde puede o no ubicar las actividades.

En esta se realizó una primera zonificación de las áreas que potencialmente pueden integrar el conjunto, resaltando los lugares por donde se desarrollara las observaciones, así como la descripción, manejo y aprovechamiento, propuestas planteadas inicialmente, mediante una revisión de literatura y toma de parámetros tales como los tipos de vegetación, cuerpos de agua y sus elementos esenciales. Todo ello considerando en parte los recursos económicos con que se cuenta para su realización.

El estudio de los factores ambientales tales como tipo de clima, geología, suelos, vegetación, fauna, flora, hidrología, precisarán las características del medio ambiente que permitan su manejo correcto así como utilizar la interpretación de los mismos con fines didácticos en la caracterización ecológica.

Se delimitó el área de estudio, con base en la participación de los ejidatarios, a través de recorridos en campo, y a los planos de propiedad del ejido delimitando sus linderos, así como cartas temáticas de la zona, generando mapas de caracterización de la misma.

4.2.2. Identificación de las principales especies vegetales de la región.

A través de recorridos en campo, y a entrevistas abiertas a autoridades municipales y locales, así como cartas temáticas de la zona, y a la participación de los ejidatarios se caracterizó la vegetación de la Laguna de Chacahua, obteniendo los individuos más representativos de la misma.

4.2.3. Descripción de los procesos biológicos de desarrollo, reproducción y prácticas de conservación y prácticas de conservación.

Mediante observaciones de campo, entrevistas abiertas a los encargados del manejo del cocodrilario ubicado en el poblado de Chacahua (habitantes y técnicos del lugar) así como con los encargados del tortugario de Masunte, Oaxaca y habitantes de Escobilla, uno de los lugares donde arriban las tortugas; se logro la descripción de los procesos biológicos de desarrollo, reproducción y prácticas de conservación

4.3 Trabajo de gabinete

4.3.1 Diseño de propuesta de manejo y conservación

El crecimiento de la población humana y sus actividades económicas nos han llevado a enfrentar cara a cara los límites que establece el entorno natural. El peligro de daño ambiental permanente se ha incrementado sucesivamente y el patrimonio de la biodiversidad está en peligro. Deben emprenderse acciones oportunas para proteger la biodiversidad, así como hacer frente a los factores humanos que ponen en entredicho este valioso recurso. Así, en base a la revisión bibliográfica consultada, se proponen modelos y programas que ayuden a preservar y hacer conciencia sobre la importancia ambiental de la conservación de recursos naturales, con un enfoque multidisciplinario como lo es el de la Biología Conservacionista y con gran sustento en la educación ambiental

V. Resultados

5.1 Descripción ecológica de la Laguna de Chacahua

Área natural protegida Parque Nacional lagunas de Chacahua, Oaxaca, México

El Parque Nacional Lagunas de Chacahua está situado en el Estado de Oaxaca, el cual, según el Centro de Documentación “Ecosistemas Litorales Mexicanos”, Forma parte del sistema lagunar Chacahua-Pastoría, que se localiza entre los 15° 58' y 16° 00' de latitud norte y los meridianos 97° 32' y 97° 37' de longitud oeste. Ambas lagunas están limitadas al sur por el Océano Pacífico y al norte por las poblaciones de Charco Redondo, Tlacoache, La Vega y Lagartero.

La laguna de Chacahua tiene una extensión de 1,100 ha. Se trata de un sistema de plataforma *de barrera interna*.

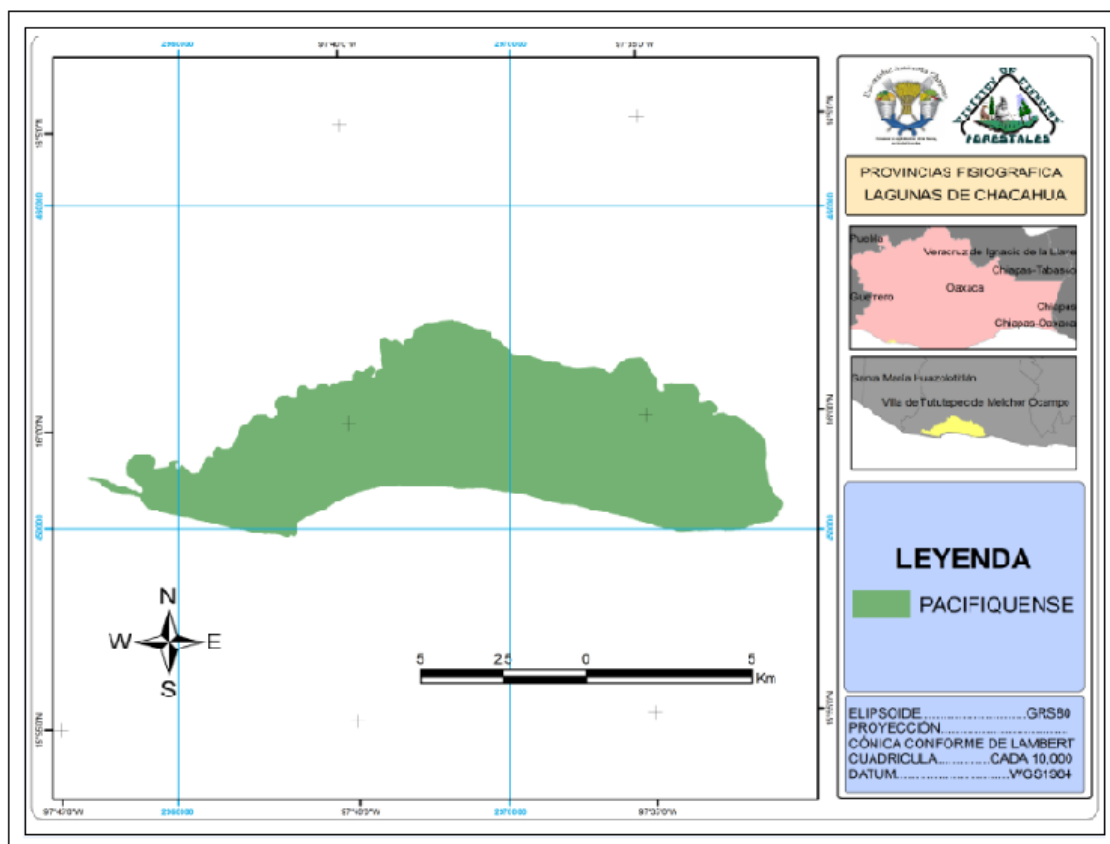


Figura 13 Mapa de Provincia Fisiográfica

Presenta depresiones inundadas en los márgenes internos del borde continental, al que rodean superficies terrígenas en sus márgenes internos y al que protegen del mar barreras arenosas producidas por corrientes y olas. La antigüedad de la formación de la barrera data del establecimiento del nivel del agua actual, dentro de los últimos 5 mil años. Los ejes de orientación son paralelos a la costa.

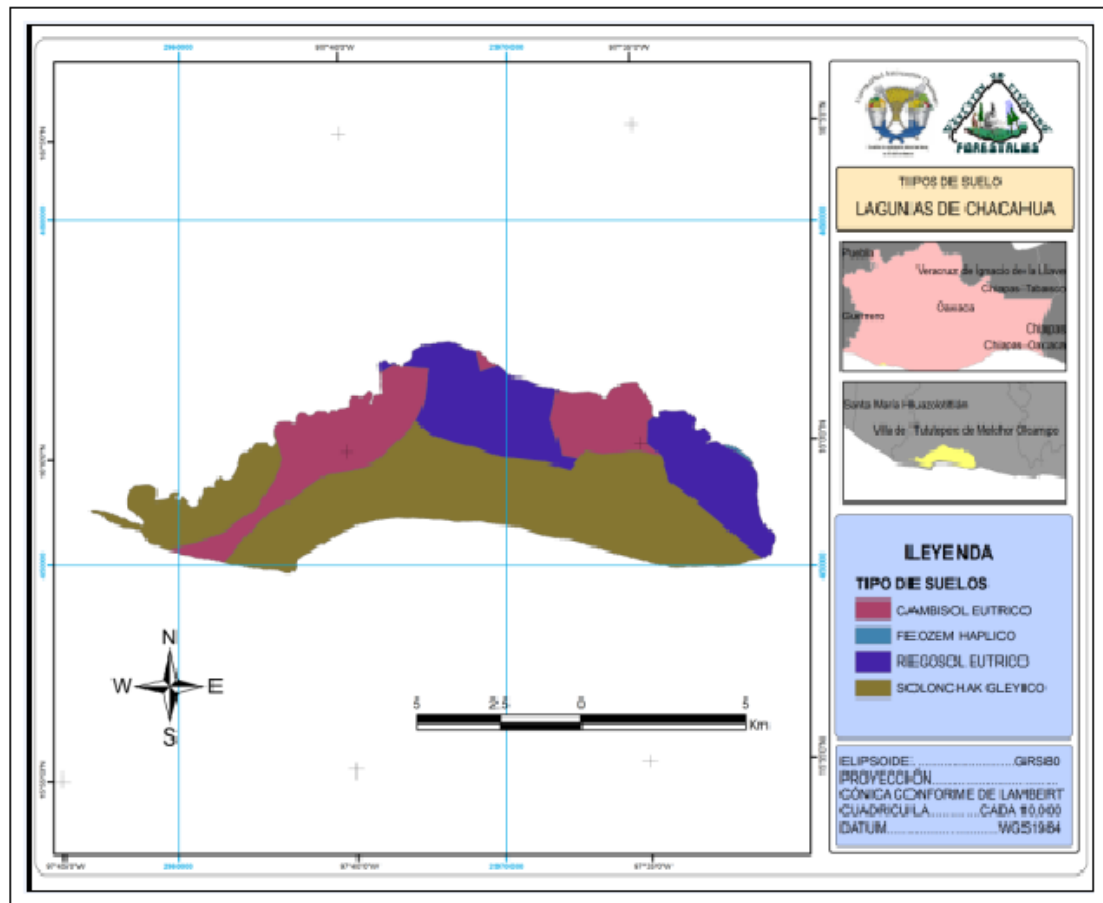


Figura 14 Mapa de tipos de suelo

El inventario faunístico, asociado al parque, comprende 136 especies de aves, 23 de reptiles, 4 de anfibios y 20 de mamíferos (183 vertebrados terrestres). 26 de ellos son endémicas de Mesoamérica, 9 endémicas de México y una endémica de Oaxaca; 12 especies de vertebrados terrestres están catalogados en distintas categorías como raras, amenazadas o en peligro de extinción, 3 de ellas en peligro inminente. En el parque también se encuentra un criadero de cocodrilos de la especie *Crocodylus moreletti*, considerado en peligro de

extinción. Por ello, actualmente, esta área natural protegida, se ha convertido en un importante centro para la investigación ecológica y a la vez de atracción turística.

