



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

**ESTADO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD DE
MANGLAR EN LA LAGUNA DE COYUCA,
GUERRERO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADA EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

PRESENTA:

AMEYALI MORENO MARTÍNEZ

DIRECTORES DE TESIS

DR. EN C. GUSTAVO ÁLVAREZ ARTEGA

DRA. EN G. MARÍA ESTELA OROZO HERNÁNDEZ

TOLUCA DE LERDO, ESTADO DE MEXICO

OCTUBRE 2018

Dedicatoria

A mis padres, Agustín Moreno y Alejandra Martínez. No existen palabras suficientes para expresar tanto agradecimiento y tanta admiración. Doy gracias a Dios y a la vida por unos padres como ustedes, muchos de mis logros se los debo a ustedes, incluido este.

Gracias por todo el esfuerzo y el apoyo incondicional que he recibido a lo largo de mi vida y de mi formación profesional. Gracias por creer en mí, por siempre alentarme a cumplir mis sueños y mis metas, gracias por enseñarme a dar lo mejor de mí y a nunca darme por vencida. Los amo inmensamente.

Agradecimientos

A mis directores de tesis, Dra. María Estela Orozco Hernández y Dr. Gustavo Álvarez Arteaga, por el apoyo que me brindaron para que este trabajo pudiera llevarse a cabo. Gracias por todos los conocimientos transmitidos.

A las analistas de la Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales; T.L.Q. Urani Verónica Bastida López y T.L.Q. María Antonieta Reyes Zuazo por su colaboración en el trabajo del análisis de muestras de suelo y agua. Gracias por las atenciones y el apoyo durante el tiempo que estuve en el laboratorio.

A mis primos, Rodolfo Galindo Jiménez y Eduardo Moreno Domínguez, por su apoyo en el muestreo de campo y levantamiento de datos.

Al profesor Oliver Memije Flores por todo el apoyo brindado en la visita a la localidad El embarcadero y por el apoyo durante las entrevistas y la aplicación de encuestas a los pobladores.

A la familia Abarca por todas las atenciones brindadas durante la estadía en Coyuca de Benítez.

A los pobladores de la localidad El embarcadero por la disposición y el apoyo en la aplicación de encuestas.

Contenido

Dedicatoria.....	2
Agradecimientos	3
Resumen	9
Abstract.....	11
Introducción.....	13
CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
Introducción.....	16
1.1 Antecedentes.....	16
1.2 Planteamiento del Problema.....	19
1.3 Justificación.....	20
1.4 Hipótesis	21
1.5 Objetivos	21
1.5.1 Objetivo general.....	21
1.5.2 Objetivos específicos	21
CAPITULO II. MARCO CONCEPTUAL.....	22
Introducción.....	22
2.1 Caracterización de la comunidad vegetal de manglar	22
2.2 Distribución de los manglares	27
2.3 Importancia de los manglares.....	28
2.4 Amenazas e impactos en los ecosistemas de manglar	31
2.5 Suelos de manglar	33
2.6 Características fisicoquímicas de agua y suelo	34
2.7 Estado ambiental.....	36
2.8 Conocimiento ambiental.....	38

CAPÍTULO III. NORMATIVIDAD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	39
Introducción.....	39
3.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	39
3.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	41
3.3 Ley General de Vida Silvestre	44
3.4 Ley de Aguas Nacionales	46
3.5 Código Penal	48
3.6 Normas Oficiales Mexicanas	49
CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS	52
Introducción.....	52
4.1 Metodología	52
4.2 La Laguna de Coyuca en el contexto estatal	60
4.3 Ubicación del área de estudio	63
4.4 Características biofísicas del área de estudio	64
4.5 Características sociales y económicas de la localidad El embarcadero..	67
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
Introducción.....	71
5.1 Estado ambiental de la comunidad de manglar en la Laguna de Coyuca	71
5.1.1 Papel de la localidad El embarcadero y los factores socioeconómicos que ejercen presión en la zona de manglar	71
5.1.2 Evaluación de los componentes físicos, bióticos y abióticos en zonas de manglar	86
5.1.2.1 Sitios de manglar	87
5.1.2.1 Estructura y composición de la vegetación	91
5.1.2.3 Caracterización de suelos	94
5.1.2.4 Reservas de Carbono	99

5.1.2.5 Condiciones físico-microbiológicas de la calidad del agua	100
5.2 Discusión de resultados	105
5.3 Conclusiones	125
5.4 Recomendaciones	130
Anexos	132
Referencias	137

Índice de figuras

Figura 1.- “Tipos de manglares”	26
Figura 2.- “Distribución de manglares en México”	28
Figura 3.- “Etapas metodológicas de investigación”	53
Figura 4.- “Muestreo de campo”	54
Figura 5.- “Muestreo de agua”	55
Figura 6.- “Análisis de laboratorio”	57
Figura 7.- “Análisis de muestras de agua”	58
Figura 8.- “Sitios prioritarios de manglar en Guerrero”	61
Figura 9.- “Sitios prioritarios de manglar en Guerrero”	62
Figura 10.- “Ubicación de la Laguna de Coyuca”	64
Figura 11.- “Actores sociales en El embarcadero”	69
Figura 12.- “Aplicación de encuestas”	72
Figura 13.- “Conocimiento sobre manglares”	73
Figura 14.- “Percepción: ¿Qué son los manglares”	74
Figura 15.- “Tipos de manglares que conoce la población entrevistada”	75
Figura 16.- “Importancia de los manglares”	75
Figura 17.- “Uso del manglar por los entrevistados”	76
Figura 18.- “Recursos aprovechados por los entrevistados”	77
Figura 19.- “Productos obtenidos de las zonas de manglar por los entrevistados”	77
Figura 20.- “Restricciones para el aprovechamiento del manglar”	78
Figura 21.- “Factores de presión en zonas de manglar”	80

Figura 22.- “Afectaciones por problemas en zonas de manglar”	80
Figura 23.- “Importancia de la conservación en zonas de manglar”	81
Figura 24.- “Beneficios económicos en zonas de manglar”	82
Figura 25.- “Actividades de conservación en zonas de manglar”	83
Figura 26.- “Visita a la UMA Paraíso Manglar”	84
Figura 27.- “Autoridades locales y conservación de los manglares”	85
Figura 28.- “Conservación del manglar en la Laguna de Coyuca”	86
Figura 29.- “Ubicación de los sitios y puntos de muestreo”	87
Figura 30.- “Sitio I de manglar en Laguna de Coyuca”	88
Figura 31.- “Sitio II de manglar en Laguna de Coyuca”	89
Figura 32.- “Sitio III de manglar de Laguna de Coyuca”	90
Figura 33.- “Sitio IV de manglar de Laguna de Coyuca”	91
Figura 34.- “Volúmenes de necromasa”	93
Figura 35.- “Suelos de manglar de la Laguna de Coyuca”	96
Figura 36.- “Variación en el nivel de la laguna”	101
Figura 37.- “Primer muestreo para determinar la calidad del agua”	102
Figura 38.- “Segundo muestreo para determinar la calidad del agua”	103
Figura 39.- “Puntos de muestreo para determinar calidad bacteriológica del agua”	104
Figura 40.- “Paso de ganado en Sitio III”	107
Figura 41.- “Residuos sólidos en zonas de manglar”	110
Figura 42.- “Relación número de individuos de mangle y área basal”	116
Figura 43.- “Correlación densidad aparente vs materia orgánica en suelos de manglar”	119
Figura 44.- “Humedad en suelos de manglar de la Laguna de Coyuca”	120
Figura 45.- “Correlación salinidad vs conductividad eléctrica en suelos de manglar”	121
Figura 46.- “Biomasa en zonas de manglar”	122
Figura 47.- “Reservorios de carbono en zona de manglar”	123

Índice de cuadros

Cuadro 1.- “Normativa ambiental en zonas de manglar”	50
Cuadro 2.- “Descripción de los entrevistados de la localidad El embarcadero”	72
Cuadro 3.- “Caracteres estructurales de la comunidad de manglar”	92
Cuadro 4.- “Volumen de necromasa”	93
Cuadro 5.- “Especies asociadas a zona de manglar en Laguna de Coyuca”	94
Cuadro 6.- “Parámetros fisicoquímicos del suelo de manglar de Laguna de Coyuca”	95
Cuadro 7.- “Biomasa de manglar en la Laguna de Coyuca”	99
Cuadro 8.- “Reserva de carbono de manglar en la Laguna de Coyuca”	100
Cuadro 9.- “Parámetros físicos del agua de la zona de manglar”	101
Cuadro 10.- “Calidad bacteriológica del agua de la zona de manglar”	104
Cuadro 11.- “Factores de presión en zonas de manglar en la Laguna de Coyuca”	112
Cuadro 12.- “Calidad de sitios de manglar en la Laguna de Coyuca”	115
Cuadro 13.- “Factores de presión de incidencia directa o indirecta en sitios muestreados”	126

Resumen

Los ecosistemas de manglar están sujetos a múltiples modificaciones y alteraciones a causa de las actividades antropogénicas que tienden a maximizar la explotación de los recursos bióticos. Esta situación se manifiesta de forma particular en las zonas costeras del estado de Guerrero, donde la escasa regulación y aprovechamiento de las comunidades y autoridades implica una pérdida de cobertura importante a través del tiempo. Bajo esta consideración la presente investigación tiene como objetivo determinar el estado ambiental de la comunidad de manglar de la zona de la Laguna de Coyuca, se realizaron muestreos en cuatro sitios, de acuerdo a su condición de conservación en el momento de la vista. En cada uno de estos sitios se evaluó la calidad en la estructura y composición de la vegetación, la calidad de suelos y la calidad del agua de esta zona. Se realizaron mediciones *in situ* y en laboratorio mediante el procesamiento de las muestras obtenidas. A la par se tomó en cuenta la participación de los habitantes de la localidad El embarcadero con la finalidad de exponer los factores que ejercen presión en la comunidad de manglar perteneciente a la zona de influencia de esta localidad y conocer el papel que tienen en el aprovechamiento y conservación de estos sitios. La investigación se llevó a cabo durante enero de 2017, en el cual se realizó la primera visita de campo con la finalidad de determinar los sitios a evaluar; en el mes de mayo de ese mismo año se llevó a cabo el muestreo de vegetación, suelo y el primer muestreo de agua; en marzo de 2018 se realizó el segundo muestreo de agua y la aplicación de las encuestas en la localidad. Los resultados obtenidos demuestran que existen una relación directa entre los factores que ejercen presión en la zona y calidad de estos sitios muestreado, teniendo implicación en la estructura vegetativa y del suelo, impactando en las condiciones físicas, químicas y biológicas. Sin embargo, algunos de los factores de presión identificados tienen relación indirecta con la calidad de los sitios, debido a que las presiones son a nivel local o regional. La variación de la calidad entre sitios muestreados es evidente y con cuerda con lo observado en los recorridos de campo y los análisis realizados en los distintos parámetros medidos. La calidad del agua

en estos sitios presenta una disminución en comparación con otros años de muestreo y otras investigaciones realizadas en la zona. El estado ambiental del sistema está siendo afectado por factores socioeconómicos y fenómenos antropogénicos; por ello resulta de suma importancia el aprovechamiento sustentable y la conservación de estos sitios debido a la importancia de las zonas de manglar, por su función ecológica y ambiental y los beneficios que representa para la actividad pesquera en la zona.

Abstract

Mangrove ecosystems are subject to multiple modifications and alterations due to anthropogenic activities that tend to maximize the exploitation of biotic resources. This situation particularly in the coastal areas of the state of Guerrero, where the scarce regulation and use of the communities and authorities implies a significant loss of coverage over time is manifested. Under this consideration the main goal of this research is to determinate the environmental state in a mangrove community in the Coyuca Lagoon area. Samplings in four sites, according to their conservation condition at the time of the visit were made. In each of these sites the quality in the structure and composition of the vegetation, the quality of the soils and the water quality in this area were evaluated. In situ and laboratory measurements by processing the obtained samples were made. At the same time the participation of the habitants of the locality El embarcadero was taken into account in order to both expose the factors that pressure the mangrove community belonging to the area of influence of this locality and to know the role they have in the use and conservation of these sites. The investigation was carried out during the months of January 2017, in which the first fieldwork-visit to determine the sites to be evaluated was carried out. Sampling of vegetation, soil and the first water sampling was done in May of the same year; second water sampling and the application of the surveys in the locality were carried out in March 2018. The results obtained show that there is a direct relationship between the factors that pressure in the area and the quality of these sampled sites; being involved in the vegetative structure and the soil, affecting the physical, chemical and biological conditions. However, some of the pressure factors identified have an indirect relationship with the quality of the sites, because the pressures are local or regional. The variation in quality between sampled sites is evident and in line with what was observed in the field trips and laboratory analyses on the different parameters measured. In general, the water quality in these sites shows a decrease compared to other researches carried out in the area. The environmental state of the system is being affected by socio-economic factors and anthropogenic phenomena. Therefore, the sustainable use and conservation of

these sites is of utmost importance due to the importance of the mangrove areas, due to their ecological and environmental function and the benefits they represent for the fishing activity in the area.

Introducción

Los manglares, considerados como humedales costeros, son ecosistemas de gran diversidad e importancia ecológica, debido a que brindan una amplia gama de servicios ambientales (CONABIO, 2009).

Los manglares dominan las líneas de costa en zonas de altas temperaturas, salinidades fluctuantes y substratos anaeróbicos (Day *et al.*, 1987 citado en May *et al.*, 2010) la superficie en 2005 era de 15.2 millones de hectáreas de manglares (FAO, 2007).

De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para el año 2016 en México existen 142 sitios Ramsar (sitios de humedales de importancia internacional) con una superficie total de 8,643,581.52 hectáreas. La Comisión Nacional para el estudio de la Biodiversidad reporta una superficie de 775,555 hectáreas de vegetación de manglar para el año 2015 (Troche *et al.*, 2016).

A pesar de la importancia de los manglares, su extensión a nivel mundial se ha reducido considerablemente a causa de su degradación por factores naturales y/o antropogénicas, tales como la acción abrasiva del mar sobre las costas; efectos destructivos de ciclones y huracanes; disminución de precipitaciones; aumento de la salinidad a causa de la sequía, por otra parte se encuentran; la construcción de vialidades y procesos de urbanización en general; talas ilegales; vertimiento de residuales que han provocado la mortalidad de extensas áreas de manglar desde la segunda mitad de los años noventa (Milián *et al.*, 1993).

Los factores antes mencionados tienen efectos en la calidad del ecosistema, teniendo en cuenta la codificación de los parámetros de calidad, por ello, relacionar variables fisicoquímicas permite realizar una mejor interpretación en la dinámica de zonas de manglar y obtener índices que evalúen las condiciones del ecosistema (Infante *et al.*, 2009). Tomando en cuenta las variables fisicoquímicas del agua y suelo estas pueden influir en la distribución, el desarrollo, reproducción y propagación (Ramos *et al.*, 2004).

El determinar los parámetros de las distintas variables fisicoquímicas en la Laguna de Coyuca y en los suelos donde se desarrollan las comunidades de manglar y su relación con el estado en el cual se encuentra la vegetación de mangle permitirá conocer el grado de conservación o degradación que presenta la zona.