El acceso más favorable para llegar al parque es por la localidad El Zapotalito, comunicado por pavimento, a 60 km al poniente de Puerto Escondido.

Recursos hídricos principales.

Lénticos: lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo

Lóticos: ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San Francisco y afluentes

Geología/Edafología:

Valles centrales de Oaxaca, secciones de la Sierra Aloapaneca y Cuatro Venados; rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Suelos de tipo Regosol, Cambisol, Luvisol, Feozem y Litosol.

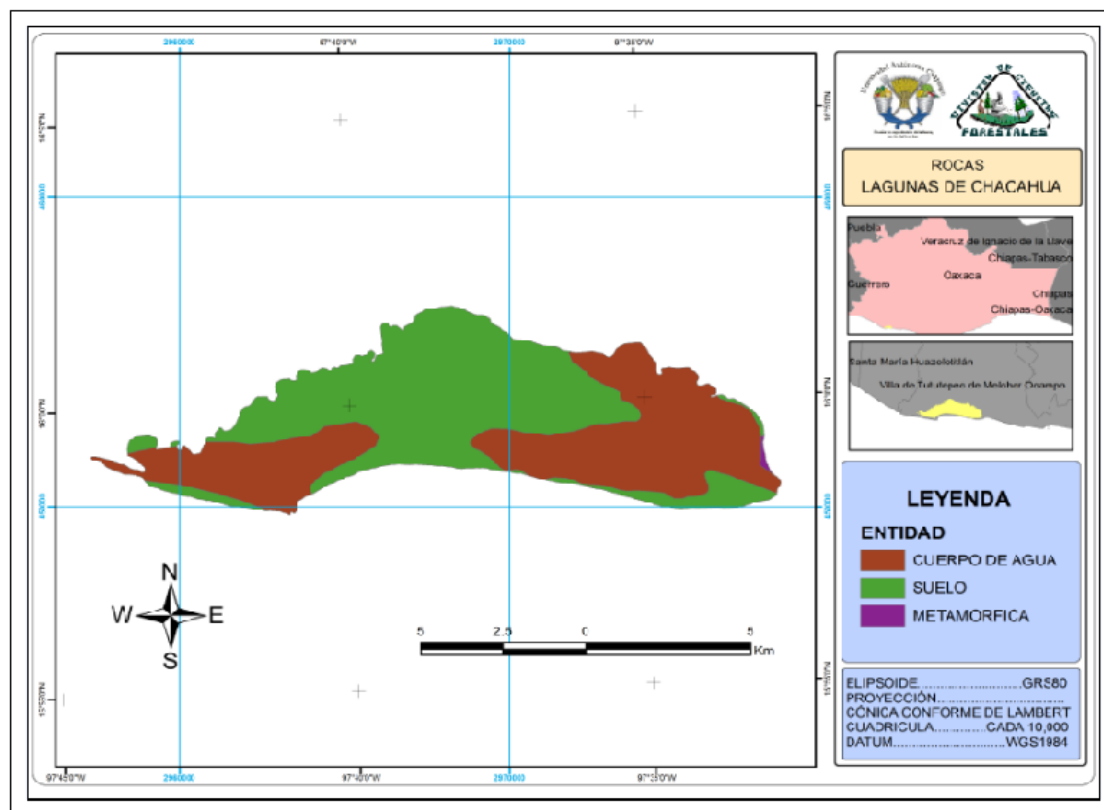


Figura 15 Mapa de Geología

Aspectos económicos

Pesca media de tipo artesanal y en cooperativas. Cultivos de cocodrilo y ostión; explotación de camarón, langostinos (*Macrobrachium americanum*) y (*M. tenellum*), lisa, robalo, mojarra y charal. Turismo poco relevante, agricultura de temporal, ganadería y recursos minerales.

Entre otros atractivos en el parque se tienen:

Playa Cerro Hermoso. Extensa playa en forma de bahía, ubicada a tres km de la localidad. Tiene pendiente suave de arena fina. El agua es cristalina, templada y de oleaje suave. En esta playa se encuentra una de las bocanas, donde el mar intercambia agua con la laguna.

Playa Chacahua. Se encuentra en la localidad de Chacahua, ubicada al poniente del parque. También tiene forma de bahía, con pendiente suave y arena fina. El agua tiene tonalidades azules, es cristalina, templada y de oleaje suave.

En ambas playas se encuentran palapas que ofrecen servicio de restaurante, renta de hamacas, parasoles y lanchas.

Paseos turísticos. La Sociedad Cooperativa Turística “Zapotallito” ofrece atractivos paseos por las lagunas, en típicas lanchas de motor. Las rutas del recorrido, incluyen visitas a las playas, islas y bocanas, finalizan en el típico pueblo de Chacahua, donde se encuentran palapas con servicio de restaurante.

La fauna más atractiva, asociada al sistema lagunar y a la vegetación, está constituida por las distintas especies de aves que anidan en los manglares y la selva; entre ellas se tienen: garza blanca, azul y gris, espátula rosada, garzón, Martín pescador, gaviota, fragata, pato buzo y pelícano canadiense.

Durante los paseos turísticos se contemplan espectaculares paisajes, conformados por las lagunas, las islas y la vegetación, además de las aves tropicales, cuando al atardecer retornan a sus nidos.

Flora

Plantas acuáticas:

-
- *Phaeophila engleri*

Plantas terrestres:

Majahua (*Abutilon* sp.), Cubato (*Acacia* sp.) , Palo de Coyul (*Acrocomia mexicana* Karw.), Bledo (*Amaranthus spinosus* L.), Escoba (*Anona reticulata*), Saladillo (*Avicenia nítida*), Epazotillo de Tierra Salada (*Batis mantina*), Samaritan (*Brosimum alicastrum* Sw.), Mulato (*Bursera simaruba*), Nanche (*Byrsonimia crasifolia*), Bejuco de Murciélago (*Capparis niveus*), La Vainita (*Capparis* sp.), Trementina (*Cassearia* sp.), Hedeondillo (*Cassia* sp.), Hule (*Castilla elastica*), Ciruelillo (*Cedrela* sp.), Ceiba (*Ceiba petandra*), Zarza de Chachalaca (*Celtis* sp.), Corazón Bonito (*Celtis iguanecil*), Palo de Zanate (*Citayexylum* sp.), Zacatón (*Cladium jamisence*), Totopostillo (*Coccoloba* sp.), Cagajón (*Cochlospermum* sp.), Botoncillo (*Conocarpus erecta*), Zazanil (*Cordia alba*), Cobote (*Cordia aleaganoides* D.C.), Frailecillo (*Couepia petandra*), Frailillo o Carnero (*Couepia* sp.), Cuilote (*Crescentia* sp.), Quina (*Croton niveus*), Lengua de Ciervo (*Cupania dentada*), Peinecillo (*Cydista* sp.), Zacate de Agua (*Cyperus* sp.), Bejuco de Agua (*Entada polystachig*), Parota (*Enterolobium cyclocarpum*), Zacatón (*Epicampus* sp.), Cacahuanane (*Gliricidia* sp.), Santa Teresa (*Gomphrena* sp.), Manguillo (*Hiperbaena* sp.), Palo de Piedra (*Homalium trichostemon*), Lirio Blanco (*Hippomane mancinella* L.), Rosalia (*Jacquinia pungens*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), Cinco negritos (*Lantana cámara*), Carricillo (*Lasiacis* sp.), Chico Zapote (*Manilkara zapota*), Aguacatillo (*Nectandra* sp.), Carricillo (*Olyvia latifolia*), Nopal (*Opuntia* sp.), Enredadera Silvestre (*Paulinia pinnata*), Zorrillo (*Petiveria alliata*), Huamuchil (*Phitecelobium dulce*), Yerba Santa (*Piper* sp.), Zarza bofa (*Pisonia* sp.), Mezquite (*Prosopis* sp.), Palo Colorado (*Psichotria* sp.), Sangre de grado (*Pterocarpus acapulscensis*), Crucecillo Blanco (*Randia* sp.), Mangle Rojo (*Rhizophora mangle* L.), Chilillo (*Rourea* sp.), Lechoso (*Rauwolfia heterofilia*), Chuchuque (*Salpianthus* sp.), Pipi (*Sapindus saponia*), Malva Negra (*Sida acuta* Burm), Epazotillo (*Scoparia dulcis*), Arranca Pellejo (*Serjania* sp.), Yerba de Cuchi (*Smilax* sp.), Ciruela Acida (*Spondias* sp.), Jícara (*Stemmadenia* sp.), Macuil Blanco (*Tabebuia roseae*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Rosa María (*Tecoma stans* L.H.B.K.), Regalgar (*Thevetia nervifolia*), Gallo o Iguana

(*Tillandsia* sp.), Uvita Blanca (*Tournefortia bicolor*), Tule (*Typha* sp.), Malva de Vaca (*Waltheria acuminata* Rose), Sanguino (*Zyngonium* sp.)

Fauna

Lista preliminar de la fauna.

Anfibios:

Rana (*Agalychnis dacnicolor*), Sapo (*Bufo simus*), Rana (*Hyla* sp.), Rana Verde (*Rana palmipes*).

Reptiles:

Mocasín (*Agkistrodom biliniatus*), Sacapañito (*Anolis* sp.), Cuije (*Cnemidophorus guttatus*), Culebra rayada (*Conophis vittatus*), Culebra Sorda (*Constrictor constrictor*), Cascabel (*Crotalus durisus*), Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*), Tortuga de Altura (*Dermochelys caribaea*), Culebra Rayada (*Drymarchon corais*), Tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), Iguana Verde (*Iguana iguana*), Tortuga Zopilote (*Kinosternon cruentatum*), Tortuga Verde o Caguama (*Lepidochelys olivacea*), Coralillo (*Micrurus nigrocinctus*), Bejuquillo (*Oxibelis acuminatus*), Culebra Verde (*Oxibelis* sp.), Culebra Marina (*Pelamis platurus*), Geko (*Phyllodactylus maralis*), Tortuga de Monte (*Pseudemys scripta*), Cuije Roñosa (*Sceloporus melanorhinus*), Cuije Liga (*Scincella cherriari stuarti*), Salamanquesa (*Urosaurus bicarinatus*).