Dada la existencia de una localidad (El embarcadero) dentro de la zona de incidencia de la comunidad vegetal de manglar que se desea estudiar, es importante analizar el conocimiento que poseen sus habitantes respecto a la importancia de la zona de manglar, las actividades que se realizan en la zona y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como los posibles impactos que se puedan generar dicha zona. Resulta imprescindible tomar en cuenta el conocimiento ambiental que tiene la comunidad con respecto al ecosistema de manglar, ya que de esto depende la generación de propuestas que contribuyan a la conservación del ecosistema.

Considerando de vital importancia tomar aspectos naturales y sociales, el presente estudio se centra en determinar la condición actual de las zonas de manglar tomando en cuenta presiones que generan las actividades humanas en el ambiente próximo (agua y suelo). El tomar en cuenta la calidad de agua y suelo de la zona, permite realizar una interpretación más precisa sobre la forma en la cual se desarrolla la comunidad de manglar y si las condiciones presentes en el medio son o no las óptimas para su desarrollo. El buen funcionamiento de las zonas de manglar depende tanto de aspectos naturales como de aspectos sociales, la forma en como las comunidades cercanas se relacionan con el medio tiene impacto directo e indirecto en el desarrollo y conservación de sitios de gran importancia como lo son las zonas de manglar.

Lo anterior está relacionado a lo establecido por la FAO (2007) “... *el conocimiento de sus extensión actual y pasada, su condición y usos son esenciales para su manejo, política y toma de decisiones. La planificación sustentable del manejo forestal a nivel local y nacional depende de la información, la falta de datos sobre su estado y distribución hace difícil la gestión exitosa de planes de conservación...*”

Por ello, estar al tanto y evaluar el conocimiento ambiental, la forma de uso y aprovechamiento, los problemas y amenazas, así como las acciones de conservación que involucren a los habitantes de las comunidades cercanas representa un punto de apoyo para garantizar la prevalencia de la vegetación de manglar en la Laguna de Coyuca.

El presente trabajo consta de cinco capítulos. El primer capítulo titulado “Fundamentos de la investigación” presenta los antecedentes relacionados al tema de estudio, la justificación, planteamiento del problema, la hipótesis y los objetivos. En el segundo capítulo “Marco conceptual” consta de la caracterización de la comunidad vegetal de manglar, se hace mención sobre su distribución, importancia y las amenazas a las cuales se enfrentan estas zonas, las características fisicoquímicas de agua y suelo relacionadas a las zonas de manglar, la definición de estado ambiental y conocimiento ambiental. El tercer capítulo denominado “Normatividad y protección ambiental” presenta los artículos referentes al daño, protección y conservación de zonas de manglar, agua y suelo en la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental, Ley General de Vida Silvestre, Ley de Aguas Nacionales, Código Penal y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes al caso de estudio. En el capítulo cuatro “Materiales y métodos” se describe la metodología empleada en esta investigación y se redactan el contexto de la zona de estudio dentro del Estado de Guerrero; la ubicación; la caracterización biofísica y la caracterización social y económica de la localidad de El embarcadero. En el quinto capítulo designado “Conclusiones y Discusión” se hace mención del papel de los pobladores de la localidad de El embarcadero en el aprovechamiento y conservación de las zonas de manglar, de los factores que ejercen presión en la zona, la determinación del estado ambiental de la comunidad de manglar de esta zona, tomando en cuenta parámetros de vegetación, suelo y agua, la discusión de resultados, las conclusiones y recomendaciones en cuanto a acciones de conservación en la zona de manglar en la Laguna de Coyuca.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción

Este capítulo está dedicado a la descripción de los fundamentos de la investigación. Está integrado por cinco partes; la primera comprende los antecedentes, en él se incluyen las investigaciones relacionadas con el tema de estudio que se han realizado a nivel estatal y las investigaciones que se han realizado en la Laguna de Coyuca, esto con el fin de conocer de forma más detallada los que se ha trabajado y lo que hace falta por investigarse en la zona. El segundo apartado habla sobre la importancia y relevancia de las actividades comprendidas dentro del trabajo y cuál será la aportación de esta investigación. En la tercera parte incluye la descripción de las problemáticas actuales que se suscitan en el sitio de estudio y el motivo por el cual se debe llevar a cabo esta investigación. La sección cuatro contiene la hipótesis de la investigación. Finalmente, se integra el objetivo general y los objetivos específicos.

1.1 Antecedentes

Los manglares constituyen el humedal arbóreo tropical más estudiado y se consideran como el más extendido en los trópicos (Spalding et al., 2010).

Sin embargo, para el caso del Estado de Guerrero existen pocos estudios sobre manglares, los estudios realizados en este tipo de ambientes a lo largo de las costas Guerrerenses abarcan temas como: sistemática y taxonomía vegetal (Diego-Pérez y Fonseca, 1994; Meza y López, 1997); parámetros fisicoquímicos de las lagunas (Delgadillo, 1986; López, 1986; Ramírez, 1988; Román-Contreras, 1991; Galindo, 2000; Ferrara-Guerrero et al. 2007; SEDER, 2007); relación de recursos pesqueros en zonas de manglar (Gil, 2006); productividad de biomasa (González, 1993); fenología reproductiva (Tovilla y Orihuela, 2002); establecimiento de vivero de producción de plántulas de mangle blanco (Castillo, 2007).

En cuanto a los trabajos académicos y de investigación realizados en la zona de la Laguna de Coyuca, se hace referencia a las características hidrológicas; la composición de sedimentos; distribución y abundancia de fitoplancton; influencia de

organismos bacterioplacton en la Laguna; composición y abundación de zooplacton; y el análisis de crustáceos y de comunidades de peces. Asimismo se han realizado estudios florístico en el Estado de Guerrero, incluye la vegetación de las zonas costeras, acuática y subacuática.

Algunos de los trabajos realizados en la Laguna de Coyuca de Benítez tienen relevancia y relación con el tema que se desarrolla en esta tesis; uno de ellos, aborda la caracterización hidrológica para evaluar la calidad de una Laguna, la observación se realizó durante el ciclo anual otoño de 1983 - verano de 1984, y se aplicaron técnicas de recepción remota, con el fin de conocer cuáles son las condiciones hidrológicas que presenta un cuerpo de agua y los aportes orgánicos naturales y/o provocados por las actividades humanas, aquellos que repercuten en la calidad del agua y en las especies biológicas, la referencia es útil en cuanto a la calidad del agua de la laguna, puesto que las condiciones en las que se encuentra el agua están relacionadas con el estado de la vegetación (López, 1986).

Otra referencia es la tesis, Evaluación de la materia orgánica particulada en la Laguna de Coyuca de Benítez, Gro., el estudio se realizó durante en el ciclo otoño 1983-verano 1984, por medio de técnicas de percepción remota, se evaluó la materia orgánica particulada (M.O.P.) y el carbono orgánico particulado (C.O.P.), la temperatura del agua, salinidad, transparencia (Secchi), pH, oxígeno disuelto, nitritos (NO_2), nitritos (NO_3), amonio (NH_4) y fosfatos (PO_4), la contribución de dicho estudio fue la determinación del comportamiento espacial y temporal del cuerpo de agua. Los resultados exponen que la producción de materia orgánica y carbono orgánico es alta, por lo que es una laguna con alta producción. La materia orgánica es importante como forma de nutrientes en el crecimiento y alimentación, tanto de fauna, como de flora (Delgadillo, 1986).

Un estudio de Góngora-Rojas (2005) es referente importante para la investigación que se realiza; en dicho estudio evaluaron las condiciones ambientales de la comunidad de Manglar en la Laguna de Coyuca, tomando en cuenta la relación entre las poblaciones y el ecosistema, para generar propuestas de uso y

conservación, en el trabajo se utilizó la metodología de bosques de mangle de la FAO y el Departamento Técnico del Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAGRI), el procedimiento establece parcelas (100m²) en transectos perpendiculares a la línea de costa, obteniendo valores altos de densidad de las áreas de manglar, interpretando que a mayor densidad de arbolado mayor es la cantidad de los nutrientes en ese sitio.

Por su parte Basáñez *et al.* (2006), determinaron las especies de mangle y sus características estructurales presentes en la Laguna de Coyuca, obtuvieron su densidad, frecuencia, dominancia y valores de importancia, mediante la utilización de estaciones de transectos de 50x2m (100m²), identificaron tres especies de mangle: *R. mangle*, *L. racemosa* y *A. germinans*, esta última obtuvo un valor elevado.

En el Estado de Guerrero sólo se cuenta con datos que indican presuntamente las áreas posibles de distribución de bosques de manglar, así lo señalan Meza y López (1997); INEAGRO (1999); Gobierno de Estado de Guerrero (2005); Secretaría de Ecología (2006) y CONABIO (2007); mientras que, Aguirre (2001); Niño y Alegría (2007) y el Ayuntamiento de Coyuca de Benítez (2008) citan la existencia de vegetación de manglar, sin detallar datos precisos en cuanto a cobertura forestal, composición y dominancia de especies encontradas en el interior de ese ecosistema lagunar. Por otro lado, Diego-Pérez y Fonseca (1994) identifican a nivel individuo las especies de mangle representativos de esos ecosistemas, describen la presencia de cuatro especies de mangle: *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*.

Para el estudio sobre las condiciones naturales de las comunidades de manglar, se tiene como referencia la tesis doctoral “Diagnóstico ambiental del manglar en la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, México” realizada por Castillo (2010); en el estudio se relaciona la zona de manglar de las localidades de El carrizal y Playa Azul en Guerrero. El trabajo se llevó a cabo durante febrero de 2008 a abril de 2009, en este periodo se estudió el humedal colindante en ambas localidades ribereñas,

se analizó la estructura de la flora del manglar, las condiciones de calidad de agua lagunar (físico-microbiológicos) y los aspectos de inducción antropogénicas, como la explotación del manglar y los factores socioeconómicos en las comunidades y su influencia sobre los ecosistemas. Los resultados identifican las problemáticas ambientales de dichas zonas y las propuestas alternativas sustentables.

Los estudios revisados coinciden en que los manglares son ecosistemas de elevada productividad, su importancia radica en la diversidad biológica que alberga y los múltiples servicios ambientales que brinda, así como las funciones que sirven de sustento en las actividades primarias en comunidades costeras. Sin embargo, son ecosistemas frágiles y vulnerables a los cambios del entorno, ocasionados por actividades externas realizadas por el hombre.

1.2 Planteamiento del Problema

De acuerdo con la CONABIO, la Laguna de Coyuca tiene una superficie de 2,166.08 km²; el cuerpo de agua y la comunidad de manglar se reconocen por la anidación de aves, y hábitat de múltiples especies de mamíferos, reptiles, peces e invertebrados. De acuerdo con la caracterización del sitio de manglar Coyuca – Mitla realizado por Tovilla-Hernández et al. (2009) en conjunto con la CONABIO, se determinó como sitio de relevancia biológica y necesidades de rehabilitación ecológica con identificación PS22, dado la importancia de los servicios ambientales que brinda.

Pese a la gran riqueza de especies vegetales y de fauna que posee y de los beneficios que brinda este ecosistema, los impactos de las actividades locales están modificando el estado natural del ecosistema, y transformando a otro tipo de humedales. Lo que indica que las actividades económicas funcionan como factores de presión que amenazan el equilibrio y preservación del ecosistema acuático.

Las zonas de manglar del estado de Guerrero se han visto afectadas por la disminución en su extensión, para 2015 se reportan 1,583 hectáreas de mangle perturbado y sólo una extensión total de 6,693 hectáreas de manglar; las principales

causas reportadas son: un incremento en la superficie destinada para el desarrollo antrópico (+2,910 hectáreas) y en mayor proporción las zonas agrícolas y pecuarias (+6,453 hectáreas) (Valderrama-Landeros *et al.*,2015).

Dado el actual panorama actual en la zona, es pertinente cuestionar: ¿Cuáles son los factores de presión que inciden en el estado ambiental de la comunidad de manglar en la Laguna de Coyuca? Y ¿Cuáles es el estado de la vegetación, suelo y agua de la zona de comunidad de manglar en la Laguna de Coyuca?

1.3 Justificación

Pese a que el estudio de los manglares es prioridad social y medioambiental, la información contenida en el estudio de caracterización sobre en la zona de manglar en la Laguna de Coyuca y de Mitla se encuentra muy generalizada y sólo brinda información sobre las principales características del manglar sin incluir información sobre la estructura de la vegetación. Lo cual deja de lado múltiples aspectos por estudiar, tales como las características del suelo y del agua de esta zona. Por ello resulta importante la realización de estudios de carácter ambiental que determine las condiciones actuales del ecosistema de manglar ubicado en la Laguna de Coyuca.

El grado de dispersión de la información, así como la ausencia de un estudio socio ambiental integrado en el cual se realice un diagnóstico actual, tomando en cuenta las condiciones que afectan o modifican la calidad de los ecosistemas y cómo pueden ser enfrentando para su reducción y mitigación; y la importancia ecológica que reviste este ecosistema a nivel regional y estatal, fundamenta el interés de esta investigación, cuyo objetivo es evaluar el estado ambiental de la comunidad de manglar de la Laguna de Coyuca.

La investigación que se propone aportará la evaluación de las condiciones ambientales actuales, en un periodo de tiempo comprendido en los años 2017 y 2018, de la comunidad de manglar en la Laguna de Coyuca de Benítez en cuatro sitios seleccionados previamente. La evaluación se llevará a cabo mediante la

identificación y caracterización de los factores de presión a los cuales está sometido las zonas de manglar y cómo estos modifican los parámetros de calidad del ecosistema (vegetación, suelo y agua) y las respuestas de los pobladores ante la perturbación del manglar.

1.4 Hipótesis

El estado ambiental del manglar está determinado por la presión que ejercen las actividades de agrícolas, pecuarias y turísticas que se llevan a cabo en áreas aledañas a la Laguna de Coyuca.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el estado ambiental de la comunidad de Manglar en la Laguna de Coyuca, mediante la determinación de parámetros de calidad en vegetación, suelo y agua, así como la percepción social local, con la finalidad de identificar los factores de presión que afectan estos recursos.

1.5.2 Objetivos específicos

Describir los componentes físico, natural y social del ecosistema de manglar de la Laguna de Coyuca

Determinar factores naturales y antrópicos que ejercen presión en la comunidad de manglar en la Laguna de Coyuca.

Caracterizar las condiciones ambientales del ecosistema de manglar, por medio de la determinación de parámetros de calidad en agua, suelo y vegetación.

Realizar un diagnóstico socio ambiental del estado actual del ecosistema de manglar.

Emitir recomendaciones de rehabilitación y conservación en las zonas de manglar en la Laguna de Coyuca.

CAPITULO II. MARCO CONCEPTUAL

Introducción

En este capítulo se hace referencia a los términos utilizados en el desarrollo de la investigación con el fin de brindar un panorama general de la temática a tratar. El capítulo está dividido en cuatro apartados; el primero está integrado por la caracterización de las comunidades de manglar, se incluye la definición de manglar las características de las especies que existen en el territorio mexicano, su distribución, importancia, amenazas e impactos en zonas de manglar y los suelos característicos de estas zonas. En la segunda parte se describe la importancia de las características fisicoquímicas del suelo y agua en las zonas de manglar. El tercer apartado contiene la definición de estado ambiental. En la cuarta sección se define el conocimiento ambiental. Por último, se realiza una conclusión parcial del capítulo, en el cual se destacan los puntos más relevantes contenidos en los cuatro apartados.