Aves:

Cuiladora (*Actitis macularia*), Tordo Charretero (*Agelaius phoeniceus*), Garza Morena (*Ajaia ajaja*), Chupaflor Cabeza Azul (*Amazilia cyanocephala*), Chupaflor Rojizo (*Amazilia rutila*), Cotorra (Perico Frentiblanco) (*Amazona albifrons*), Loro (*Amazona opochrocephala*), Pato Golondrino (*Anas acuta*), Cerceta Azul (*Anas discors*), Huililla (*Anhinga anhinga*), Chupaflor Gargantinegra (*Anthracothonax prevostii*), Gallinita de Agua (*Aramides cajanea*), Perico (Cotorra Común) (*Aratinga canicularis*), Garza Giganta (*Ardea herodias*), Chiribisquero (*Arremonops rufivirgatus*), Garza vaquera (*Bubulcus ibis*), Gavilán Lagartijero (*Buteo magnirostris*), Gavilán Barrado (*Buteo nitidus*),

Aguila Negra (*Buteogallus anthracinus*), Pájaro Vaquero (*Buteogallus urubitinga*), Urraca Copetona (*Calocitta formosa*), Pichuaca (*Caprimulgus maculiacaudus*), Pichuaca Tapa Camino Gritón (*Caprimulgus vociferus*), Quebranta Hueso (*Caracara cheriway*), Garza Blanca (*Casmerodius albus*), Calandria de Chivo (*Cassiculus melanicterus*), Zanate (*Cassidix mexicanus*), Zafra (*Cathartes aura*), Tico (*Centurus aurifrons*), Anjojo (*Cochlearius cochlearius*), Codorniz (*Colinus virginianus*), Tortola Vinacea (*Columbigallina minuta*), Tortola Castaña (*Columbigallina talpacoti*), Tortola (*Columbigallina passerina*), Paloma Morada (*Columba flavirostris*), Zopilote (*Coragyps atratus*), Chicu (*Crotophaga sulcirostris*), Chupaflor Piquiancho (*Cynanthus latirostris*), Martín Pescador Grande (*Chloroceryle amazona*), Martín Pescador (*Chloroceryle americana*), Pichuaca Tapa Camino Halcón (*Chordeiles acutipennis*), Pichichi (*Dendrocygna autumnalis*), Gorgeador Amarillo (*Dentroica petechia*), Gorgeador Manglero (*Dentroica petechia rhizoperas*), Mosquerito (*Empidonax flaviventris*), Alzacolita (*Erolia minutilla*), Garza Pico Pando (*Eudocimus albus*), Tangarilla Gargantinegra (*Euphonia affinis*), Horconcillo (*Falco sparverius*), Tijerilla (*Fregata magnificens*), Garza Azul (*Florida caerulea*), Gallareta (*Fulica americana*), Pájaro Antifaz (*Geothlypis semiflava*), Tangara Matorralera (*Habia rubica*), Gaviota Ostrera (*Haematopus palliatus*), Chupaflor Pochotero (*Helimaster constantii*), Guaco (*Herpetotheres cachinnans*), Zacuaro Empedrado (*Heterocnus mexicanus*), Chichicuillote (*Heteroscelus incanus*), Beldelde (*Himantopus mexicanus*), Garza Gris (*Hydranassa tricolor*), Pica Metate (*Hyphorhynchus flavigaster*), Pecho Amarillo (*Icteria virena*), Calandria (*Icterus galbula*), Calandria Naranja (*Icterus pectoralis*), Chorchá (*Icterus pustulatus*), Golondrino de Laguna (*Iridoprogne alvilinea*), Gallito de Agua (*Jacana spinosa*), Gaviota Cabeza Negra (*Larus atricilla*), Gaviota Parda (*Larus heermani*), Paloma Andapie (*Leptotila verreauxi*), Garza Garrapatera (*Leucophyx thula*), Chichicuillote (*Lobispes lobatus*), Guaquillo (*Micrastur semitorquatus*), Cenzontle (*Mimus polyglottos*), Limpia Tronco (*Mniotilta varia*), Péndulo Cabeza Naranja (*Momotus mexicanus*), Pájaro Suelo (*Morococcyx erythropygus*), Pájaro Tijera (*Muscivora forficata*), Garzón (*Mycteria americana*), Huicho Copetón (*Myarchus crinitus*), Huicho (*Myarchus tryannulus*), Paloma Pico Pando (*Numenius americanus*), Paloma Mareña Pico Pando (*Numenius phaeopus*), Zacuaro (*Nyctanassa*

violacea), Gallego (*Nycticorax nycticorax*), Pájaro Tronco (*Nyctibius griseus*), Caballero (*Nyctidromus albicollis*), Gorgeador de Maleza (*Oporornis philadelphia*), Chachalaca (*Ortalis vetula*), Aguila Pescadora (*Pandion haliaetus*), Siete Colores (*Passerina ciris*), Pelicano Blanco (*Pelecanus erythrorhynchus*), Pelicano Gris (*Pelecanus occidentalis*), Cojolite (*Penelope purpurascens*), Pato Buzo (*Phalacrocorax olivaceus*), Pájaro Pinto Café (*Phuticus melanocephalus*), Pájaro Bobo (*Piaja cayana*), Luis (*Pitangus sulphuratus*), Patito Real Zambullidor (*Podylymbus podiceps*), Urraquita de Castilla (*Polioptila caerulea*), Gallina Azul de Agua (*Porphyryla martinica*), Primavera Roja (*Pyrocephalus rubinus*), Cardenal (*Richmondera cardinalis*), Rayadora (*Rynchops nigra*), Cardenal Gris (*Saltator coerulescens*), Tortola Coluda (*Scardafella inca*), Gorgeador Raicero (*Seirus aurocapillus*), Gorgeador Charquero (*Seirus noveboracensis*), Pavito Naranja (*Setophaga ruticilla*), Pato Cucharón (*Spatula clypeata*), Canelillo (*Sporophila minuta*), Gaviota Playera (*Sterna albifrons*), Tecolote (*Strix fulvescens*), Pájaro Bobo (*Sula leucogaster*), Tingliro (*Tangavius aeneus*), Pacheco (*Thryomanes bewickii*), Pájaro Anteojo (*Tityra semifasciata*), Paloma Mareña (*Totanus flavifex*), Pájara Pinta (*Trogon citreolus*), Primavera Grande (*Turdus rufopalliatus*), Huicho de Corona (*Tyrannus melancholicus*), Chituri Colinegro (*Tyrannus verticalis*), Huicho de Corona (*Tyrannus vociferans*), Huichito Arrocero (*Vireo griseus*), Maromilla (*Volatinia jacarina*), Paloma de Alas Blancas (*Zenaida asiatica*), Huilota (*Zenaida macroura*).

Mamíferos:

Murciélago (*Artibeus lituratus*), Murciélago (*Balantiopteryx plicata*), Coyote (*Canis latrans*), zorrillo (*Conepatus mesoleucus*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Tlacuache (*Didelphis marsupialis*), Tigrillo (*Felis pardalis*), Onza (*Felis yagouaroundi*), Temazate (*Mazama americana*), Tejón (*Nasua narica*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), Martha (*Potos flavus*), Rata Común (*Rattus rattus*), Murciélago (*Saccopteryx bilineata*), Ardilla Café (*Sciurus aureogaster*), Jabalí (*Tayassu tajacu*), Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*)

5.2 Caracterización de la vegetación

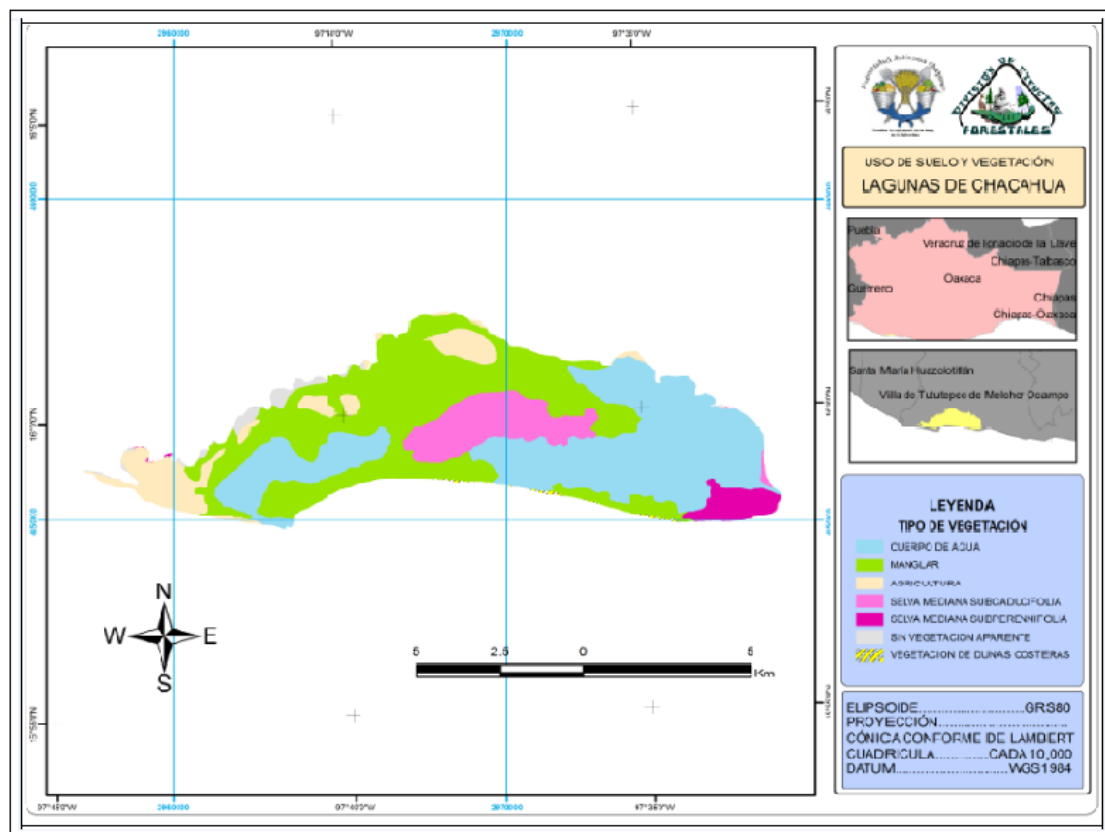


Figura 16 Mapa de Uso d Suelo y Vegetación

Selva baja Caducifolia

Es la más extendida en los sistemas terrestres aunque en su mayoría han sido usados para ganadería y prácticas agrícolas como la Roza Tumba y Quema. Es variada en especies, dominada por árboles de menos de 15 metros de altura, los cuales pierden casi por completo sus hojas en lo más acentuado de la época de secas.