2.1 Caracterización de la comunidad vegetal de manglar

El término “*mangle*” deriva del vocablo guaraní que significa “árbol torcido” (Agraz – Hernández *et al.*, 2006).

El manglar es una formación leñosa, densa, arbustiva, otras arborescente que va desde los 2 hasta los 25 metros de altura compuesta de una o de varias especies de fanerógamas (plantas vasculares que producen semillas), carece de plantas herbáceos y trepadoras debido a sus suelos periódicamente inundados. Tiene hojas perennes; suculenta y de borde entero; raíces zancas y neumatóforos para sostener al mangle y hacer eficiente la respiración radicular aérea, debido al bajo nivel de oxígeno (Rzedowski, 2006).

Los manglares son de estructura densa y bien definida y constituyen uno de los ecosistemas más productivos y el punto de partida de la cadena trófica (Tovilla, 1998). Sus raíces aéreas respiratorias (neumatóforos) son resistentes a la salinidad del agua dado a que crecen en zonas inundadas de forma periódica y en suelos

pobres en oxígeno, y son característicos de regiones afectadas por huracanes y tifones (Botello *et al.*, 2010).

Para Tomlinson (1986) los mangles son especies de árboles tropicales que se distinguen por ser halófitos, por tolerar altos niveles de salinidad, por presentar raíces aéreas y por su dispersión de tipo hidrocoria; su semilla es dispersada por medio acuático.

Este tipo de vegetación es el resultado de la interacción entre el medio terrestre y el acuático (Tovilla, 1998) y la distribución de los árboles o arbustos que conforman las comunidades de manglar están determinadas por diversos factores ambientales, entre los cuales destacan: la temperatura, la precipitación, la salinidad en el suelo y agua, la fuerza y extensión de las mareas que inciden en la zona, así como los componentes fisicoquímicos del entorno, entre otros factores; teniendo como resultado una estructura homogénea.

De acuerdo con la CONABIO (2009), en México existen cuatro especies de mangle (figura 1); el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Aunque se ha registrado presencia de ejemplares de *Rhizophora harrisonii* (mangle caballero) y *Avicennia bicolor* (mangle salado). Las asociaciones de estas especies dependen de requerimientos y resistencia a la salinidad.

Generalmente hay dominancia de una especie o de una asociación predominante de dos o tres especies, sin embargo, esto no se cumple en todos los sitios debido a la ubicación, composición, estructura y funcionamiento del manglar; las cuales dependen de la combinación de factores fisicoquímicos y biológicos a diferentes escalas espaciales y temporales (McKee, 1995; Ravinowitz, 1978; Snedaker 1982).

Las cuatro especies (mangle rojo, mangle botoncillo, mangle blanco y mangle negro) se encontraban en estatus sujetas a protección de acuerdo con la NOM 059 SEMARNAT-2001 (DOF, 2002), sin embargo, para 2010 las cuatro especies de

mangle cambiaron su estatus a especies amenazadas de acuerdo con la NOM 059 SEMARNAT-2001 (DOF, 2010).

Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

De acuerdo con Agraz *et al.*, (2006) son árboles con tronco y ramas apoyadas en numerosas raíces simples y con ramificación doble, con numerosas lenticelas para captación de oxígeno; su corteza es lisa y grisácea, rojiza a pardo rojiza. Sus hojas son simples y decusadas de forma elíptica u ovalada de 8 a 13 centímetros de largo y de 4 a 5.5 centímetros de ancho. Su fruto es una baya periforme, dura y color pardo rojiza.

Por sus características ecológicas esta especie tiene la condición de mayor hundimiento del suelo. Se encuentra en la desembocadura de los ríos donde se forman lagunas poco profundas de agua salobre y dependientes de las mareas. Florecen todo el año, teniendo mayor desarrollo en primavera y verano.

Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

Esta especie se desarrolla de forma arbustiva en condiciones de alta salinidad. La corteza es de color grisáceo o café claro con fisuras alargadas. Las hojas tienen forma elíptica y redondeada en los extremos y se encuentran de forma opuesta a las ramas (Tomlinson, 1986). Sus raíces poseen neumatóforos (poros respiratorios) y raíces que no provienen de la radícula principal (Jiménez, 1994).

La floración en zonas del Pacífico mexicano es en época de lluvias y las plántulas caen entre agosto y octubre. *Su distribución va desde la frontera de México con Guatemala hasta la costa de Sonora y en la península de Baja California;* generalmente esta especie se asocia con el mangle rojo (Tovilla, 1998).

Mangle negro (*Avicennia germinans*)

El mangle negro desarrolla pequeñas raíces que no provienen de la radícula principal, sobresalen del suelo y poseen neumatóforos (poros respiratorios). Esta especie no soporta suelos inestables, por ello, se localizan en zonas donde el

contacto con el agua es menor, aunque pueden inundarse de forma periódica. El desarrollo de flores es en racimos con ligeras vellosas de tonalidad blanca. La parte que envuelve la semilla es rugosa y se torna amarillento cuando el fruto está maduro (Jiménez, 1994).

Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*)

Los árboles que integran las comunidades de mangle botoncillo individuos hembras y machos, de corteza fisurada y rugosa; de abundantes ramificaciones irregulares. Las hojas son simples y de forma ovalada, se aglomeran en las puntas de las ramas. La época de floración en los meses de lluvia, sus flores son pequeñas y esféricas; en estado de madurez guardan nuececillas comprimidas. Ocasionalmente esta especie se encuentra en suelo inundados. (Agraz *et al.*, 2006).

Figura 1.- “Tipos de manglares”



Fuente: Naturalista

2.2 Distribución de los manglares

Las comunidades de manglar son definidas por Bacon (1980), Lot y Novelo (1990) como *la vegetación arbórea o arbustiva localizada en zonas maréales de baja energía y que corresponden al ecotono localizado entre el medio acuático y el medio terrestre, tales como bahías protegidas, lagunas costeras, estuarios, y deltas de ríos.*

Los primeros indicios del origen del manglar son reportados en el continente asiático. Actualmente existen poco más de 80 especies de manglar agrupados en más de 26 familias, teniendo mayor variedad de ejemplares en países del sudeste asiático (Botello *et al.*, 2010).

Los manglares ocupan dos regiones a escala mundial (FAO, 2007); hemisferio Este y hemisferio Oeste; el primero abarca desde el Este de África, sudeste de Asia, India y el Pacífico Oeste y se caracteriza por tener la mayor diversidad de manglares, mientras que el hemisferio Oeste comprende el Oeste de África y América.

En México, *el ecosistema de manglar constituye una superficie de las superficies más importantes dentro del territorio nacional* debido a la gran riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que proporcionan. Se presenta en zonas con una temperatura no menor a los 20°C y la oscilación de dicha temperatura en menor a 5°C (CONABIO, 2008).

México se ubica entre los países con mayor superficie de manglar. De acuerdo con la FAO (2003) para el año 2000 los manglares en territorio nacional ocupaban una superficie de 440,000 hectáreas, mientras que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales –SEMARNAT- (2003) indicó que para el 2000 había una superficie de 890,000 hectáreas de manglar en el país.

Los manglares se distribuyen a lo largo de las costas del Océano pacífico, Golfo de México y el Mar Caribe. En la costa del Pacífico se desarrollan desde Chiapas hasta Baja California en la Laguna de San Ignacio, en la costa del Atlántico (parte del Caribe) se localizan desde el sur de Quintana Roo hasta el Estado de Tamaulipas

en la Laguna Madre (Tovilla, 1994). En total se tiene presencia de este ecosistema en 17 estados costeros con dominancia en las cuatro especies antes mencionadas (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*). Seis de estos estados pertenecientes a las costas del Golfo de México y el Caribe y 11 a las costas del Pacífico (Lot *et al.*, 1975). Los manglares en la costa noroccidental de México (Baja California y Sonora) y el Caribe son menos extensos y menos desarrollados en comparación con los del Golfo de México y la costa sudoccidental (CONABIO, 2008).

Figura 2.-“Distribución de manglares en México”



Fuente: SEMARNAT, 2016

2.3 Importancia de los manglares

Los manglares presentan ciertas características particulares gracias a su condición de ambientes costeros y ecosistemas finales de las cuencas hidrográficas, entre estas características se destaca como un ecosistema de alta productividad y riqueza

biológica, los cuales dependen de factores externos como las corrientes oceánicas, la conexión con el mar, el clima, los cambios en la cobertura y en los usos del suelo; son hábitats de estadios juveniles de fauna marina y de especies residentes permanentes y temporales, así como de aves migratorias y de colonias de reproducción; son fuente de nutrientes para ecosistemas como los pastos marinos y arrecifes de coral que coexisten en la misma zona (CONABIO, 2009).

De acuerdo con Tovilla (1998), *los manglares juegan un rol importante como hábitat de una amplia variedad de fauna, como refugio y zona de anidación de aves locales, en estos sitios se albergan especies amenazadas y en peligro de extinción; por lo cual estos sitios resultan imprescindibles para el rescate y conservación de estas especies.* Este tipo de ecosistemas proporcionan condiciones adecuadas para el desarrollo de juveniles de diversas especies marinas, permite la formación de suelos y con ello la sucesión natural.

Los manglares fungen como zona de protección y crianza de especies comerciales como peces (bagre, lisa, mojarra, argos, robalo, sábalo y otras especies), camarones, cangrejos, langostinos y moluscos; y funcionan como hábitat de apoyo para las pesquerías de plataforma continental, por lo que sostienen una elevada producción pesquera (Tomlinson, 1986). Un claro ejemplo de esto es la pesquería de camarón, una de las más importantes en el país; este tipo de zona sirven como refugio a las larvas donde se desarrollan por varios meses hasta que están listas para migrar al mar y completar su ciclo de vida (Turner, 1991).

En cuanto a los servicios ambientales que brindan las zonas de manglar, Day *et al.*, 19987 y Flores-Verdugo (1989) *destacan la función de este ecosistema como barreras contra huracanes y en el control de inundaciones evitando que el agua salada se mezcle con el agua dulce totalmente; brindan protección contra la erosión; funcionan como filtro dando como resultado una mejor calidad del agua; contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales como la respuesta a los cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación; fungen como filtro biológico en la retención y procesamiento de algunos contaminantes en la agricultura, en la filtración de agua y por ende en la recarga de los mantos freáticos; las zonas de*

manglar captan gases de efecto invernadero y son importantes sumideros de bióxido de carbono.

La madera obtenida de los árboles de mangle sirve para la producción de leña y carbón en las comunidades rurales. CONABIO (2009) destaca algunos usos de este recurso como material de construcción y utilizados para delimitar terreno y a gran escala en la industria de la construcción de puntales para las cimbras; la madera también es utilizada en la fabricación de artes de pesca, los cuales ayudan a en la locomoción de embarcaciones pequeñas en las zonas someras.

La pesca ribereña es la más significativa para ecosistemas como el manglar, ya que este ecosistema tiene un papel preponderante en las actividades de caza y pesca. Para el caso de la pesca artesanal, la cual sirven como alimento y desarrollo económico para las comunidades cercanas y la cual es posible gracias que muchas de las especies aprovechables tienen las zonas de manglar como zona de crianza y crecimiento. Por ejemplo, el ostión de mangle utiliza las raíces de los árboles de mangle para fijarse y desarrollarse hasta que alcanza una talla optima de consumo (Inclán, 1989; Márquez y Jiménez, 2002; CONABIO, 2008; Prüsmann y Palacio, 2008).

Las zonas de manglar poseen un alto valor estético, recreativo y de investigación. En algunas regiones los manglares son importantes desde el punto de vista religioso y cultural (Flores-Verdugo, 1989). Estas zonas representan un alto desarrollo en la industria asociada con el ecoturismo, el avistamiento de aves migratorias, la vida silvestre y el paisajismo (CONABIO, 2009).

En cuanto a valor económico y monetario, las zonas de manglar representan un valor de casi 1,648 millones de dólares por año (Costanza, *et al.*, 1997). Las ganancias por los servicios de pesquería en México representan un valor de 37, 500 dólares por hectárea (Aburto-Oropeza, *et al.*, 2008).

Entre otros beneficios que ofrecen los manglares se encuentra la apicultura (Jiménez, 1994), esta actividad es de gran importancia dentro de las zonas de

manglares, se promueve una apicultura sostenible a largo plazo basada en la experiencia de las comunidades de las zonas, haciendo uso eficiente de los recursos y promoviendo la conservación de estas zonas.

2.4 Amenazas e impactos en los ecosistemas de manglar

Las actividades humanas que se llevan a cabo en las zonas costeras generan una serie de beneficios y servicios para la población, sin embargo, estas mismas actividades en muchas ocasiones provocan fuertes conflictos ambientales, los cuales pueden tener impactos irreversibles si estas actividades se realizan deliberadamente.

Debido al poco conocimiento que se tiene sobre la importancia de las zonas de manglar y la difícil evaluación sobre sus beneficios, muchas zonas de manglar han sido destruidas a causa del desarrollo portuario, la extracción de petróleo, actividades agropecuarias, acuícolas, entre muchas otras (Olson *et al.*, 1996).

A nivel mundial las zonas de manglar han sido destruidas en los últimos años; de acuerdo con Ong (1982) en 1982 *la pérdida de manglares era del 1%, cifra que ha aumentado drásticamente en los últimos 20 años, una de las principales causas es la camaronicultura, la cual contribuyen con un 38% en la pérdida de zonas de manglar* (Thornton *et al.*, 2003).

Yáñez y Lara (1999) enlistan diez causas que ocasionan el deterioro de los manglares a escala global; *la inapropiada legislación; conversión no controlada de las zonas de manglar; ausencia de planes de manejo y planes integrales para el desarrollo costero; desconocimiento del valor ecológico y la poca investigación científica y la información que existe no se encuentra al alcance de todo el público. Todas estas causas derivan en la perturbación, daño o afectaciones de forma directa en los manglares.*

Para el caso de los manglares del Caribe, Ellison y Farnsworth (1996) identificaron disturbios antropogénicos: *la extracción de productos maderables; las pesquerías y el impacto en el manejo del ecosistema y sus recursos; contaminación térmica por*

petróleo, metales pesados, pesticidas, basura, etc.; el turismo mal enfocado y altamente contaminante y degradante; y por último, la acuicultura, la cual altera el ecosistema de manglar para el cultivo de algunos peces o camarones, en muchas ocasiones se recurre a la introducción de especies exóticas que desplazan a las especies nativas.

A nivel nacional, *el deterioro es menor al 0.6% al año*, esto de acuerdo con Flores et al. (2007), mientras que el INE-SEMARNAT (2005) reportan una *pérdida del 1.1% de forma anual.*

Para el caso de México, la CONABIO (2009) menciona que *la principal amenaza para las zonas de manglar son las actividades humanas.* Entre las principales actividades que amenazan de forma directa e indirecta son: *la destrucción del hábitat; la contaminación y sobreexplotación de los recursos; la falta de planeación del desarrollo urbano, industrial y turístico; el desarrollo agrícola, ganadero y acuícola*, los cuales han desplazado y reducido al máximo grandes extensiones de manglar; *los desechos sólidos urbanos, contaminantes industriales, pesticidas y fertilizantes agrícolas; derrames de petróleo y otras sustancias; la modificación de las condiciones hidrológicas como el cambio de los cauces de los ríos, asolvamiento de los terrenos a causa de malas prácticas agrícolas y forestales, hipersalinidad por el represamiento de ríos, etc.; la sobreexplotación de especies comerciales y no comerciales o el saqueo de flora y fauna* que son de gran importancia en la estabilidad de los ecosistemas de manglar.