Este tipo de vegetación se encuentra en todas las elevaciones que se localizan en el parque, es decir, en los siguientes cerros: Hermoso, Zapotalito, Pastoría, Corral, Cahacahua, Salinas, Noyua, Iguana, Cabeza de Vaca, Loma, Plazuela, Enmedio, Escorpión y Rancho Viejo. También se encuentra en partes planas como el Zapotal.

Este tipo de vegetación es el más abundante del parque ocupando el 29.17 % del mismo, con una superficie de 4,722.36 hectáreas. Las especies más características de esta asociación son: drago (*Dracaena drago*), quebracho (*Schinopsis balansae*), mulato (*Bursera simaruba*), anonas (*Annona squamosa*),

guayabillo (*Myrtus communis*), trementina (*Pistacia terebinthus*) y hormiguillo (*Platymiscium dimorphandrum*).

Manglar.

Es una comunidad de composición florística simple, cuya altura es de 3 a 5 metros, pudiendo alcanzar hasta 25 metros. La especie más abundante de esta asociación es el mangle rojo, que se encuentra bordeando todas las lagunas y con una penetración de uno a dos kilómetros hacia tierra firme en la Laguna de Chacahua, en contacto directo con el agua salobre. Alejándose de la orilla de las lagunas se encuentra el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el saladillo (*Avicennia germinans*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*). El manglar ocupa el segundo lugar en superficie con 3,420.58 hectáreas, que representa el 20.06% del parque.

Duna costera.

Esta asociación presenta estratos herbáceos y arbustivos abundantes. Se le conoce también como médano y se le encuentra a lo largo de la Playa de San Juan y de la Playa de la Bahía de Chacahua. Las especies más características son: el mesquite (*Prosopis laevigata*), el nopal (*Opuntia* spp), el cinco negritos (*Lantana cámara*), la tortuga y la zarza chachalaca (*Ortalis vetula*). La duna costera ocupa el 6.10%, en una superficie de 870 hectáreas.

Zacatonal o sabana.

Está constituida por gramíneas, con árboles y palmas esparcidas. Las principales especies son: el nanche (*Byrsonima crassifolia*), el zacatón de agua (*Echinochloa crusgalli*), el epazotillo (*Melosmon cúbense*), la malva de vaca (*Malva sylvestris*) y la malva negra (*Dendroaspis polylepis*). Esta asociación ocupa una superficie de 371.5 hectáreas, que representa el 2.60% del área.

Selva alta subperennifolia.

Es variada en especies, dominada por árboles de más de 30 metros de altura, abundantes bejucos y epífitos. Se caracteriza porque del 25 al 50 % de los árboles pierden sus hojas en lo más acentuado de la época de secas. Este tipo

de vegetación se encuentra en el área denominada el Zapotal y abarca una superficie de 362.8 hectáreas, es decir el 2.6 % del parque. A continuación se mencionan las especies más representativas: el samaritan (*Brosimum alicastrum*), el chico zapote (*Manilkara zapota*), la parota (*Enterolobium cyclocarpum*), la ceiba (*Ceiba pentandra*), el palo de piedra (*Diplokeleba floribunda*), el colorado (*Chrisolamias spp*), el mulato (*Bursera simaruba*), el aguacatillo (*Persea caerulea*) y el amate (*Ficus trigonata*).

Selva mediana subperennifolia.

Esta asociación presenta las mismas especies que las descritas para la selva alta y la diferencia radica en cuanto a la fisonomía en que los individuos del estrato arbóreo presentan una altura menor de 30 metros. Se localiza en el área denominada Zapotal y abarca una superficie de 143.36 hectáreas con el 1.00%.

Vegetación de galería.

Son individuos que se presentan en la orilla de Río Verde. Las especies características de esta comunidad son: sauce (*Salix alba*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), carnizuelo, frote y zarza.

Este tipo de vegetación ocupa una superficie de 184 hectáreas, es decir, el 1.15% del parque. Debido a sus características fisonómicas de altura, cobertura y diámetro se dividieron en dos grupos: bosque de galería y matorral de galería.

Pastizal en lomerío.

Esta asociación se localiza en el Cerro de Chacahua, en el Cerro Hermoso y en el Cerro de Las Salinas. Las especies características en orden de abundancia son: los pastos, el órgano (*Pachycereus marginatus*), el nopal (*Opuntia spp*), y el mesquite (*Prosopis spp*). El pastizal en lomerío ocupa el 0.14% del parque, con una superficie de 20 hectáreas

Tular.

Es una comunidad de plantas herbáceas arraigadas en el fondo del terreno con aguas poco profundas. Los tallos están generalmente provistos de hojas largas y angostas o en pocas ocasiones sin ellas. El tule (*Taxodium mucronatum*) es la especie dominante y se localiza en la desembocadura del Río Verde. Este tipo de vegetación comprende el 0.02% del parque con una superficie de 4 hectáreas.

Sauzal.

Este tipo de vegetación se encuentra en la desembocadura del Río Verde y abarca el 0.01 del parque con una superficie de 4 hectáreas.

Vegetación acuática flotante.

Son plantas que flotan en el agua y se encuentran exclusivamente en el Canal del Lagartero. Las dos especies de esta comunidad son la azucena (*Lilium candidum*) y la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), esta última llega a desarrollarse tan estrechamente entre un individuo y otro, que llega a impedir el paso de las lanchas. De esta comunidad no se pudo obtener su área por ser muy pequeña la superficie que ocupa.

Tabla 8 Caracterización de la vegetación en la Laguna de Chacahua

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	%
Selva baja caducifolia	4,722.36	33.09
Manglar	3,420.58	23.98
Sistema lagunar	4,085	28.64
Duna costera	870	6.1
Zacatonal o sabana	371.5	2.06
Selva alta subperenifolia	362.8	2.6
Selva media subperenifolia	143.36	1
Vegetación de galería	184	1.3
Pastizal en lomerío	20	0.14
Tular	4	0.028
Sauzal	4	0.028
Total	14,187.60	98.966

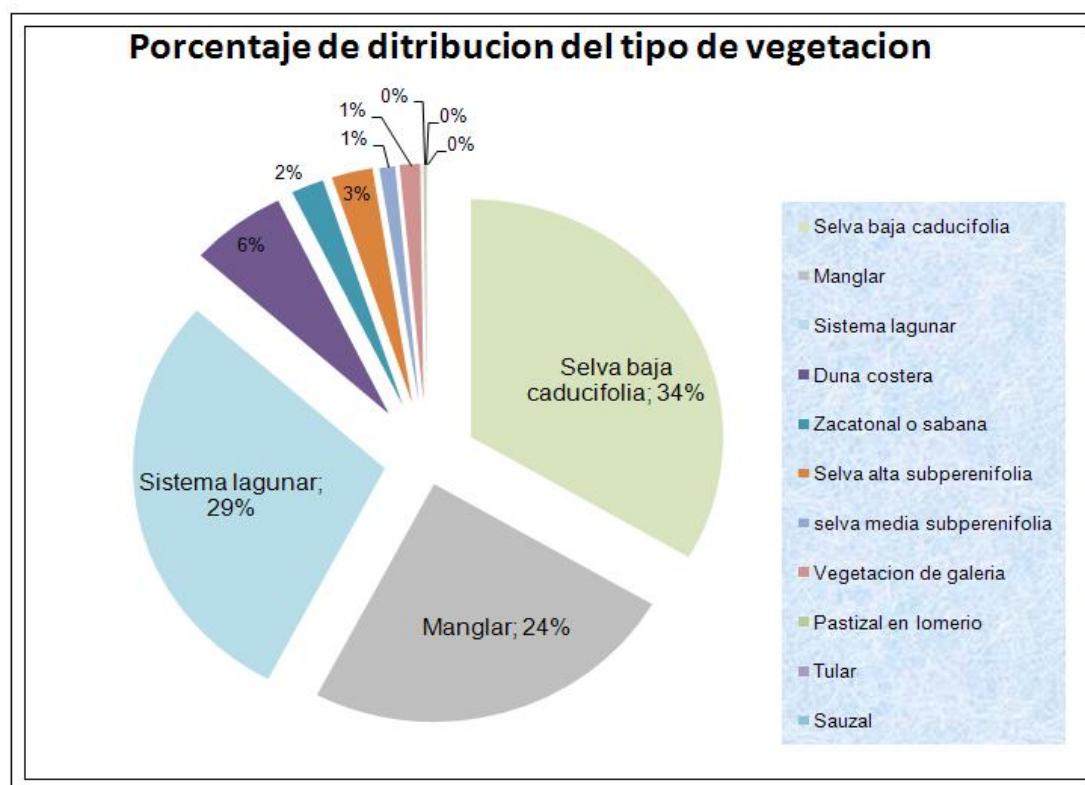


Figura 17 Caracterización de la vegetación (%)

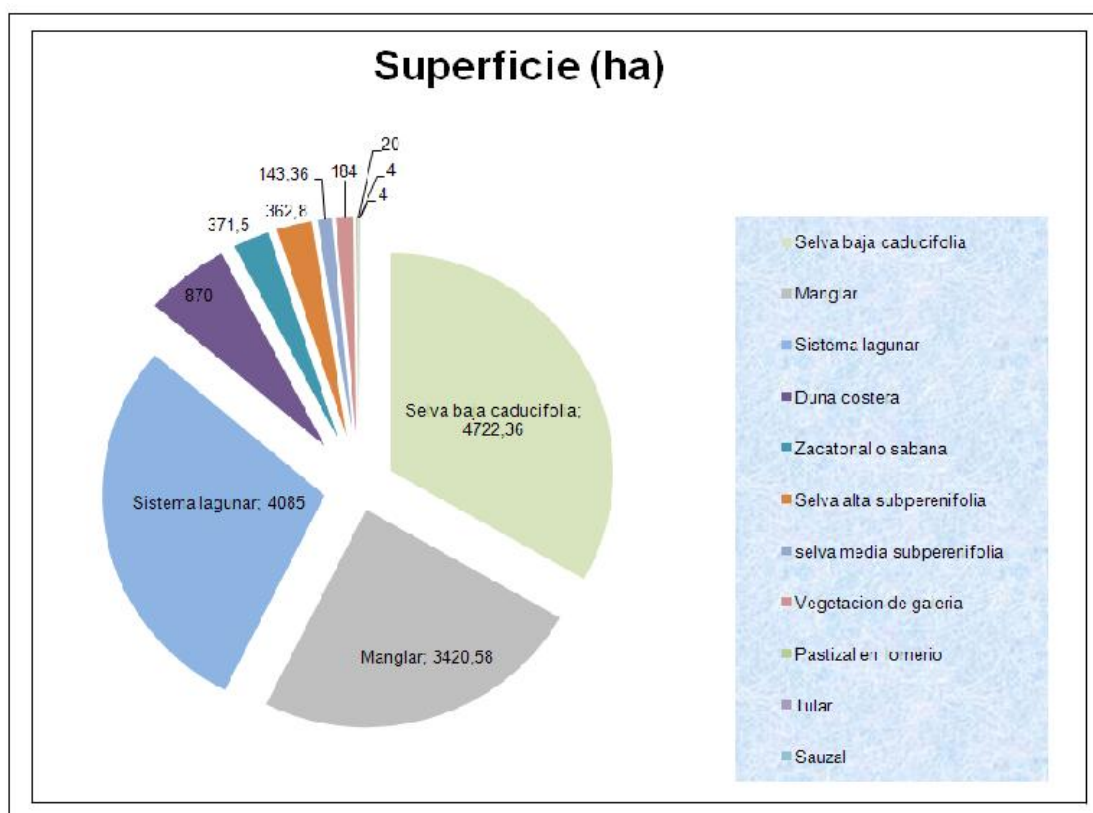


Figura 18 Caracterización de la vegetación (ha)

5.3. Estudio de caso

Las características que definen el paisaje que posee el parque, contiene un contexto de especies tanto pertenecientes a la región neártica como a la neotropical. La relación porcentual del total de familias y géneros descritos para todo el país se encuentran representados por los anfibios en un 33.3% de familias y 11.3% de géneros. En relación a los reptiles se tiene un 43.3% de familias y el 10% de géneros. Las aves, que son el grupo más numeroso cuentan con el 57.3% de familias y el 23% de géneros. Asimismo, en lo referente a mamíferos se tiene el 51.6% de familias representadas y el 15.3% de géneros” (Vargas, 1979).

Cocodrilos

Como parte importante del Parque Nacional, el Centro de rescate del cocodrilo se enfoca en 2 principales especies:

- *Crocodylus acutus* (cocodrilo de río)
- *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano)

Manejo y Conservación

El Crocodylus moreletii está incluida en el Apéndice I del CITES debido a la intensa persecución de que fue objeto durante las décadas de 1940 y 1950 en gran parte de su área de distribución. En ciertos lugares, como en gran parte de los estados de Tabasco, Veracruz y el norte de Chiapas, las poblaciones de esta especie disminuyeron drásticamente en aquellos años. Tan sólo en el mercado de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, se vendían un promedio de mil pieles de cocodrilo al día (Álvarez y Sigler, 2001).

No obstante, la especie logró sobrevivir en mejores condiciones en otros lugares, como en las extensas sabanas anegables y en los pequeños cuerpos de agua de la costa de Quintana Roo, a pesar de haber sido objeto de caza. En 1970 la Secretaría de Industria y Comercio de México promulgó una veda permanente de la caza de cocodrilos y caimanes que permanece vigente hasta la fecha (Navarro, 2002).



Figura 19 *C. moreletii* (Carlos Galindo Leal, CONABIO, 2009)

En la actualidad *C. moreletii* se ha recuperado notablemente y existen poblaciones saludables en gran parte de su área de distribución, incluyendo aquellas en zonas protegidas como las Reservas de la Biosfera Maya (Guatemala), Pantanos de Centla (Tabasco) y Sian Ka'an (Quintana Roo), así como en la Selva Lacandona de Chiapas. A mediados del siglo pasado, el cocodrilo de pantano tuvo una reducción significativa de sus poblaciones debido a la explotación comercial desmedida.

La inclusión inicial del cocodrilo de pantano en el Apéndice I de la CITES, permitió la estabilización de sus poblaciones al impedir su comercio internacional y promovió su uso sustentable a nivel local. La decisión de la CITES de cambiarlo al Apéndice II, ubica al cocodrilo de pantano de manera congruente como lo reconocen la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la legislación mexicana, al reconocer que las poblaciones estimadas en cerca de 100,000 individuos son estables. La iniciativa representa un importante esfuerzo realizado a nivel internacional para

la conservación del cocodrilo de pantano dentro de la Estrategia Trinacional Belice-Guatemala-México para su manejo y conservación (CONABIO 2010).

Como parte importante dentro del Parque Nacional, el Centro de rescate del cocodrilo fue creado en 1969 gracias a los esfuerzos de David Montez Cuevas y surge de la preocupación de que México ocupa el segundo lugar en número de especies a nivel mundial (Mittermeier y Goettsch, 1997) y hay pocos centros que se dediquen a la conservación y protección de las especies nativas.

EL Objetivo principal del centro es reproducir el *Cocodrylus acutus* (cocodrilo de Río) y devolverlo a su hábitat para recuperar sus poblaciones y eliminar al *Cocodrylus moreletii* (Cocodrilo de pantano) ya que este ultimo a se ha introducido en los últimos años desplazando al *C. acutus*.



Figura 20 *C. acutus* (CONABIO, 2010)

A pesar de los esfuerzos del centro, en vida libre se encuentran ejemplares de Cocodrilo Híbrido que así es como se denomina a la cruce entre un cocodrilo de pantano y otro de río, a estos ejemplares se les sacrifica, para fines de rescate del *C. acutus*. La cosecha de piel se realiza a los tres años, pues a esta edad la calidad de la piel es mejor buscando la calidad se seleccionan ejemplares de la especie *C. moreletii*.

Para el caso específico de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, MEREDIZ (1999) propone que podría recolectarse el 50% de los huevos y el 75% de las crías silvestres, liberando tres años más tarde un 30% de los individuos. De

este modo la población reproductiva no se vería afectada y la población total mostraría una tendencia a la alza.

Sin embargo debería estudiarse detenidamente la situación particular de cada región para analizar su factibilidad, así como la búsqueda de otras actividades productivas complementarias. En la actualidad el cocodrilo de pantano es criado con éxito en numerosas granjas y criaderos como los de las Reservas de la Biosfera Maya (Guatemala), Pantanos de Centla (Tabasco) y Sian Ka'an (Quintana Roo), así como en la Selva Lacandona de Chiapas.

En este caso en particular, una propuesta en cuanto al manejo sería promover un sistema de granjas que supusiese la recolección de un 50- 75% de los huevos o de las crías pequeñas (para simular la mortalidad natural), para criarlas en cautiverio hasta que alcanzasen la talla comercial. Posteriormente se devolverían a la naturaleza un porcentaje de los ejemplares, que tendrían un tamaño en que la tasa de mortalidad es menor.

Todo esto con la finalidad de aportar avances importantes para controlar la hibridación provocada por la introducción del *C. moreletti* y así ayudar a la recuperación del *C. acutus*, lo que permitirá la creación de distintas estrategias de aprovechamiento comercial, lo que bien regulado, ha demostrado ser una eficaz herramienta de protección de los *Crocodylianos* en distintas partes del mundo. Estos reptiles poseen piel escamosa y gruesa; en particular, el cuero del cocodrilo de pantano es de los más preciados en el mercado internacional debido a su excelente calidad, por lo que tiene un gran potencial para su cría en cautiverio con fines comerciales. El uso sustentable de esta especie podría suponer incentivos económicos que alentasen a las comunidades locales a implicarse en la conservación y protección de los cocodrilos y de su hábitat.

Tortugas

Las playas de anidación de tortuga marina denominadas “San Juan” y “bahía de Chacahua” se encuentran en el Parque Nacional “Lagunas de Chacahua”, ubicado en la porción sureste de la República Mexicana, en las costas de Oaxaca. La playa San Juan se ubica desde la bocabarra del Rio verde (o comunidad denominada del azufre) en las coordenadas 15° 59’ 0.8” latitud norte y 97°47’18.2” longitud oeste y su otro extremo es la bocabarra de la Laguna de Chacahua en las coordenadas 15° 57’ 47.8” latitud norte y 97°40’42” longitud oeste.

En el caso de la playa “bahía de Chacahua” la playa comienza en el otro extremo de la bocabarra de la Laguna de Chacahua en las coordenadas 15° 58’ 3.4” latitud norte y 97°40’36.8” longitud oeste, terminando en el sitio denominado como Cerro hermoso en las coordenadas 15° 57’ 51.5” latitud norte y 97°34’6.4” longitud oeste, la longitud promedio de cada playa es de 12 kilómetros.

Estas playas se caracterizan por presentar vegetación de dunas costeras, matorral espinoso y zonas de selva mediana caducifolia en las cercanías de las lagunas. El estado de conservación de la vegetación de dunas costeras está siendo fragmentado en las zonas cercanas a las playas, debido a la posesión e invasión de lotes cercanos a las playas, donde se da el arribo de las tortugas marinas laúd (*Dermochelys coriacea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*) y de manera esporádica la prieta (*Chelonia agassizi*).

De igual importancia es la protección y conservación de tortugas, centradas en 2 especies principalmente:

- *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd)
- *Lepidochelys olivacea* (golfina)

Manejo y conservación

Debido a la situación actual del saqueo de huevos de tortuga golfina, en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, los encargados y voluntarios de la región hacen recorridos nocturnos, ya que es cuando las tortugas ovopositan a orillas de la playa. Ya que lamentablemente la gente de la región extrae los huevos con el fines comerciales. La labor de recuperación y conservación de

las especies es de gran importancia, ya que se encuentran amenazadas, y esta es una forma de evitar en lo posible la reducción acelerada de las poblaciones, y por consecuencia la extinción de las mismas. Es un ejemplo exitoso de protección y conservación de la fauna silvestre.

La tortuga Golfina tiene una reproducción anual. Las hembras anidan de dos a tres veces por temporada, con intervalos de 14 a 48 días. El tamaño de la nidada es de 80 a 100 huevos, de forma redonda con un diámetro promedio 3.2 a 4.8 cm disminuyendo el número de huevos entre su primer y último desove.



Figura 21 Desove de tortuga golfina en playas de la Laguna de Chacahua (Juan Sánchez, 2011UACH)

Debido a su pequeño tamaño, los nidos son poco profundos, unos 40 cm o menos, por lo que son de fácil acceso para los depredadores, sin embargo, para contrarrestar dicha condición, la tortuga comprime la arena con movimientos de balanceo de su cuerpo sobre el plastrón.

El periodo de incubación varía de 42 a 50 días, a temperatura con un rango de 30 a 34 °C, una vez que emprenden su camino a Australia debe hacer todo por sobrevivir, alrededor de los siete a nueve años regresarán las pequeñas tortugas a su playa natal para reproducirse.