Astrálaga (2006) destaca como principales amenazas para las zonas de manglar la *obstrucción de los flujos hídricos; un aprovechamiento inadecuado de los bosques de manglar; el crecimiento desmedido de las fronteras urbanas, agrícolas e industriales; la contaminación, sedimentación y erosión de estos ecosistemas.*

En el pacífico mexicano, se adjudica la degradación ambiental de las zonas de manglar al *cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, urbanización e industriales*, así como un *manejo poco adecuado* que excluye la participación de las

comunidades cercanas a las zonas de manglar (Ocampo, 2005; PRONATURA, 2005).

En los estados de Guerrero y Campeche hasta 2001, el uso de mangle para producción de madera y en la construcción de granjas camaronícolas era una de las principales causas de destrucción (Barbier y Strand, 1997; Tovilla-Hernández *et al.*, 2001). De la misma forma sucede en la parte del Caribe, donde el turismo ha provocado una reducción considerable en los ecosistemas de manglar de esa zona (Ruiz-Luna *et al.*, 2008).

2.5 Suelos de manglar

El agua que se acumula en los depósitos geológicos transforma la geoquímica del suelo produciendo suelos hídricos o hidromórficos; los cuales son suelos típicos de humedales (incluidos los manglares). De acuerdo a sus características, este tipo de suelo se divide en dos grupos; *suelos orgánicos, están formados por más del 30% de materia orgánica; suelos minerales que contienen menos de 30% de materia orgánica* (Campos y Moreno-Casasola, 2009).

De acuerdo con McKeen (2001) y Wang *et al.* (2003), los suelos de manglar suelen ser muy ricos en materia orgánica y pobres en nutrientes, pero la vegetación arbórea es suficiente en la adquisición y uso de los nutrientes necesarios, ya que minimizan su pérdida por medio de altas porciones de nitrógeno y fósforo que toman de raíces y hojas en descomposición y por ello el reciclaje es muy efectivo.

Algunas especies como *A. germinans*, *L. racemosa* y *R. mangle* se desarrollan en sustratos arenosos, lodosos, rocosos o calcáreos, donde exista una mayor crecimiento y sedimentación con oleaje con baja energía y pendientes suaves, las cuales determinan sus distribución geográfica y la producción primaria, ya que algunas especies de mangle son incapaces de tolerar las mismas condiciones fisicoquímicas que presenta el sustrato, tales como la falta de oxígeno y la cantidad de sales (Benítez, 2007).

Pinto-Nola *et al.* (1995), mencionan que los suelos inundados donde se desarrollan ejemplares de *R. mangle* presentan un suelo básico comparado con el sustrato donde se desarrollan ejemplares de *A. germinans*. Sin embargo, al secarse el sustrato donde se desarrollan ejemplares de *R. mangle* este se vuelve más ácido, y se llega a la conclusión de que en suelos ligeramente básicos presenta un mejor crecimiento de vegetación de mangle.

2.6 Características fisicoquímicas de agua y suelo

El suelo y el agua fungen un papel importante para su distribución natural y actividad biológica (Montiel, 2009), dado que crean condiciones físicas y químicas, las cuales afectan *la anaerobiosis del suelo, la acumulación de materia orgánica, la disponibilidad de nutrientes, la composición y riqueza de especies, y los tipos de especies que habitan en las zonas de manglar y la actividad primaria* de estas (Flores-Verdugo *et al.*, 2007).

De acuerdo con Gaona-Pineda (2007), los ecosistemas de manglar muestran gran variabilidad en su estructura dada por parámetros medio ambientales y fisicoquímicos del agua y sustrato donde se desarrollan; *estos factores hacen referencia a las concentraciones de nutrientes que portan los ríos o escurrimientos, la precipitación y evaporación, nivel topográfico, periodos de inundación y su frecuencia y la composición del sedimento.*

En el caso específico de los humedales, y por ende en las zonas de manglar, la asociación de nutrientes en el suelo y el flujo del agua son la fuente de elementos más abundante disponible para las plantas y animales que habitan en la zona. De acuerdo con Moore (2006), *el carbono, oxígeno e hidrógeno presente en el agua afecta el control de acidez en las plantas, por su parte, el potasio desempeña un papel vital en la regulación de la circulación de agua entre células.*

Los suelos típicos de manglar, suelos hídrico o hidromórficos, se encuentran inundados de forma temporal o permanentemente y en ellos se producen cambios físicos y químicos que determinan el tipo de plantas que se establecerán, incrementado así la presencia de plantas acuáticas (Moreno-Casasola, 2009), estas

a su vez nos permiten caracterizar y evaluar el grado de conservación del ambiente (Infante *et al.*, 2009).

Sánchez *et al.* (2010), destacaron la importancia de parámetros fisicoquímicos en suelos hidromórficos para la conservación de especies vegetales en zonas de manglar; *indicaron que en época de seca la salinidad tiende a incrementar, mientras que el fósforo y el pH disminuye*. Por su parte, Infante *et al.* (2011) consideran el sodio, potasio, magnesio, carbonato, calcio, pH, entre otros aspectos para estudiar las especies vegetales que se desarrollan en zonas de humedales. También *destacan la salinidad como un factor limitante del desarrollo de algunas especies*, dado que impide la absorción de algunos nutrientes.

El color del suelo es un criterio de diagnóstico muy importante ya que es el rango más evidente en un perfil edáfico y *está relacionado con el contenido de materia orgánica presente en el suelo, su fertilidad y los procesos químicos en medios saturados* (Campos y Moreno-Casasola, 2009).

En cuanto al contenido de materia orgánica, Kamrani *et al.* (2011), mencionan que *la degradación de la hojarasca depende del estado del suelo*; sí el manglar está inundado, los procesos de degradación ocurren con mayor rapidez y el porcentaje de materia orgánica aumenta, mientras que el pH del suelo tiende a disminuir. *La actividad microbiana en zonas con poca inundación tiende a ser muy lenta, por lo que los procesos de mineralización y otros procesos disminuyen en estas zonas*.

Para Mitsch y Gosselink (2000) el componente hídrico resulta vital en la permanencia, el establecimiento, la regeneración, sucesión y el desarrollo de procesos biológicos en las zonas de manglar.

Existen presiones naturales que están relacionadas de forma indirecta con la fisionomía del manglar tales como las sequías prolongadas, alta salinidad, la herbivoría y el crecimiento poblacional de herbívoros (Gaona-Pineda (2007). De forma local, las características de las zonas de manglar se modifican de acuerdo

con el relieve, sustrato, inundación de la zona, los gradientes ambientales y las perturbaciones a las cuales se someta al ecosistema (CONABIO, 2009).

2.7 Estado ambiental

El estado ambiental se refiere a las condiciones actuales en dos aspectos principales: la calidad del ambiente y el estado de conservación ambiental, haciendo énfasis en los ecosistemas y paisajes. El estado ambiental de una zona está determinado por la magnitud, la intensidad, cantidad y extensión de los impactos a los cuales se enfrente (LIDEMA, 2010).

De acuerdo con el reporte del estado ambiental en Irlanda (Agencia de protección del Medio Ambiente Irlanda, 2016), se ofrece una evaluación integrada de la calidad global del medio ambiente, las presiones que se coloca en él y las respuestas de la sociedad a los problemas ambientales actuales y emergentes.

El Departamento de Ecología del Estado de Washington define el estado ambiental como una forma de identificar los posibles impactos ambientales que puedan derivarse de las decisiones gubernamentales, estas decisiones pueden estar relacionadas con la emisión de permisos para proyectos privados, la construcción de instalaciones públicas, o la adopción de reglamentos, políticas o planes. La información obtenida mediante la identificación de los impactos ambientales adversos se puede utilizar para cambiar una propuesta para reducir los impactos probables, o para condicionar o denegar una propuesta.

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente de Panamá (2014), la Autoridad Nacional del Ambiente realiza un informe sobre el estado ambiental del país al término de cada periodo de gobierno, con el cual se busca la protección del medio ambiente y el manejo adecuado de los recursos naturales con el fin de asegurar una mejor calidad de vida de sus ciudadanos en el marco de crecimiento y desarrollo sustentable. Por su parte, el Gobierno de Argentina (2016) realiza un informe anual sobre el Estado del Ambiente, el cual funge como una de las herramientas claves para la gestión de política ambiental nacional y con ello promover un crecimiento

sustentable del país. En el caso de Bolivia, se realiza un informe del estado ambiental de país de forma anual con el fin de conocer la situación ambiental y lograr una mayor influencia en las políticas públicas, leyes y medidas hacia el desarrollo sustentable del país.

El gobierno de Guatemala en 2003 presentó su primer Informe Nacional relacionado con el estado del ambiente. Es un instrumento de gestión ambiental cuya finalidad es *mostrar cómo se encuentra el ambiente y los recursos naturales, la evaluación de los avances de la gestión ambiental del país y con ello facilitar la toma de decisiones y la formulación de políticas y estrategias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y del ambiente.*

En 2017, Costa Rica presentó su primer informe sobre el estado ambiental, el cual *brinda un marco común de información para el abordaje de sectorial e integrado del tema ambiental con la finalidad de establecer un diagnóstico del estado del ambiente e identificar aquellas actividades y eventos que generan presión e impactos sobre el mismo, así como los principales desafíos que se deben emprender en el futuro cercano.*

El estado ambiental es abordado por los gobiernos federales como una herramienta para conocer la situación ambiental actual que se vive en el país, con la finalidad de poder gestionar herramientas y acciones que mejoren la calidad y poder reducir y mitigar aquellos factores de presión que causan estragos en la estabilidad del medio ambiente del país.

Bellever (1994) menciona que el estado ambiental es *“Una organización estatal fundada en valores que incluyen la dignidad universal de los seres humanos, dignidad que incluye el reconocimiento y respeto a la naturaleza, e incorpora entre sus valores superiores el de la solidaridad es el marco jurídico-político adecuado para que los valores de libertad e igualdad puedan alcanzarse”*. Por lo anterior, el estado ambiental es generador de espacios y mecanismos para la construcción de consensos en materia ambiental, con el fin de involucrar de manera permanente la participación pública en la toma de decisiones sobre el medio ambiente.

2.8 Conocimiento ambiental

El conocimiento ambiental es definido como un proceso complejo, el cual incluye la obtención, análisis y sistematización sobre la información que una persona percibe en su entorno y que influye en el desarrollo de estos conocimientos (Febles, 1999 en Alea, 2006).

De acuerdo con Haron (2005), conocimiento ambiental que posee una persona influye en la forma de relacionarse con su entorno. El conocimiento que se tenga sobre su medio ambiente se asocia con las acciones a favor o en contra de la conservación o de protección de flora y fauna que este pudiera llevar a cabo, de igual forma permite reconocer los problemas ambientales, sus causas y consecuencias.

Los problemas ambientales pueden estar asociados a la falta de conocimiento ambiental, dado que las personas que poseen este tipo de conocimiento saben lo que se debe hacer frente a los problemas ambientales y comprenden los beneficios de acciones en pro del medio ambiente. Por ello, sería conveniente que las personas tuvieran un conocimiento básico sobre conceptos y procesos ambientales para poder comprender la problemática ambiental y la consecuencia de sus acciones (Frick *et al.* En Huang, 2009).

De acuerdo con Sureda y Gili (2009), el estudio de los conocimientos, las percepciones y valoraciones sobre el medio ambiente es un instrumento de vital importancia para comprender el papel de la sociedad en temas relacionados con el medio ambiente. Whyte (1982) resalta la importancia de dar una revalorización al conocimiento sobre el medio ambiente que resulta de las prácticas tradicionales de uso y manejo del medio natural, incorporando el conocimiento local en políticas públicas y en la investigación.

Varios estudios a nivel internacional indican que la recuperación de las zonas de manglar que han sido dañados severamente puede tomar muchos años siempre y cuando esto sea posible, en muchas ocasiones la pérdida de estas zonas es de forma total e irreversible (Loyche y Fortuna, 2003; FAO 2007b; Duke *et al.*, 2007).

CAPÍTULO III. NORMATIVIDAD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Introducción

Para el análisis de este capítulo se toman en cuenta las principales leyes rectoras, las normas y sanciones de carácter ambiental en el país. El desarrollo se realiza en seis secciones. La primera presenta los artículos de carácter ambiental contenidos en la Constitución Política Mexicana. En el segundo apartado se describen los artículos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, los cuales están relacionados con elementos ambientales, su aprovechamiento, conservación y el papel del Estado con el fin de mantener y preservar dichos elementos descritos. En la tercera parte se incluyen artículos de la Ley General de Vida Silvestre que involucren los elementos sociales y ambientales relacionados con la calidad del ambiente y de las especies de flora y fauna y su manejo. En la sección número cuatro se describen los artículos referidos a la Ley Nacional de Agua, los cuales tienen relación con el uso, aprovechamiento y mantenimiento en la calidad de los cuerpos de agua, como en el caso de estudio que aborda este trabajo. En el apartado cinco, se mencionan aquellos artículos del Código Penal, relacionados con las sanciones en caso de cometer alteraciones ambientales, en el caso particular se tomaron en cuenta aquellos artículos en los cuales se traten temas relacionados con vegetación, agua y suelo. La última parte incluye las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas directamente con los humedales y zonas de manglar, su uso, aprovechamiento y conservación. Por último, se realiza una conclusión del capítulo con base en la normativa ambiental mexicana y la relación e impacto en la zona de estudio.

3.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

Al tratarse de un tema de carácter ambiental relacionado con el estado del manglar en la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, el Artículo 4 dispone las garantías, siguientes. *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en los términos de lo dispuesto por la ley.”* A pesar de lo establecido en el artículo y las

condiciones actuales de la Laguna de Coyuca (comunidad de manglar, agua y suelo) no se han realizado acciones con las cuales el impacto por actores antropogénicos se reduzca. La participación de las autoridades es baja y en algunas ocasiones ausente. En cuanto a las sanciones para aquellos que degradan el ambiente en los sitios de manglar, los pobladores de la localidad de El embarcadero mencionan que, en los últimos años, los causantes de daños son remitidos a las autoridades correspondientes. Sin embargo, la supervisión de la totalidad de las zonas de manglar no se lleva a cabo

En cuanto a la relación del artículo 27 y las condiciones de calidad del entono, se menciona que *“... se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”*. Sin embargo, dentro de las localidades cercanas a las zona de estudio y en algunos asentamientos irregulares ubicados entre el cuerpo de agua y las huertas de coco que existen cerca de la Laguna de Coyuca, la carencia de servicios básicos es evidente, ya que no cuentan con acceso a servicios básicos como la recolección de residuos sólidos, motivo por el cual, los depositan en las zonas de manglar que rodean la laguna y posteriormente los queman, teniendo como consecuencia alteración y degradación del medio ambiente del lugar.

Así mismo, se puede observar el crecimiento sin control de los asentamientos humanos sin tener control sobre la destrucción de elementos naturales que pudieran repercutir en este. De igual forma, este artículo establece el cómo propiedad de la zona de la laguna a la Nación, por lo cual el cuidado y preservación, así como las condiciones de aprovechamiento están condicionados al dominio de la Nación.