Los depredadores de los huevos son los zorrillos, cerdos, perros, cangrejos, hormigas, larvas de mosca y el hombre. Las crías se encuentran atacadas por coyotes, tejones, zorrillos, perros, tlacuaches, cangrejos, aves y peces. Dadas las condiciones naturales de anidación de las tortugas y la susceptibilidad de ser encontrados y saqueados por sus depredadores, en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua los encargados hacen recorridos nocturnos, que es cuando salen las tortugas a ovopositar, en las orillas de la playa; estos se

hacen a lo largo de la playa para observar hembras anidadoras y localizar nidos durante los recorridos para reubicar los huevos en un área dentro del parque destinada para la incubación protegida. Para posteriormente se liberaron las crías con el fin de incorporar la mayor cantidad de individuos en las poblaciones silvestres.

Cuando se localiza un nido se introduce una vara varias veces para determinar el sitio exacto donde se localizan, por lo general, se encuentran el área menos compactada del nido.



Figura 22 Localización de nidos (Juan Sánchez, 2011UACH)

Posteriormente se recogen los huevos y se registran los siguientes datos: número de nido, fecha, hora, ubicación, especie y número de huevos. Los huevos recolectados se almacenan en bolsas de plástico que soporte su peso.



Figura 23 Huevos colectados para incubación protegida (Juan Sánchez, 2011, UACH)

Los huevos son llevados al corral para ser sembrados en nidos que se trata de construir de la forma más similar a los nidos naturales, se encuentran en hileras y se hacen con una profundidad de aproximadamente 40 centímetros y 20 de diámetro, se depositan los huevos cuidadosamente y se cubren con la arena, se coloca una estaca con una etiqueta con los datos antes mencionados.

Cuando se acerca la fecha en que los huevos eclosionen (de los 42 a 50 días) se le pone una rejilla al nido para evitar que las crías se dispersen, posteriormente se hace la liberación de las mismas a la orilla del mar, esto debe realizarse lo más pronto posible con el fin de evitar que gasten demasiada energía y así incrementar la supervivencia en la vida silvestre.



Figura 24 Rejilla para control de crías (Juan Sánchez, 2011, UACH)

Solo un pequeño porcentaje de las tortugas liberadas regresan a desovar al mismo lugar, una parte de la camada no nace, otra se pierde cuando la crías no alcanzan a salir del nido a la superficie, unas mas se convierten en alimento de otros animales en el mar cuando inician su primer viaje, y aun en edades adultas sufren pérdidas.

La labor de recuperación y conservación de las especies es de gran importancia, ya que se encuentran amenazadas, y esta es una forma de evitar en lo posible la reducción acelerada de las poblaciones, y por consecuencia la extinción de las especies. Es un ejemplo exitoso de protección y conservación de la fauna silvestre.



Figura 25 Liberación de tortuga golfina en el Parque Nacional Laguna de Chacahua (Juan Sánchez, 2011)

5.4. Propuestas para la administración y conservación

Elaboración del programa de interpretación ambiental

El esquema básico para elaborar un programa de interpretación ambiental es el siguiente:

- a) Conformación del equipo de trabajo
- b) Definición de objetivos (social, ambiental, económica, turística-recreativa)
- c) Elección del sitio o las zonas donde se realizara la interpretación
 - Evaluación de su atractivo y potencial educativo
 - Poca afectación por parte del ser humano
 - Bajo nivel de ruido
 - Accesibilidad
 - Seguridad para los que van a utilizar la zona
 - Identificación de áreas que toleren el paso repetitivo de grupos
- d) Perfil del guía interprete de la naturaleza (aptitudes y características)
- e) Diseño de la interpretación

Elementos de la interpretación

Tema (natural, histórico-cultural)

Interprete (personas/medios especializados)

Audiencia (publico a atender)

Técnicas de comunicación

Técnicas de charlas

Psicología y manejo de grupos

Manual o guía

Audiovisuales

Medios de interpretación

- El interprete
- Paneles interpretativos
- Publicaciones
- Centros de interpretación ambiental

f) La instalación y puesta en marcha de la actividad interpretativa

g) Monitoreo y evaluación

Propuesta de modelo de comportamiento ambiental responsable

El modelo incluye factores como el uso, actividades y beneficios en relación a la valoración económica de la vida silvestre; los conocimientos de la educación y la interpretación ambiental así como la planificación, en base a los principios de la Biología de la Conservación, vista como mas allá de una disciplina, como una filosofía, la cual nos lleva a dar un enfoque que involucra conceptos y conocimientos de varias disciplinas desde un punto de vista holístico-multidisciplinario, con la finalidad de establecer un grado de responsabilidad y compromiso, las propias actitudes hacia el medio ambiente, y la percepción la capacidad para la conservación de la vida silvestre. En este caso en particular, hacer un uso sustentable de los reptiles y así favorecer su conservación.

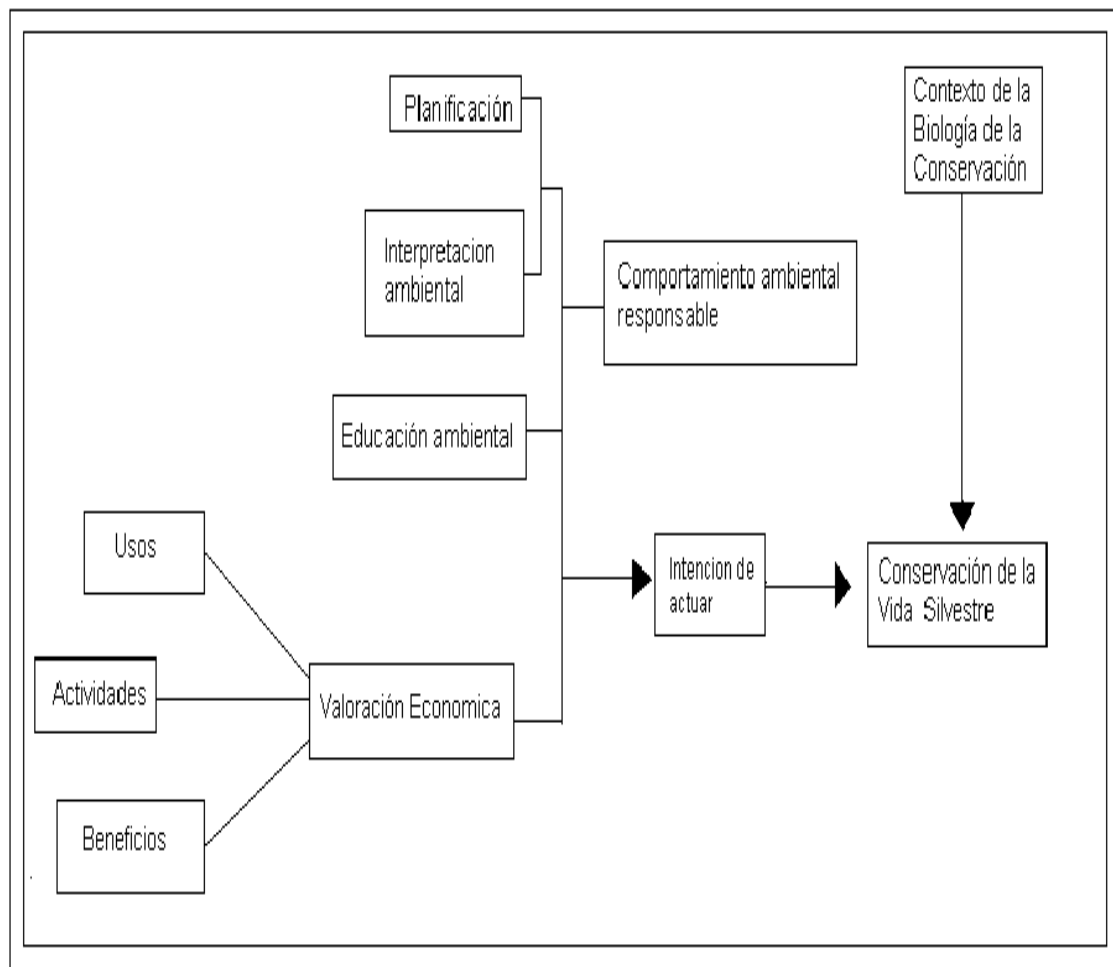


Figura 26 Una propuesta de modelo de comportamiento ambiental responsable

Estos factores influyen en el deseo de una persona y su capacidad para actuar de acuerdo con una ética de administración. Los programas de educación para la conservación debe influir no sólo en el conocimiento de su audiencia por el medio ambiente, sino también las creencias y los comportamientos que pueden promover acciones ambientalmente responsables en el futuro. Se dice que las técnicas de educación para la conservación ambiental debe ser multifacética para influir en el comportamiento ecológico para la conservación de la vida silvestre

Modelo de sistema para la planificación, implementación y evaluación de los programas de educación ambiental

Modelo para el diseño de los programas educativos de conservación se centra en tres fases de la actividad de los programas: planificación, ejecución y evaluación de productos.

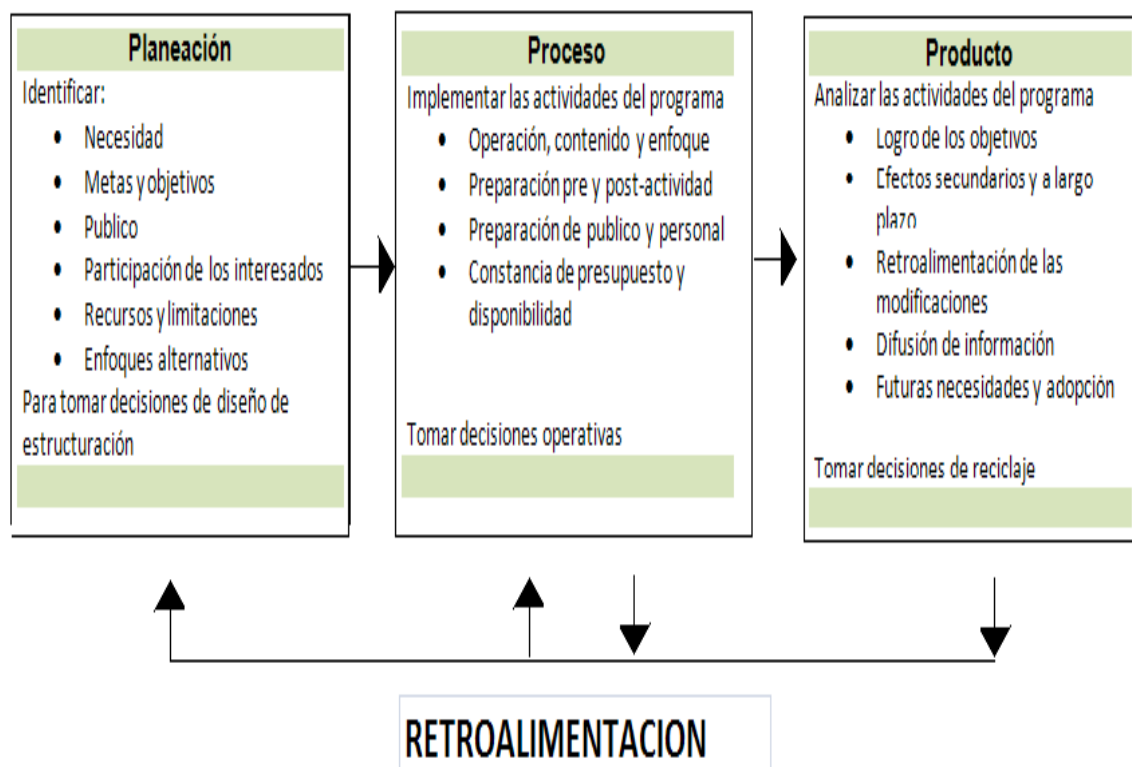


Figura 27 Modelo de sistema para la planificación, implementación y evaluación de los programas de educación ambiental (Jacobson, 1991)

El modelo proporciona la retroalimentación de las etapas iniciales de planificación a través de la finalización del programa, lo que permite la mejora continua de los materiales de instrucción y las estrategias.