El artículo 73 hace referencia al papel del Congreso, el cual tiene la facultad para *“expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y*

restauración del equilibrio ecológico". A pesar de que los manglares son importantes en el equilibrio del medio ambiente y que estos brindan servicios ambientales, en el estado de Guerrero la protección de zonas de manglares y en específico del de la Laguna de Coyuca se ha dejado de lado y existe poco interés alguno por parte de los gobiernos locales y estatales que se ve reflejado en las pocas o nulas acciones de rehabilitación de las zonas degradadas.

3.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El artículo 1 tiene por objeto garantizar el derecho a vivir en un medio ambiente sano para el desarrollo, salud y bienestar mediante principios de política ambiental e instrumentos para su aplicación; se busca la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente, la biodiversidad, suelo, agua y otros recursos naturales previniendo y controlando su contaminación, buscando benéficos económicos y actividades sean compatibles con la preservación de los ecosistemas. Por último, se busca creación y administración de áreas naturales protegidas.

Con respecto a los artículos 4 y 8 se menciona el papel de los niveles de gobierno correspondientes para el cumplimiento de las acciones de preservación y restauración del equilibrio y protección del ambiente y la creación y administración de zonas para la preservación ecológica.

El artículo 11 norma el papel de la SEMARNAT ante las acciones para el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y de especies de difícil regeneración; cambios de uso de suelo de áreas forestales, desarrollos inmobiliarios, obras y actividades que afecten los ecosistemas costeros, humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales y/o zonas federales; la protección y preservación del suelo, la flora y fauna silvestre y recursos forestales; el control de acciones de protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas marítimo terrestres y cuerpos de agua nacionales.

Artículo 28 “[...] quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental

de la secretaría correspondiente en la evaluación de impacto ambiental: Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración; Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas”.

El conocer el impacto de las actividades que realizamos es una parte primordial que las instancias ambientales deben tener en cuenta con el fin de garantizar la permanencia de los ambientes naturales y no dar prioridad a actividades externas que generen alteraciones al medio. En la zona de manglar de la Laguna de Coyuca, las actividades realizadas por el hombre (turismo, pesca, ganadería y agricultura) tienen impactos en el ambiente local; sin embargo, se tiene poco conocimiento sobre las repercusiones producidas en el territorio.

El artículo 44 establece que todas las zonas que no han sido alteradas de manera significativa por actividades antropogénicas y se requieran actividades de restauración y preservación estarán sujetas a la normatividad de esta ley.

El artículo 79 cita que *“Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial”*. Como el caso de estudio incluye especies que están amenazadas (comunidad de manglar) es importante tomar acciones para que esta zona no se degrade más, impulsando acciones de recuperación de la vegetación y que tengan un seguimiento para que los resultados sean los deseados.

El artículo 83 hace referencia a la forma en que debe suscitarse el aprovechamiento de los recursos naturales en zonas donde existan hábitats de especies de flora o fauna silvestres, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, con el fin de no

alterar las condiciones necesarias de subsistencia, desarrollo y evolución de estas especies.

Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos el artículo 88 considera varios criterios en los cuales se toma en cuenta el papel del Estado y de actores sociales en la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales del ciclo hidrológico; el aprovechamiento de los recursos naturales acuáticos debe ser de manera sustentable para evitar un desequilibrio ecológico y mantener en buen estado el recurso suelo, vegetación boscosa, selvas y corrientes de agua así como la capacidad de recarga de los acuíferos; el recurso agua y los ecosistemas acuáticos deberán ser aprovechados de manera adecuada y quien haga uso de estos será responsable de las posibles afectaciones.

En el Artículo 93 menciona que se deben de llevar a cabo acciones para evitar y controlar los procesos de eutrofización, salinización y contaminación en los cuerpos y corrientes de agua.

En la evaluación ambiental de la zona de estudio, se toma en cuenta el recurso suelo, el cual se cita al artículo 98, este describe que el uso y aprovechamiento sustentable de este recurso: debe ser compatible con su vocación natural sin alterar el equilibrio de los ecosistemas, debe mantenerse la integridad física y su capacidad productiva; se deben evitarse las prácticas con tendencia a la erosión, degradación o modificación de las características topográficas; para realizarse acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán tomarse en cuenta medidas de prevención o reducción de erosión y del deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural.

Con respecto a la prevención y control de la contaminación del agua, el artículo 117 considera varios puntos con el fin de prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y evitar que se reduzca la disponibilidad del recurso.

Respecto a la prevención y control de la contaminación del suelo, el artículo 134 se considera el papel del estado y la sociedad en la prevención de la contaminación del suelo, el control, prevención y reducción de los residuos sólidos fuente de contaminación de los suelos e incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes. Para el caso de lo establecido en los artículos 117 y 134 es importante incluir a los actores gubernamentales y sociales en las actividades de conservación.

En las localidades y viviendas cercanas a la zona de manglar la implementación de acciones para el saneamiento de espacios contaminados en la zona de manglar resulta de vital importancia en la recuperación estos espacios con el fin de mantener su vocación natural.

En los artículos antes mencionados hace referencia principalmente a las acciones para la conservación, preservación, uso sustentable y aquellas acciones que pudieran llevar a alguna alteración del medio físico y ambiental. Se enfoca más a las formas en cómo deben ser utilizados los recursos sin llegar a alterar los componentes, así como la inclusión de actores sociales y gubernamentales para lograrlo.

3.3 Ley General de Vida Silvestre

El artículo 4 y menciona que *“Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto de destrucción, daño o perturbación [...] Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados”* como punto adicional al uso de los recursos por parte de los propietarios, el artículo 18 hace responsables a aquellos propietarios que generen impactos negativos en conservación de la vida silvestre y su hábitat. Cercana a la zona de estudios se encuentran terrenos privados dedicados a la producción de coco, los cuales hace uso de los recursos cercanos a la zona, principalmente el uso de suelo para el establecimiento de los cultivos.

Los artículos 7 y 8 mencionan el papel de los diferentes niveles de gobierno para garantizar el uso sustentable y la conservación de la vida silvestre mediante diferentes líneas de acción de garantice el equilibrio de los ecosistemas.

El Artículo 15 promoverá la participación social y sectores involucrados en el desarrollo y aplicación de acciones de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Es importante la integración de los múltiples actores que tienen contacto con la zona, para el caso de estudio la integración de actores políticos y sociales con el fin de mejorar el espacio de manglares serían un gran paso para poder mantener en buen estado el ecosistema y que el uso de los recursos sea de manera adecuada sin terminar con los recursos de suelo, agua y vegetación.

El artículo 19 establece el papel de las autoridades competentes, las actividades y/o acciones que les incumben; deben intervenir en las actividades agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otras que involucren la utilización del suelo, agua y otros recursos, además se adoptarán medidas necesarias para que las actividades realizadas por estos sectores eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 60 busca que la SEMARNAT promueva, impulse y desarrolle proyectos enfocados a la conservación, recuperación y protección de especies y poblaciones en riesgo; que impulse el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio con protección de especies acuáticas, así como la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente de dichos programas, así como el aprovechamiento sustentable, con la participación de las personas que manejen dichas especies o poblaciones. La aplicación de proyectos de conservación en un sitio de relevancia ecológica y donde es necesaria la rehabilitación ecológica como lo es la Laguna de Coyuca, implicaría que las comunidades circunvecinas a la zona tomen acciones con el fin de mejorar la calidad de la comunidad de manglar y del cuerpo de agua. Las instancias competentes deben impulsar acciones de conservación en la zona, ya que se encuentra en condiciones no óptimas a pesar de ser un sitio de gran importancia ambiental.

Este artículo también es de importancia debido a que las especies de manglar que se encuentran en la zona de la Laguna de Coyuca se encuentran amenazadas. Por lo que la conservación del sitio permitirá que la comunidad de manglar prevalezca, ayudando de manera general a disminuir el impacto de agentes externos a la zona.

En el caso concreto de zonas de manglar el artículo 60 TER cita *“Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje (cría); o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos”*.

El artículo anterior es uno de los más importantes ya que se enfoca en específico a las zonas de manglar y a los elementos que integran este tipo de ambientes. Sin embargo, no sólo es el hecho de prohibir ciertas acciones, sino que las sanciones sean aplicadas y que los daños sean atendidos en tiempo y forma para evitar mayores daños e impactos.

3.4 Ley de Aguas Nacionales

Los artículos 1 y 85 hacen referencia a la regulación del uso y aprovechamiento del agua, así como a la forma de distribución por parte de las instancias correspondientes y las medidas que deben tomarse para la protección y conservación de la calidad y cantidad de agua disponible sin alterar las condiciones ecológicas del régimen hídrico, logrando un desarrollo integral del recurso.

El Artículo 82 menciona quienes pueden aprovechar, usar o explotar las aguas nacionales en la industria turística y en la producción acuícola y otras actividades y en qué condiciones está permitido estas acciones.

El Artículo 86 bis 1 busca preservación de los humedales mediante una serie de acciones desarrolladas por los organismos de cuencas competentes, dichas

acciones constan de la delimitación y desarrollo de inventarios de humedales o sitios inundados por aguas nacionales; la promoción de reservas de aguas nacionales o la reserva ecológica para la preservación de humedales o sitios de inundación natural; se busca proponer Normas Oficiales Mexicanas con el fin de preservar, proteger y/o restaurar humedales, las aguas que los alimenten, y los ecosistemas acuáticos e hidrológicos que los integran; busca promover y realizar las acciones para rehabilitar y/o restaurar los humedales, para fijar una zona protección de la zona húmeda (de amortiguamiento de impactos externos) para mantener las condiciones hidrológicas y el ecosistema; también hace referencia a los permisos que puedan ser otorgados para la desecación de terrenos en humedales siempre y cuando se traten de aguas y bienes nacionales a su cargo, y que el propósito de esta acción sea la protección y/o evasión de daños a la salud pública.

La preservación de humedales en términos de este artículo representa un papel importante en la forma de administrar de este tipo de ambientes; sin embargo, existen muchos sitios de humedales gran importancia ecológica que no han sido tomados en cuenta y no se tiene algún control en las actividades que se realizan en ello o cerca de ellos, otros cuantos han sido declaradas reservas o sitios prioritarios de conservación como es el caso de la Laguna de Coyuca. A pesar de ser un sitio importante y que su conservación es imprescindible, las autoridades competentes no promueven acciones para conservarlo y se ha dejado al olvido.

Artículo 86 bis 2 “Se prohíbe arrojar o depositar [...] basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas”.

Este artículo es uno de los más claros y menos cumplidos; ya que muchos cuerpos de agua son contaminados por la deposición de residuos sólidos sin ninguna restricción. Durante la visita de campo a la zona de estudio, se pudo observar que varias personas depositan la basura generada en sus hogares a las zonas inundadas de manglar y otras cuantas queman los desechos, y no existe sanción alguna.

Artículo 96 bis *“La Autoridad del Agua intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales [...]”*. En conjunto con el artículo antes mencionado, la relación de daños y la aplicación de sanciones no se lleva a cabo en mayoría de los sitios que tienen cuerpos de agua, por lo que el impacto de estas actividades va en aumento, y las autoridades competentes no hacen algo al respecto.

3.5 Código Penal

Con referencia a los artículos respectivos al tema ambiental en el código penal; los artículos 418 y 420 mencionan que las sanciones van desde una multa hasta varios años en prisión en caso de cometer alguna actividad que altere las condiciones y estabilidad del medio ambiente natural, estas actividades incluyen la destrucción de la vegetación natural (tala de uno o varios ejemplares de árboles y cambio de uso de suelo forestal a otro) siempre y cuando no sean en zonas urbanas. También queda prohibido el daño a especies de flora y fauna silvestre (terrestre y/o acuática) endémicas que este dentro de algún régimen de protección, en peligro, amenazadas o regulada por algún tratado.

Es importante resaltar que el artículo 418 sólo hace referencia a la destrucción de la vegetación y desmonte en zonas rurales; sin embargo, muchas zonas urbanas con coberturas vegetales son afectadas y muchas veces poco atendidas.

El artículo 420 Bis menciona las sanciones impuestas a todas aquellas personas que causen algún daño o alteración (desección y/o asolvamiento) a sitios de humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos, la introducción de fauna exótica perjudicial al ecosistema, alteración de especies nativas o migratorias, provoque incendios o dañe elementos naturales, flora y fauna, ecosistemas y el ambiente.

En el caso de la Laguna de Coyuca, los impactos al ecosistema son poco vigilados y poco estudiados. Actualmente los responsables de las alteraciones reciben alguna sanción cuando son sorprendidos infringiendo la normativa que consta de no talar o cortar ejemplares de manglar. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente,

no todas las zonas son supervisadas y para el caso de los incendios es una situación que sigue fuera del control de las autoridades o de los pobladores de la zona. Por ello, es importante designar personal capacitado y de confianza que haga cumplir la normativa en estos sitios de gran importancia ambiental y que las sanciones se apliquen de manera adecuada.

3.6 Normas Oficiales Mexicanas

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Hace mención de la “Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio en la lista de especies en riesgo”, donde se registran las especies existentes de mangles en México: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco); *Avicennia germinans* (mangle negro); *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), las cuales se mencionan en las categorías Amenazadas no endémicas (a excepción del mangle rojo que es endémico).

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Se hace mención de la distribución en el país, de la importancia de las zonas costeras con presencia de comunidades de manglar y los impactos sobre estas zonas por parte de actividades antropogénicas. También se mencionan las actividades que están prohibidas con el fin de garantizar la conservación y preservación de los manglares en el país.

Como ejercicio de síntesis, se procedió a la elaboración de un cuadro comparativo (cuadro 1), en el cual se describen los artículos y normas de la normativa antes mencionadas que sean aplicables dentro de cada recurso analizado en esta investigación, vegetación, suelo y agua.

Cuadro 1.- “Normativa ambiental en zonas de manglar”

RECURSOS	NORMATIVA
Vegetación	<p>Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 79. Preservación y aprovechamiento. <p>Ley General de Vida Silvestre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 15. Conservación y aprovechamiento sustentable. • Artículo 60. Conservación, recuperación y protección de especies en riesgo. Queda prohibido la modificación de las zonas de manglar, sus características y servicios ecológicos. <p>Ley Nacional de Aguas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 86. Preservación, proteger y restaurar los humedales. <p>Código penal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 418. Multas por destrucción de la vegetación natural en zonas no urbanas. • Artículo 420. Sanciones por causa de daño y/o alteración en zona de manglares. <p>Normas Oficiales Mexicanas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 022. Preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar. • 059. Protección de las cuatro especies de mangle que se encuentran amenazadas; mangle rojo, negro, blanco y botoncillo.
Suelo	<p>Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 98. Uso y aprovechamiento sustentable y su vocación natural. • Artículo 134. Prevención de la contaminación, control y prevención de los residuos sólidos como contaminantes

	<p>Ley General de Vida Silvestre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 19. Intervención de las actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas y forestales que hagan uso de este recurso.
<p>Agua</p>	<p>Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 88. Protección de los sistemas acuáticos y equilibrio del ciclo hidrológico. • Artículo 117. Prevenir la contaminación y evitar reducir disponibilidad. <p>Ley General de Vida Silvestre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 19. Intervención de las actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas y forestales que hagan uso de este recurso. • Artículo 60. Prohibición de las actividades que modifiquen o alteren el flujo hidrológico del manglar. <p>Ley Nacional de Aguas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 86. Protección de las aguas que alimentan las zonas de humedales, ecosistemas acuáticos e hidrológicos. Se prohíbe la contaminación por desechos o residuos en cuerpos receptores de agua.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Introducción

Este capítulo tiene como propósito la descripción en fases de la metodología empleada en la realización de este trabajo, así como mostrar las principales características de la zona de estudio y de las localidades de incidencia. Para su desarrollo se pretende abordar la caracterización de los componentes biofísico, social y económico con el fin de brindar un panorama sobre el contexto actual de la zona de estudio y la relación con los aspectos ambientales, sociales, demográficos y económicos. El capítulo se divide en cuatro apartados, en los cuales se describen las características principales de la zona. El primer apartado se describe la zona de la Laguna de Coyuca dentro del contexto estatal. La segunda parte corresponde a la descripción de la localización de la Laguna de Coyuca. En la tercera sección se describen las características biofísicas de la zona de estudio, las cuales comprenden aspectos climáticos, edafológicos, hidrológicos, geológicos, de vegetación y uso de suelo de la zona de estudio. Por último, se describen las características sociales y económicas de la localidad de El embarcadero.

4.1 Metodología

El presente estudio tiene un diseño de investigación no experimental, el cual se *realiza sin manipular deliberadamente las variables, los fenómenos se observan en su ambiente natural, para después analizarlos*. De igual forma corresponde a un diseño transversal; *la recolecta datos en un solo momento, en un único tiempo, su propósito es describir variables y su incidencia de interrelación en un momento dado* (Hernández, 2003).

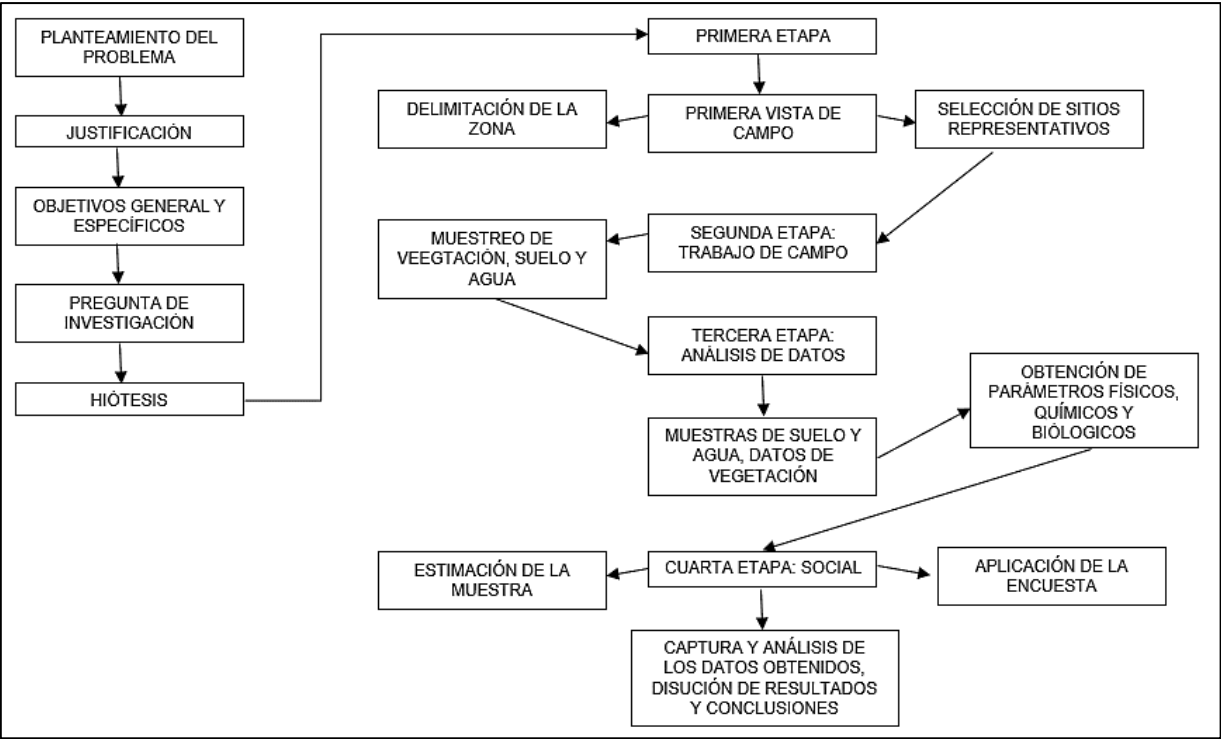
Con el objeto de dar respuesta a las preguntas planteadas y a la hipótesis de esta investigación, la cual sostiene que el estado ambiental actual del manglar está determinado por la presión que ejercen las actividades de agrícolas, pecuarias y turísticas que se llevan a cabo en áreas aledañas a la Laguna de Coyuca; en esta investigación se utilizarán procedimientos cualitativos y cuantitativos de las ciencias sociales y naturales.

La evaluación se realiza mediante la descripción de los componentes físico, natural y social del área de estudio; caracterización de los factores naturales y sociales que ejercen presión en la comunidad de manglar, por medio de las respuestas obtenidas de la encuesta aplicada a una muestra de pobladores.

Se realizaron muestreos *in situ* y las muestras se analizaron en el laboratorio de Ciencias Ambientales para determinar los parámetros de calidad del agua, el suelo y la vegetación de manglar.

A continuación, se describe el procedimiento metodológico organizado en etapas generales (figura 3).

Figura 3.- “Etapas metodológicas de investigación”



Fuente: elaboración propia.

La primera etapa de la investigación consistió en la delimitación de la zona para la primera visita de campo, que se realizó en el mes de enero de 2017. Durante esta visita se seleccionaron sitios representativos de las características biofísicas del manglar, considerando dos categorías: zonas conservadas y zonas degradadas.

Para la delimitación de los sitios de muestreo se tomaron en cuenta sitios con diferente grado de alteración de la vegetación de manglar, su cercanía con localidades, así como su accesibilidad; se seleccionaron cuatro sitios con cercanía media a la localidad de El embarcadero (localidad más próxima).

En la segunda etapa se realizó el trabajo de campo, el cual consistió en el muestreo de vegetación, suelo de los cuatro sitios de manglar sitios seleccionado en la primera etapa (figura 4), así como el muestreo de agua en seis puntos seleccionados con relación a la cercanía de la zona de manglar (figura 5), éste se llevó a cabo en dos periodos; mayo de 2017 y marzo de 2018.

Figura 4.- “Muestreo de campo”



Fuente: elaboración propia.

El muestreo consistió en la toma de medidas dasométricas para caracterizar la estructura y biomasa arbórea en los cuatro sitios seleccionados. En cada sitio se

contaron los individuos por especie y la circunferencia de cada uno. Se estimó el volumen de la madera muerta caída, tomando medidas de largo y circunferencia de los troncos caídos y restos maderables, así como la condición su grado de descomposición. También se contaron las especies de herbáceas asociadas a los árboles de manglar, se tomaron medidas de altura y ancho de cada ejemplar. Finalmente, se colectaron tres muestras de suelo a 30 centímetros de profundidad en cada uno de los sitios muestreados para su posterior análisis en laboratorio.

Dentro de esta etapa se llevó a cabo el análisis de carácter social que consistió en una serie de encuestas y entrevistas a la población de la localidad de El embarcadero, realizadas en marzo de 2018.

Figura 5.- “Muestreo de agua”



Fuente: elaboración propia.

La tercera etapa consistió en procesar las muestras de vegetación, suelo y agua en el laboratorio.

Estructura y composición de la vegetación

Para el análisis y procesamiento de la información recabada en campo se organizó en hojas de EXCEL, se calculó el número de individuos muestreados en cada sitio y las especies correspondientes. El diámetro a la altura de pecho (DAP=1.3 m) de cada ejemplar se obtuvo mediante la técnica de medición propuesta por Schelgel *et al.* (2001) y con los datos obtenidos se calculó el área basal correspondiente a la superficie muestreada y a la correspondiente a una hectárea. Para la determinación de biomasa arbórea se utilizaron ecuaciones alométricas para manglar considerando los ejemplares de cada sitio muestreado (Day *et al.*, 1987) la reserva de carbono se obtuvo multiplicando la biomasa de cada individuo por un factor de 0.5 basado en el contenido de C contenido en la biomasa de estas especies arbóreas (Kauffman *et al.*, 2013).

Para la estimación de biomasa y carbono en los restos maderables, se consideró su grado de descomposición (bajo, medio, alto) para asignar a cada una la densidad correspondiente de carbono en biomasa, de acuerdo a valores predeterminados por Ordoñez *et al.* (2015). Posteriormente, este factor fue multiplicado por el volumen de cada fragmento de madera para obtener el contenido de carbono, expresado en g/cm³.

Caracterización de suelos

De las muestras obtenidas en campo se determinó una serie de parámetros físicos y químicos (figura 6), la textura se obtuvo mediante la prueba de tacto obteniéndose valores promedio de las tres fracciones minerales (arena, limo y arcilla); el pH de cada muestra se obtuvo en una relación 1:2.5 (suelo / solvente), utilizando agua destilada y KCl (Peech, 1965). El color del suelo húmedo y seco se determinó mediante la observación en la tabla Munsell (1980). La densidad aparente se determinó con el método de la probeta (Marañez, 1994). La materia orgánica del suelo se obtuvo mediante el método de combustión en húmedo (Walkley y Black, 1934). La Conductividad Eléctrica por medio del conductímetro, utilizando una relación suelo/agua de 1:5 y con base en este resultado se determinó la clase de salinidad correspondiente a cada muestra de suelo. La humedad del suelo se

determinó mediante el método gravitatorio (Ortiz, 1980). La reserva de carbono en el suelo de cada sitio de obtuvo utilizando la densidad aparente de cada muestra, el porcentaje de Carbono contenido por muestra y el espesor al cual fue tomado la muestra.

Figura 6.- “Análisis de laboratorio”

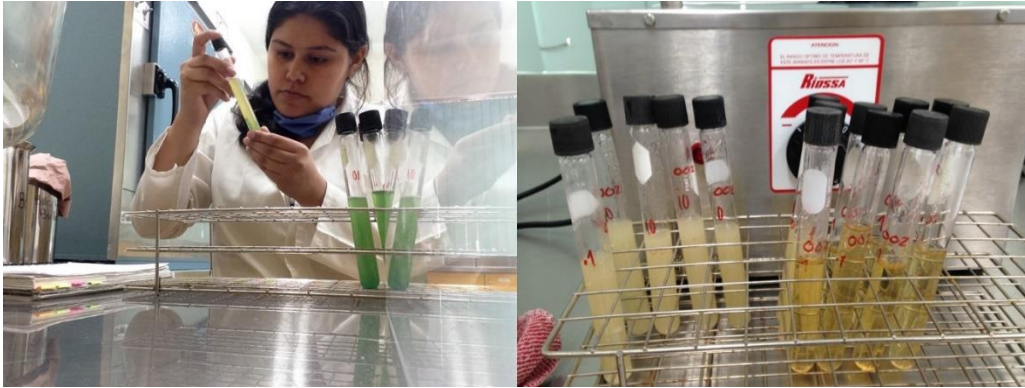


Fuente: elaboración propia.

Determinación de las condiciones físico-microbiológicas de la calidad del agua

El análisis en laboratorio de muestras de agua consistió en la determinación de coliformes totales y fecales (figura 7). Para el diagnóstico se utilizó el método de determinación de bacterias coliformes totales y coliformes fecales por la técnica del Número Más Probable (NMP) establecido en la NOM-127-SSA1-1994. Las muestras empleadas para la determinación de coliformes totales y fecales fueron recabadas durante la tercera visita de campo (marzo de 2018), fueron preparadas en campo para su transporte al laboratorio de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.

Figura 7.- “Análisis de muestras de agua”



Fuente: elaboración propia.

La cuarta etapa relativa a la encuesta comprendió la estimación de la muestra, el diseño y aplicación del cuestionario, así como el procesamiento y análisis de la información recabada.

Para la evaluación del papel que desempeñan los habitantes de la localidad El embarcadero sobre el estado ambiental del ecosistema de manglar en la zona de estudio, se procedió a la aplicación de encuestas. El número de encuestas a aplicar fue obtenido de acuerdo al número de viviendas habitadas en la localidad. La seleccionaron de las personas a las cuales se les aplicaría el instrumento fue al azar, tratando de incluir aquellas personas que tuvieran relación directa o indirecta con las actividades de pesca, esto debido a su interacción con las zonas de manglar.

La elaboración de las preguntas contenidas en el cuestionario se realizó con el fin de saber el nivel de conocimiento de los pobladores respecto los recursos naturales que ofrecen las zonas de manglar y como este influye en la realización de las actividades económicas que se llevan a cabo en la localidad de El embarcadero y cuáles son las repercusiones ambientales de dichas actividades.

De acuerdo con Murray y Larry (2009) se determinó el tamaño de la muestra para un población finita y conocida haciendo uso de la siguiente formula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra;

N= universo (número de viviendas habitadas);

Z= es el valor obtenido mediante niveles de confianza. El valor es constante y se tienen dos valores dependiendo del grado de confianza que se desee, uno de ellos es el valor más alto y equivale a 2.58 (confianza del 99%) y el valor mínimo aceptado de 1.96 (siendo un grado de confianza del 95%).

p= corresponde a la prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de conocer dicho valor se utiliza un valor de 0.5, que hace mayor el tamaño de la muestra.

q= es el valor de 1 – p

i= valor del error que se prevé cometer

Para determinar el tamaño de muestra correspondiente al número de encuestas a aplicar, se tomó como valor de N=370; Z=1.96; p=0.5; q=0.5 e i= 0.15 (correspondiente al 15% en el rango de error aceptable).

$$n = \frac{1.96_{0.05}^2 \cdot 370 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.15^2(370 - 1) + 1.96_{0.05}^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

El tamaño de muestra de encuestas a aplicar en la comunidad de El embarcadero corresponde a 38.

Para el procesamiento y análisis de la información recabada en las encuestas y en el laboratorio se desarrolló una base de datos en el programa EXCEL -Microsoft, 2010-, en la cual se capturó y analizó la información, generando cuadros y figuras que apoyaron la representación y descripción de la información.