Programa efectivo para la conservación de la vida silvestre

Programas de educación han contribuido a la conservación de la fauna y áreas silvestres en todo el mundo. Sin embargo, el aumento de población humana y el consumo de recursos naturales siguen avanzando sobre los bosques

tropicales y templados, sabanas, humedales y ambientes marinos. La futura conservación de las especies y los ecosistemas dependerá de apoyo activo y la participación pública. La implementación de programas exitosos de educación para este fin sigue siendo un aspecto crítico para la conservación de la fauna silvestre y la gestión de recursos.



Figura 28 Programa efectivo para la conservación de la vida silvestre, relacionado con la educación pública, legislación y ejecución, y la investigación económica y manejo.

VI. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusión general

Los resultados indican que el conocimiento ecológico así como las prácticas de manejo son útiles para aprender y retroalimentarnos en el manejo futuro de las especies, tanto de tortugas como de cocodrilos, e indica que la participación de los locales, sus conocimientos y lógicas son imprescindibles para manejos contextualizados a las particularidades ecológicas y culturales. Por lo que el papel de la de la Laguna de Chacahua como hábitat adecuado para los reptiles, debe ser profundizado mediante el conocimiento ecológico de locales e investigaciones, en vista de los datos aquí aportados.

6.2. Conclusiones particulares

- El parque nacional Laguna de Chacahua juega un papel muy importante desde el punto de vista ecológico, pues muestra la riqueza y tipos de biodiversidad terrestre y acuática de nuestro país, considerado como un gran reservorio de aves, mamíferos terrestres y acuáticos, así como de reptiles, peces y moluscos. Además considera el manejo y reproducción de especies de relevante importancia como recursos invaluableles.
- En la comparación florística del área, los tres principales tipos de vegetación y asociaciones son: la Selva baja caducifolia la cual se encontró en un 34.44% de la superficie, la zona de Manglar con un 24.23% y el Sistema Lagunar con un 28.94%, áreas importantes para la diversidad y conservación de especies en el sitio.
- Las actividades de manejo y conservación que se realizan en el Parque Nacional Laguna de Chacahua fueron sujetas a modificaciones con base en propuestas para la administración y conservación para un desarrollo sustentable y la generación de beneficios ecológicos, económicos y sociales para las comunidades del entorno, lo que representa una fuente de empleo y sustento

6.3. Recomendaciones generales

- Es importante considerar convenios con instituciones de investigación especializadas en el estudio de manejo y conservación de fauna silvestre, tal como la Universidad Autónoma Chapingo, para que lleven a cabo trabajos que contribuyan a la conservación del lugar y aporten información sobre el funcionamiento, beneficios y servicios que brindan los ecosistemas de la Laguna de Chacahua.
- Implementar un programa efectivo para la conservación de la vida silvestre para fomentar la presencia de mayor diversidad en el área. Así mismo introducirlo en el área de selva conservada con manejo y continuar realizando periódicamente estudios de monitoreo de la diversidad para tener la información y cumplir con los objetivos de conservación y preservación, las cuales pueden dirigirse a instancias como la Dirección General de Vida Silvestre, PROFEPA y entre otras.
- Dado el impacto ecológico de las alteraciones causados a las tortugas y cocodrilos en sus los procesos biológicos, es imperativo implementar modelos de comportamiento ambiental responsable, así como la introducción de programas de educación ambiental mediante modelos de sistema para la planificación, implementación y evaluación de los programas de educación ambiental con fines de conservación y aprovechamiento, para fomentar la presencia de mayor diversidad de estos reptiles en el área.
- Realizar estudios posteriores de los beneficios que genera la Laguna de Chacahua para determinar su viabilidad social y económica en la conservación de los recursos naturales, tomando en cuenta los programas de manejo de conservación de la flora y la fauna nativa, y en la educación ambiental.

VII. Bibliografía

Abreu-Grobois, A & Plotkin, P. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group) (2008). "*Lepidochelys olivacea*". Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2010.

Álvarez del Toro & Sigler, I., 2001. Los *crocodylia* de México. 1ª ed. IMERNAR, PROFEPA. Méjico. 134 pp. LEE, J. C., 2000. A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World. Cornell University Press. Ithaca, New York. 402 pp.

Alvarez del Toro, M. (1974). Los Crocodylia de México. Instituto Mexicano de Recursos Renovables. México, DF. 1, 13-19 pp.

Bello, B.E., E. Estrada L., P. Macario M., A. S. Mendoza, L. Sánchez P., Segundo A. (2000). Bases Para la Planeación de los Recursos Locales en Xhazil y anexos, Quintana Roo. Informe Interno de El Colegio de la Frontera Sur. México. Pp:42.

Berkes, F. (1999). Sacred Ecológy: Tradicional ecológlcal knowledge and resource management Taylor & Francis (ed), Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Boullon Roberto, Las Actividades Turísticas y recreacionales; el hombre como protagonista, Editorial Trillas, México. 1999

Casas, A.G. & Guzmán, A.M. (1970). Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio, Instituto nacional de investigaciones biológico pesqueras, Bol. 3, Serie divulgación, Pp 250.

Casas, A.G. (2000). Hacia la Conservación y Manejo Sustentable del Lagarto o Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletti*) en México. Pp. 27-45. In: Verdade, L. M. & A.Larriera (Eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. 2. CN EDitoria. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.

Capula, Massimo. 1989. Simon & Schuster's Guide to reptiles and amphibians of the world Simon & Schuster Inc. New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapo-re. 256 páginas.

Cogger, Harold G. 1992. Reptiles & Amphibians of Australia Cornell University Press. Ithaca, New York. 775 páginas.

Ceballos Lacuráin, Héctor. 1998. Ecoturismo, Naturaleza y Desarrollo Sostenible. México, Edit. Diana

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

CONABIO. "Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 1ra. Etapa". Informe Final del Proyecto DQ056. Disponible en:

http://207.249.181.113/comunidades/c7/IMG/pdf/Informe_FinalConabio_oct07.pdf
f Fecha de consulta: 11/11/2011.

CONABIO, The Nature Conservancy, CONANP, Pronatura A.C. "Ficha Técnica para la evaluación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México" Disponible en:

http://www.conabio.gob.mx/gap/images/4/47/47_Sistema_Lagunar_Chacahua_Pastoria.pdf Fecha de consulta: 16/10/2011.

Conesa, F.V.V. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Colegio de ingenieros civiles de México. México, D.F

Diario Oficial de la Federación. 2002. Segunda Sección, 6 de marzo de 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NO M-059-ECOL-2001, 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. Pp. 1-80.

Frank, Norman y Erica Ramus. 1996. A Complete Guide to Scientific and Common Names of Reptiles and Am-phibians of the World N G Publishing Inc. Pottsville, Pennsylvania. 377 páginas.

F.W., R.L. Burke (1989) *Crocodilian, Tuatara and Turtle Species of the World. A taxonomic and geographic reference*. Assoc. Systematics Collections, Washington, D.C.

García, R. 1997. Biología de la Conservación y áreas silvestres protegidas: situación actual y perspectivas en Costa Rica. 1 ed. Santo Domingo de Heredia, CR., INBio. p. 32.

Gadgil, M, Berkes, F. & Folke C. (1993). Indigenous Knowledge for Biodiversity Conservation. *Ambio* 22:151-6.

Gaston, K. y J. Spicer. 2000. *Biodiversity: an introduction*. Blackwell Science, Gran Bretaña.

Granados Diodoro, et al, Destrucción del planeta y educación ambiental, Difusión Cultural, Universidad Autónoma Chapingo, México, 1995

Gutiérrez Mañero, Francisco Javier e Inés Albánchez Garrosa. 1989. Introducción general a la Biología Editorial Playor, S.A. Madrid. Páginas 368 – 371.

Gutiérrez Roa Jesús, et al. Recursos Naturales y Turismo, Editorial Limusa, México, 1982

Guzmán, A.M. (1973). Biología e importancia económica de los cocodrilos mexicanos. S/ed. Pp 455.

Halliday, Tim R., Dr. y Dr. Kraig Adler. 1991. The Encyclopaedia of Reptiles and Amphibians Facts on File. New York, Oxford. 143 páginas.

Hernandez, X.E. (1985). Agricultura tradicional y desarrollo. En Xolocotzia, Obras de Efraín Hernández Xolocotzi, Tomo I. Revista de Geografía Agrícola Universidad Autónoma de Chapingo. Pp 428.

Holling, C.S. & Mefee, G.K. (1995). Command and control and the pathology of natural resource management. Conservation Biology, Vol. 10, No 2, pp 328-337. Jacobson, C. (2003).

Instituto Nacional de Ecología, Programa de manejo de las Áreas Naturales de México, (20 diferentes), México, 1977 al 2000

INEGI. Oaxaca, Aspectos Turísticos. Área natural protegida "Parque nacional Lagunas de Chacahua" Disponible en:

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/oax/oax-it.cfm?c=1219&e=20&CFID=4104999&CFTOKEN=16003649>

Fecha de consulta: 09/08/2011.

LEE, J. C., 2000. A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World. Cornell University Press. Ithaca, New York. 402 pp.

Ley General de Vida Silvestre. 2000. *Diario Oficial de la Federación*, 3 de julio de 2000. SEGOB, México.