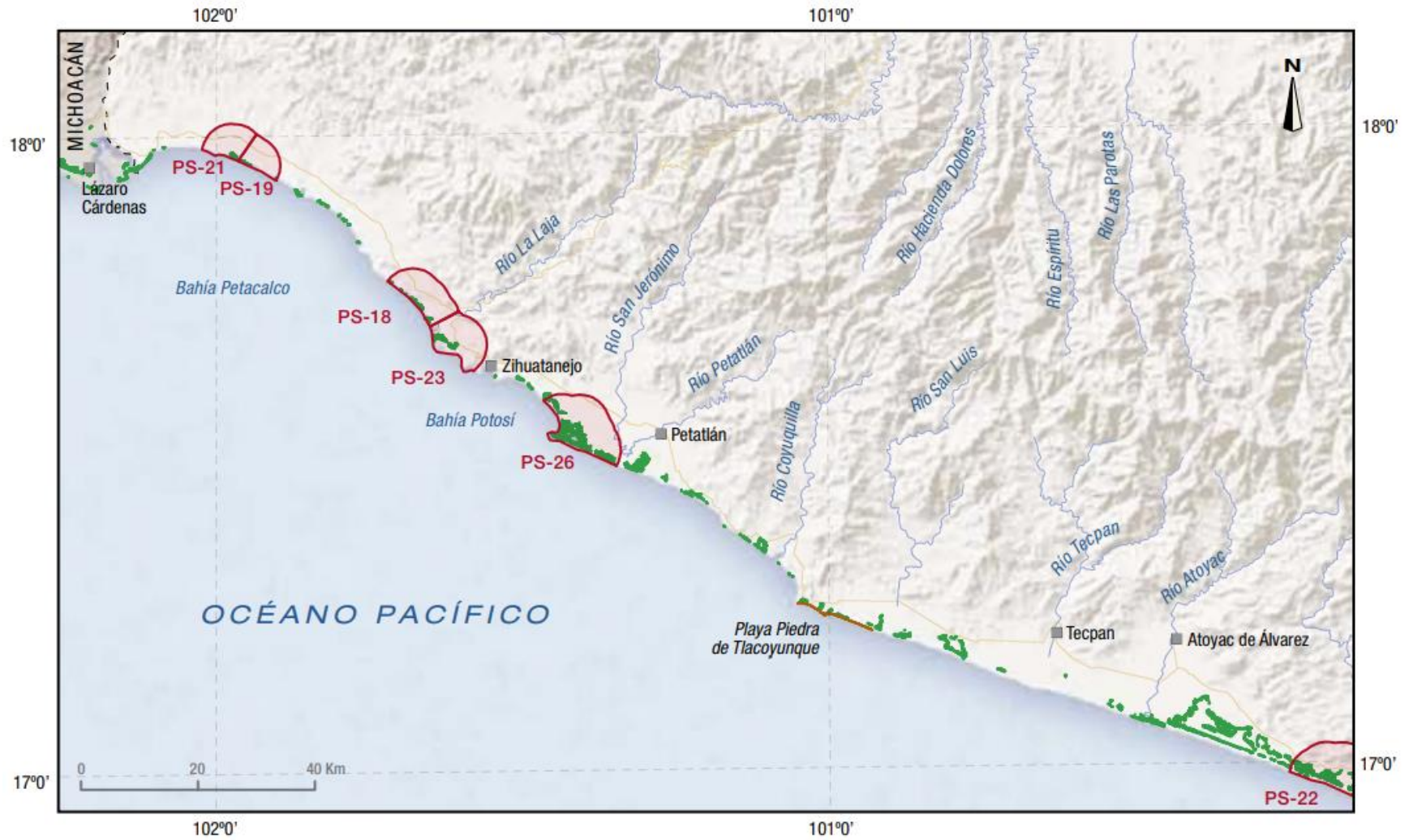
La última etapa corresponde a la integración de los resultados de la encuesta aplicada a los entrevistados de la comunidad de El embarcadero y los parámetros de la calidad ambiental de la vegetación, suelo y agua obtenidos en el trabajo de laboratorio. Todo esto como base de la discusión de resultados, las conclusiones y las recomendaciones de rehabilitación y conservación de las zonas de manglar en la Laguna de Coyuca.

4.2 La Laguna de Coyuca en el contexto estatal

En el estado de Guerrero, de acuerdo con Valderrama-Landeros *et al.* (2015) la zona de manglar cuenta con una extensión de 6,693 hectáreas, de las cuales 1,583 hectáreas están perturbadas. En la línea de costa el manglar ocupa una extensión de 524 hectáreas, la cual representa el 43% de la extensión total de la línea de costa. Sin embargo, el manglar en la entidad no cuenta con declaratoria de protección de carácter federal o estatal, tampoco con denominación de sitios Ramsar.

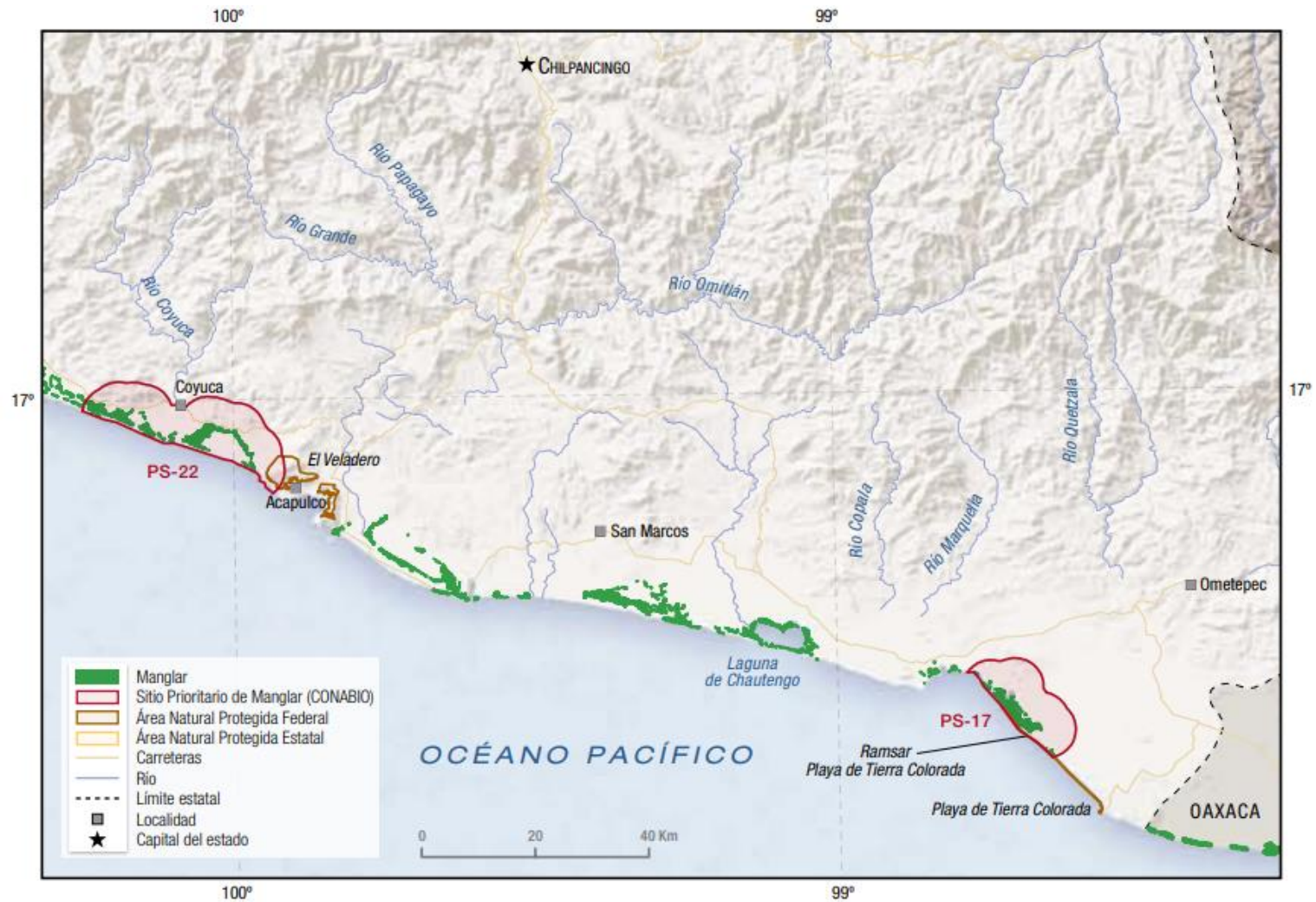
En Guerrero, la CONABIO reconoce siete sitios de relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación (figura 8 y 9); Chantecuán (PS 21), Boca del río de la unión (PS 19), Boca de Pantla (PS 18), Ixtapa (PS 23), Laguna el Potosí (PS 26), Coyuca-Mitla (PS 22) y Barra de Tecoaapa (PS 17) cercano a los límites con el estado de Oaxaca.

Figura 8.- “Sitios prioritarios de manglar en Guerrero”



Fuente: Rodríguez-Zúñiga *et al.*, 2013

Figura 9.- “Sitios prioritarios de manglar en Guerrero”



Fuente: Rodríguez-Zúñiga *et al.*, 2013

De acuerdo con el Ayuntamiento de Coyuca de Benítez (2008) la zona de manglar alrededor de las lagunas de Coyuca y Mitla tiene una superficie de 50km²; sin embargo, no se tiene un dato exacto de la superficie de manglar en la zona circundante a la Laguna de Coyuca.

En la Laguna se presenta una seriación de manglares; la especie de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) forma franjas continuas e ininterrumpidas en los bordes de la laguna y en contacto directo con el agua; alejándose un poco de la laguna se presentan comunidades puras de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y en ocasiones en asociación con *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), después se presenta *Avicennia germinans* (mangle negro) y en algunas ocasiones en asociación con *Conocarpus erectus* en caso de que ambas especies cohabitan. La dominancia en estas especies se puede alternar en algunos sitios (Diego-Pérez y Fonseca, 1994).

El estado de Guerrero ha perdido el 31% de sus humedales a causa de la tala (Landgrave y Moreno-Casasola, 2012), lo cual tiene un impacto en la pérdida de servicios ambientales que son fundamentales en estas zonas, tanto ambientalmente como socioeconómica.

4.3 Ubicación del área de estudio

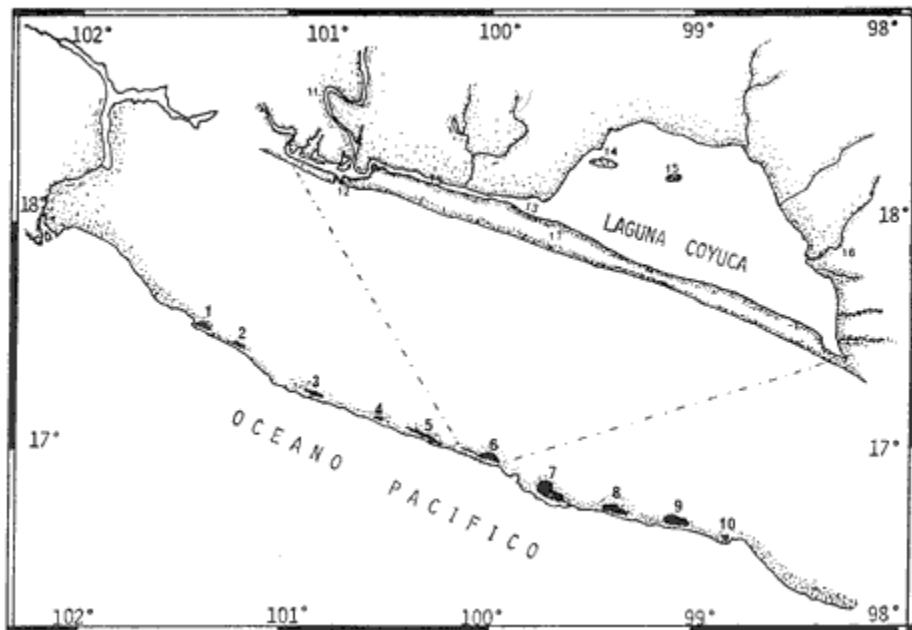
La Laguna de Coyuca se encuentra en el Municipio de Coyuca de Benítez en el Estado de Guerrero. De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal el municipio de Coyuca Benítez, se localiza al suroeste de Chilpancingo su cabecera municipal se encuentra sobre la carretera federal Acapulco-Ciudad Lázaro Cárdenas, Michoacán, aproximadamente a 32 kilómetros de Acapulco; forma parte de la región Costa Grande.

Se encuentra ubicado en las coordenadas 16°55" y 17°22" de latitud norte, y entre los 99°50" y 100°22" de longitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich (figura 10). Colinda al norte con Chilpancingo; al sur con el océano Pacífico; al este con Acapulco y al oeste con Atoyac de Álvarez y Benito Juárez.

Yáñez y Arancibia (1997, 1978) mencionan que la Laguna de Coyuca es un *cuerpo de agua somero de volumen variable entre la época de sequía y estío, presenta un fondo fangoso con características topográficas superficiales irregulares con una superficie de 34 km².*

De acuerdo con Moller (1973), la Laguna de Coyuca se ubica dentro del conjunto de lagunas costeras del Estado de Guerrero, se localiza entre las coordenadas 16° 54' y 16° 58' Norte y a 99° 57' y 100° 04' Oeste. Dicha laguna posee dos islas pequeñas denominadas “La Montosa” y “La Pelona”.

Figura 10.- “Ubicación de la Laguna de Coyuca”



Fuente: Román-Contreras (1991).

4.4 Características biofísicas del área de estudio

Edafología

Dentro de la zona de estudio predominan 4 tipos de suelo: Solonchak, Gleysol, Regosol y Feozem (INEGI, 2004).

Los suelos Solonchak son salinos. Son comunes en zonas de lagunas costeras, lechos de lagos y partes bajas de valles y llanos. En ellos se desarrollan pastizales

y plantas tolerantes al exceso de sal. Este tipo de suelo limita el desarrollo de la agricultura, sólo es útil para cultivos resistentes a las sales o en suelos que han sido lavados. Para el desarrollo pecuario presenta bajo rendimiento (INEGI, 2004).

La FAO (2007) define los Gleysoles como suelos de humedales saturados por largos periodos, de colores rojizos, parduzcos o amarillentos en combinación con colores grisáceos-azulados. Son suelos inmaduros en las primeras etapas de desarrollo y se presentan en casi todos los tipos de clima, se mantienen con cubierta permanente de pastos o bosques de pantano. Cuando estos suelos son drenados pueden utilizarse para cultivos arables, producción de leche y hortícola, cultivos forestales. Son suelos ricos en materia orgánica.

Los Regosoles son suelos que pueden encontrarse en climas variados, con diversidad de vegetación y relieve. Son suelos poco desarrollados de color claro y pobres en materia orgánica. Frecuentemente son poco profundos y de fertilidad variable, la cual depende de la profundidad y pedregosidad del terreno (INEGI, 2004).

Los Feozem o Phaeozem, de acuerdo con la FAO (2007) son suelos de pastizales relativamente húmedos y de regiones forestales de climas rigurosos donde las variaciones de temperatura son enormes. Son suelos ricos en humus con un horizonte superficial oscuro con alta saturación de bases. La vegetación que se desarrolla en este tipo de suelo son los pastizales como la estepa y los bosques. Son suelos porosos y fértiles, con gran potencial agrícola y ganadera pero tendiente a la erosión eólica e hídrica.

Uso de suelo y Vegetación

De acuerdo con INEGI (2011), en la zona de estudio se distinguen dos tipos de vegetación y un uso de suelo. La vegetación existente es vegetación hidrófila y Selva Caducifolia, el uso de suelo en la zona es agrícola.

El uso de suelo agrícola comprende las áreas destinadas a la producción de cultivos, utilizados como alimento, forraje, ornamental o industrial (INEGI, 2011).

La selva subcaducifolia distingue la vegetación dominada por árboles de diferentes especies de hoja caduca, se desarrolla en ambientes cálidos con lluvias en verano, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Se divide en medianas y bajas en función de la altura de la vegetación arbórea dominante. *La selva caducifolia es característica del pacífico mexicano, cubriendo grandes extensiones prácticamente ininterrumpidas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y se continúa a Centroamérica (INEGI, 2011).*

La vegetación hidrófila está constituida por comunidades de plantas relacionadas con el medio acuático o a suelos permanentemente saturados de agua. En general se presentan en casi todos los tipos de climas. En este grupo de vegetación se encuentran los manglares, *los que se forman una comunidad densa, dominada por un grupo reducido de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m.* Una característica que presentan los mangles son sus raíces en forma de zancos. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos (SEMARNAT, 2010). De acuerdo con Guzmán y Rojas (1976) la vegetación circundante a la laguna es muy diversa y está formada predominantemente por asociaciones de tular, carrizal, manglar, huizachal, palmar y lirio acuático.