López, O.A. & Consejo D.J.J, (1988). Implementación de un programa de conservación en los humedales de Quintana Roo (México): un proceso dinámico de cinco años. P 351-355. En Ecología y Conservación del Delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva (Memorias), 1988, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. p 720.

MEREDIZ, A. G., 1999. Ecology, sustainable use by local people and conservation of the Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Tesis doctoral. State University of New York. Syracuse, New York. 58 pp.

Mazzotti, F.J. & Brandt, L.A. (2004). Ecology of the American alligator in a seasonally fluctuating environment. p. 485-505. In Davis, S.M. & Ogden J.C. (eds). Everglades: the Ecosystem and Its Restoration. St. Lucie Press, Delray Beach, FL, USA.

McNeely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier, T. B. Werner, 1990, Conserving the world's Biological Diversity, IUCN, Gland, 193 p.

Mittermeier, R., C. Goettsch y P. Robles Gil (coord.). 1997. *Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo*. CEMEX, S.A. de C.V., México.

Mittermeier y Goettsch. 1992. In: CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad, México. p. 62.

Molina, Sergio. 1997. Turismo. Metodología para su planificación. México, Edit. Trillas

Moller, H., F. Berkes, P.O. Lyver, & M. Kislaioglu (2004). Combining science and traditional ecological knowledge: monitoring populations for co-management. *Ecology & Society* 9(3):2.

Morales, C. (2000). Cacería de Subsistencia en tres comunidades de la zona Maya de México y Guatemala. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Pp 52.

MUÑOZ, M. I., MONTES, D & HERNÁNDEZ DE LUNA, A., 1997. Observaciones técnicas sobre cocodrilos en lagunas de Chacahua, Oaxaca. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. IUCN World Conservation Union/SSC 16(4):12-13.

NAVARRO S., 2002. Abundancia, uso de hábitat y conservación del cocodrilo de río *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Reptilia: Crocodylia) en el estero El Verde, Sinaloa, Méjico. Tesis doctoral. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Mazatlán, Sinaloa. México. 70 pp.

NOM-059-ECOL-1994. Norma Oficial Mexicana NO M-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, 16 de mayo de 1994. SEGOB, México.

Oaxaca. Parques Nacionales de México. "Parque Nacional Lagunas de Chacahua". Por: Vargas Márquez Fernando. Disponible en:

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/oaxaca2b.html>

Fecha de consulta: 20/08/2011.

Palmer, M.R., Gross, L. & Rice, K.G. (1998). ATLSS American alligator production index model. Basic Model Description. The Institute for Environmental Modelling University of Tennessee, Knoxville.

Palmer, M.L. & Mazzotti, F.J. (2004). Structure of everglades Alligátor holes. *Wetlands*, Vol. 24, No. 1, pp 115-122.

PÉREZ, H. G., RANGEL, A. R. & SMITH, H. M., 1991. Maximum sizes of Morelet's and American crocodiles. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 27:34-37. REUTER, A., 2003. Towards the sustainable use of Morelet's crocodile in Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. IUCN World Conservation Union/SSC 22(2):22.

Platt, S.G. (1996). The Ecology and Status of Morelet's Crocodile in Belize. PhD. Thesis, Clemson University, Clemson, SC. 173 p.

REUTER, A., 2003. Towards the sustainable use of Morelet's crocodile in Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. IUCN World Conservation Union/SSC 22(2):22.

Ripoll Graciela, Turismo popular; Inversiones rentables; Editorial Trillas, Sexta edición; México, 1998

Rivera Aceves Jorge, Foro sobre Recursos Naturales en América Latina, Universidad Autónoma del Estado de México, México, 1977.

Rodríguez, Miguel A. (2000) "Cocodrilos (Archosauria: Crocodilia) de la Región Neotropical"; *Biota Colombiana* 1(2): 135-140.

ROMO, C. L., 2000. Criando cocodrilos en Sinaloa. México Desconocido 24(284):50-57. ROSS, J. P., 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 96 pp.

Sarti Martinez, A.L. 2000. Dermochelys coriacea. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version.

SECTUR. 2002. Cómo desarrollar un proyecto de ecoturismo. Fascículo 2, serie turismo alternativo. México.

Shillinger, George L., et al. 2008. *Persistent Leatherback Turtle Migrations Present Opportunities for Conservation*

SIGLER, L., 1994. Reproduction of Morelet's crocodile in Mexico City. Crocodile Specialist Group Newsletter. IUCN World Conservation Union/SSC

Solórzano, A. 1999. Los anfibios y los reptiles. Biocenosis 13 (1-2), p. 96-97.

Toledo, V.M. (1990). La perspectiva etnoecológica. Cinco reflexiones acerca de las "ciencias campesinas" sobre la naturaleza con especial referencia a México. Ciencias (4) pp 22-29.

Tucker, A.D., Mc Callum, H.I., Limpus, C.J. & Mc Donald, K.R. (1998). Sex-biased dispersal in a long-lived polygynous reptile (*Crocodylus johnstoni*). Behav. Ecol. Sociobiol., 44:85-90.

IUCN. 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria: Versión 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Gran Bretaña

Václav, Lanka y Zbysek, Vit. 1985. Anfibios y reptiles. SUSAETA S.A.-Madrid. Páginas 13-21.

Vargas Márquez, Fernando. 1977. Plan de Manejo y Desarrollo del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. SARH. SFF. Dirección General de Protección y Repoblación Forestales. Departamento de Parques Nacionales. 126 pág.

Vargas Márquez, Fernando. 1979. "Vegetación". En: Estudio del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oax. Proyecto integral para el establecimiento de zona de reserva y de investigación de fauna silvestre. México, D.F. CARGOMO. Páginas 31-40.

Webb, G.J.W., Manolis S.C. & Buckworth R. (1982). *Crocodylus johnstoni* in the Mckinlay River area, T.N: II. Dry-season habitat selection and an estimate of the total population size. Aust Wildl Res 10:407-420.

VIII. ANEXOS

ANEXO FOTOGRÁFICO (Generación 2012 de IRNR)

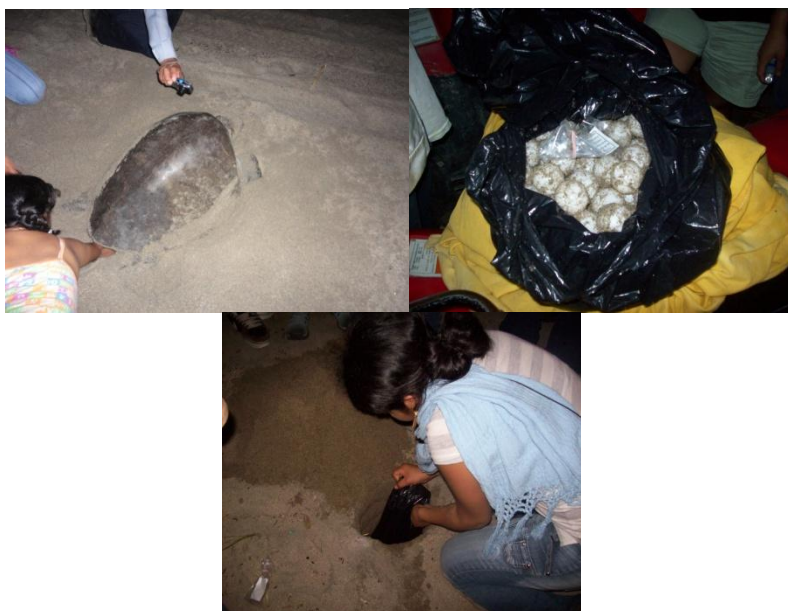
Recorrido de observación de tortugas



Tortuga llegando la playa y buscando un lugar para desovar



Construcción del nido y desove



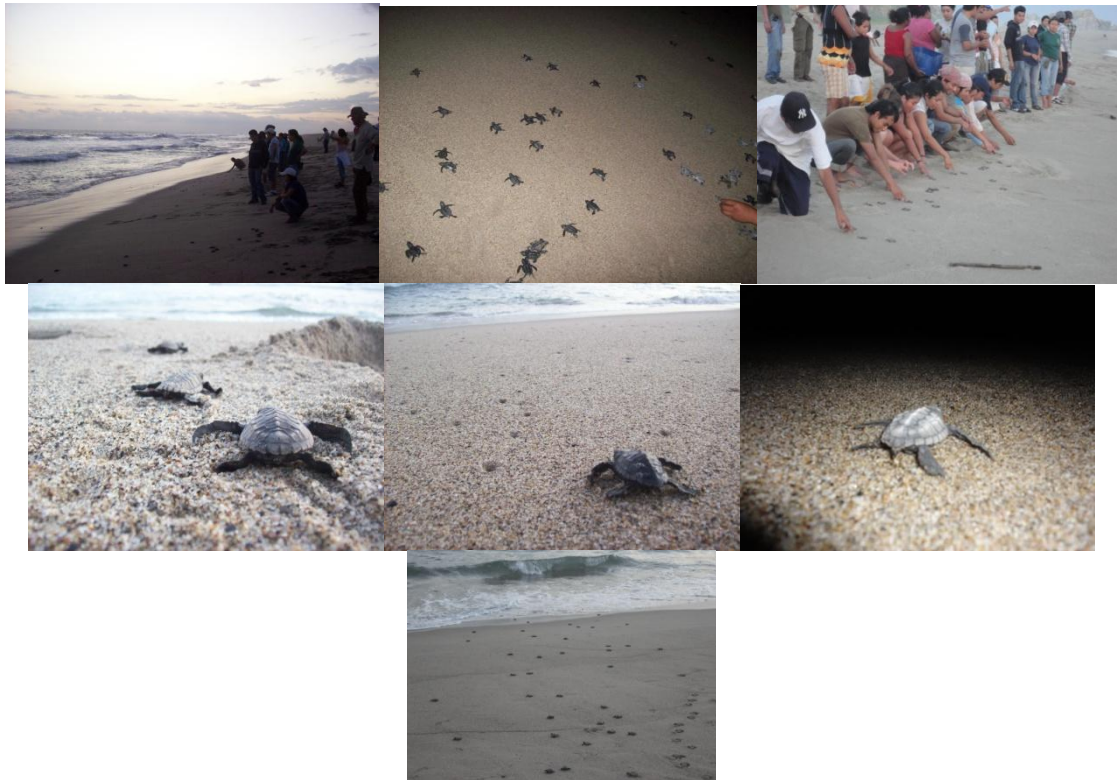
Extracción y siembra de huevos



Tortugas recién nacidas



Ayudando a salir y contando tortugas



Liberación de tortugas



Buscando nido



Tortuga asesinada

Captura de aves con redes



Recorrido por el cocodrilario





Recorrido de observación de aves