Hidrología

El área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 19: Costa Grande. De acuerdo con INEGI-CONAGUA (2007) la región hidrológica RH19 “Costa Grande” cubre el 19,5% de la superficie del estado de Guerrero, abarcando el suroeste de la entidad. Sus corrientes desaguan directamente en el océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Atoyac y Otros (8,06%), Río Coyuquilla y Otros (5,80%) y Río Ixtapa y otros (5,64%).

El cuerpo de agua presenta un régimen biestacional (por periodos de cada dos estaciones las condiciones ambientales y biológicas se mantienen con características similares) que llega a modificar la densidad del sistema acuático por

el incremento de materia orgánica (Delgadillo, 1986) y *la concentración de la clorofila* durante la época de estiaje (Monreal, 1991).

La laguna tiene aporte de los ríos Coyuca, las Cruces y el Conchero, los cuales proporcionan materia orgánica, sales disueltas y sedimentos que favorecen al azolvamiento paulatino de la laguna (Aguirre, 2001).

Wetzel y Likens (1979), consideran a la laguna de Coyuca como un sistema acuático mesotrófico; lo que significa que es un cuerpo de agua con un nivel intermedio de productividad. La época de lluvias ocurre entre mayo y octubre, con un intervalo de precipitación que oscila entre 15 y 235 mm, alcanzando un máximo hacia julio (Aguirre, 2001).

Clima

De acuerdo con INEGI (2011), el clima correspondiente a la zona de estudio es Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media. Este tipo de clima se caracteriza, por una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 (humedad media) y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (García, 1988).

4.5 Características sociales y económicas de la localidad El embarcadero

La localidad de El Embarcadero está situada en el Municipio de Coyuca de Benítez en el Estado de Guerrero, cuenta con 1370 habitantes, de los cuales 683 son hombres y 687 mujeres (INEGI, 2010).

INEGI (2010), menciona que la relación mujeres/hombres es de 1.006, y el índice de fecundidad es de 2,49 hijos por mujer. Del total de la población, el 1.02% proviene de fuera del Estado de Guerrero. El 1.09% de la población es indígena, y el 0.51% de los habitantes habla una lengua indígena. El 42.04% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente, el 58.86% de los hombres y el 25.33% de las mujeres.

El grado de escolaridad es del 8.06; para el caso de los hombres el grado de escolaridad promedio es de 8.30, mientras que para las mujeres es de 7.82 en mujeres. El 7.96% de la población es analfabeta; de dicho porcentaje el 6.88% corresponde a los hombres y el 9.02% a las mujeres (INEGI, 2010).

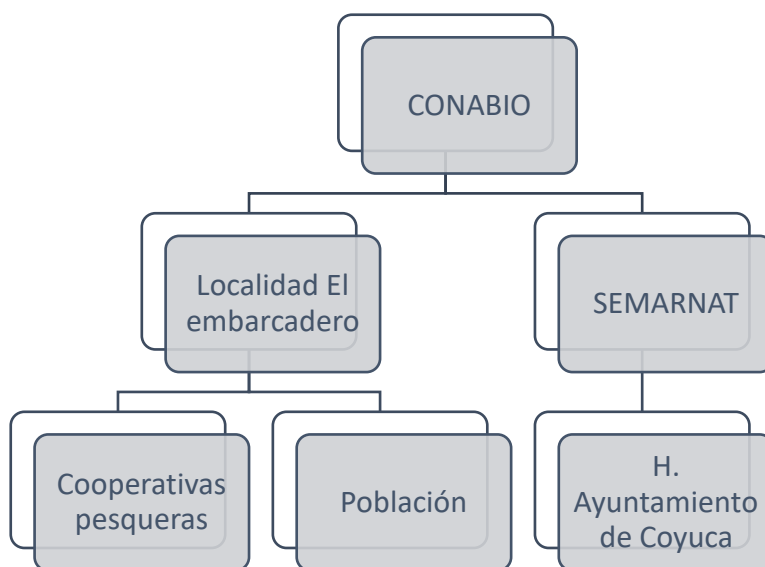
El censo realizado por INEGI en 2010 menciona que en El embarcadero hay 431 viviendas, de las cuales hay 370 viviendas habitadas. De ellas, el 99.19% cuentan con electricidad, el 84.32% tienen agua entubada, el 96.22% tiene excusado o sanitario, el 84.05% radio, el 97.30% televisión, el 89.46% refrigerador, el 63.51% lavadora, el 25.68% automóvil, el 5.41% una computadora personal, el 42.43% teléfono fijo, el 58.92% teléfono celular, y el 2.97% Internet.

Actores sociales que intervienen en la zona de estudio

Los sujetos activos que inciden en los procesos de uso y aprovechamiento del manglar y el estado ambiental de la Laguna de Coyuca -individuos, grupos e instituciones- Portan la representación de ciertos intereses para conseguir sus propios objetivos diferentes actores sociales deben interactuar entre sí.

Los actores activos dentro del proceso de uso, aprovechamiento y conservación de las zonas de manglar dentro del sitio de estudio del presente trabajo y que forman parte de la localidad El embarcadero, se dividen en dos grupos (figura 11); el primero de ellos está integrado por las autoridades correspondientes como la CONABIO, la SEMARNAT y el H. Ayuntamiento del municipio de Coyuca de Benítez, los cuales con los encargados de las acciones pertinentes a los órganos de gobierno en cuanto al cuidado y preservación de las zonas de manglar y de los recursos naturales del sitio. Mientras que el segundo grupo de trabajo corresponde a la localidad de El embarcadero, el cual está conformado por las cooperativas pesqueras y la población en general, los cuales tienen contacto directo con los recursos naturales que se encuentran en la zona, y son ellos quienes hacen uso de estos.

Figura 11.- “Actores sociales en El embarcadero”



Fuente: elaboración propia

La CONABIO se encuentra a la cabeza del esquema de actores ya se es el encargado principal de las cuestiones ambientales relacionadas con los sitios de relevancia biológica y necesidades de rehabilitación ecológica. Dicha dependencia realizó un estudio ambiental en 2009 para determinar las condiciones en las cuales se encontraba el sitio, el cual sirve como punto clave para la justificación de la importancia de la realización de un estudio más detallado de la zona.

La SEMARNAT es uno de los actores claves en las actividades de producción de manglar, la implementación de actividades de reforestación en las zonas aledañas a la comunidad y en aquellas zonas donde el número de ejemplares ha disminuido en la comunidad de El embarcadero realizadas en 2007.

El H. Ayuntamiento del municipio de Coyuca se ha dado a la tarea de realizar Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial para el financiamiento de la protección y conservación del manglar.

La localidad de El embarcadero tiene contacto directo con la zona de manglar de la Laguna de Coyuca. Por ello, las cooperativas pesqueras se encargan de los cuidados de las zonas de manglar, procuran que las zonas se encuentran limpias y

que se respete la norma de no talar o cortar ejemplares de manglar. Así mismo, la población en general tiene la responsabilidad de cuidar estas zonas y están conscientes de la importancia que representa tener en buenas condiciones las zonas de manglar cercanas a la localidad.

Diagnóstico del sitio

De acuerdo INEGI (2010), la principal actividad que se realiza en la comunidad es la pesca de camarón, robalo, trucha, langostino y mojarra.

Para realizar las actividades de pesca y los recorridos por la Laguna, la comunidad cuenta con la infraestructura de un embarcadero que funciona como punto de reunión de las lanchas utilizadas por los habitantes de la localidad. Se cuenta con lanchas de motor y de remo, así como con redes para la pesca del camarón.

La comunidad está organizada de manera comunal, como parte rectora de la localidad se encuentra un comisario, el cual es elegido por los habitantes de dicha localidad y cumple con las funciones administrativas por el lapso de un año, las actividades administrativas están a cargo de la cabecera municipal de Coyuca de Benítez.

Unos de los logros importantes en la comunidad es que en 2007 se estableció un vivero forestal para la producción de plántulas de manglar con ayuda de la SEMARNAT, para posteriormente impulsar campañas de reforestación en las zonas donde la vegetación de mangle ha disminuido. La reforestación se llevó a cabo en conjunto con el H. Ayuntamiento de Coyuca de Benítez y la secretaria del Medio Ambiente del Estado de Guerrero.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Introducción

El último capítulo tiene como finalidad mostrar los resultados del trabajo de campo y del trabajo del laboratorio del presente trabajo, pretende dar respuesta a la hipótesis planteada y al cumplimiento del objetivo general de la investigación, para ello, el capítulo está dividido en cuatro apartados. En el primer apartado se describen los componentes sociales y ambientales en la zona de manglar de la Laguna de Coyuca, integrando los resultados obtenidos durante el trabajo de campo y de laboratorio de las muestras de vegetación y suelo con la finalidad de determinar la calidad de cada sitio muestreado. El segundo apartado corresponde a la discusión de los resultados tomando en cuenta las variaciones entre los sitios muestreados y los trabajos referenciados anteriormente. El tercer apartado corresponde a las conclusiones obtenidas en la investigación. Finalmente, el cuarto apartado contiene las recomendaciones emitidas de acuerdo a las condiciones actuales en las cuales se encuentra el ecosistema de manglar de la zona evaluada.

5.1 Estado ambiental de la comunidad de manglar en la Laguna de Coyuca

Con la finalidad de determinar la calidad de los sitios de muestreos y la calidad del agua de las zonas de manglar; así como la interacción de los actores sociales en el sistema, se presentan dos secciones con la información recabada durante el muestreo de campo y la visita a la localidad de El embarcadero y los resultados obtenidos en el análisis de estos.

5.1.1 Papel de la localidad El embarcadero y los factores socioeconómicos que ejercen presión en la zona de manglar

En este apartado se presentan los resultados de las encuestas aplicadas en la localidad El embarcadero con el fin de conocer el papel de la población respecto al uso, aprovechamiento y cuidado de los recursos de las zonas de manglar cercanas a localidad. Así como la identificación de los factores de presión en dicha zona a

continuación se muestran los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas. La información recabada se organizó en cinco secciones para su mayor comprensión.

Figura 12.- “Aplicación de encuestas”



Fuente: elaboración propia.

Datos generales

En esta sección se incluye información sobre género, edad, escolaridad, y ocupación (cuadro 2) de los habitantes de la localidad El embarcadero.

Cuadro 2.- “Descripción de los entrevistados de la localidad El embarcadero”

RUBRO	RESULTADOS
Género	De las 38 encuestas, 25 fueron aplicadas a hombres y 13 a mujeres.
Edad	La edad de los entrevistados comprende desde los 15 años hasta los 80. La mayor frecuencia en las edades es de 45-55 años.
Escolaridad	El nivel de escolaridad es Secundaria, siendo este el grueso de la población, seguido por la preparatoria, estudios superiores y por último el nivel primario.

Ocupación	Dado el interés de incluir a personas que tuvieran alguna relación con las actividades de pesca, dicha actividad es una de las más predominantes. El grueso de la población entrevistada se dedica a alguna actividad extra (ama de casa, empleados, profesores, etc.), sin embargo, tienen cierta relación o conocimiento con la pesca en la localidad.
-----------	--

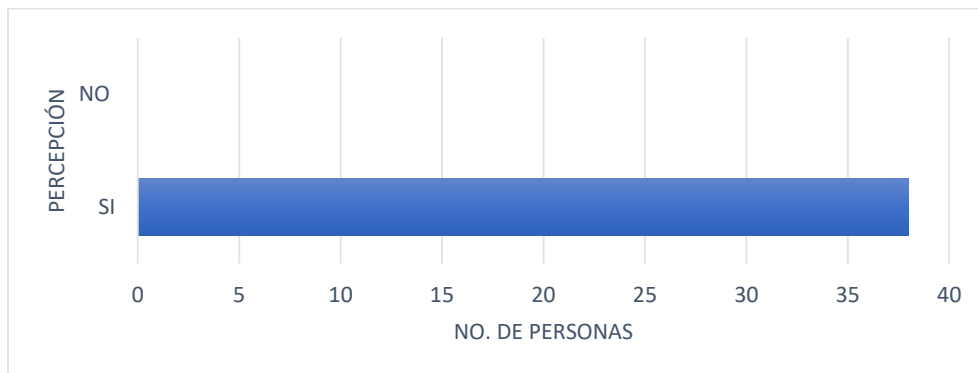
Fuente: elaboración propia.

Conocimiento

Esta sección está diseñada para obtener información sobre el conocimiento ambiental de la población respecto a los manglares y los recursos relacionados con este ambiente.

Para saber que se estaba entrevistando a personas con algún conocimiento en las zonas de manglar (figura 13), la primera pregunta de esta sección fue: ¿Conoce los manglares?, el 100% de los entrevistados contestaron de forma positiva, por lo cual eran candidatos óptimos para continuar en la entrevista. La razón por la cual todos contestaron de esta forma se debe a que en algún momento han tenido contacto con estas zonas, por lo cual el tema no es ajeno para ellos, desde los más pequeños hasta los más veteranos conocen los manglares de la zona.

Figura 13.- “Conocimiento sobre manglares”

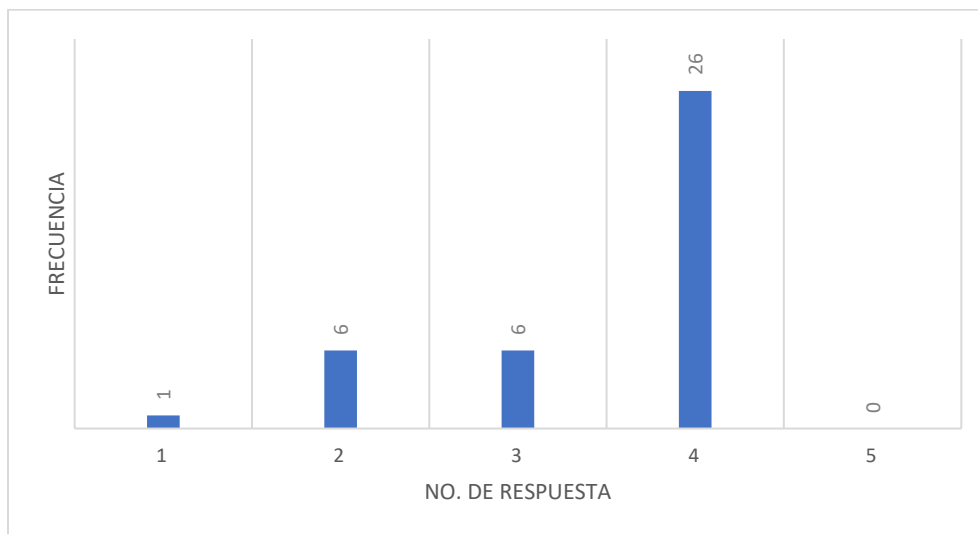


Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

Se preguntó ¿Qué son las zonas de manglar?, según la percepción de cada persona (figura 14). La primera respuesta corresponde a las zonas de manglar como “Árboles que viven a la orilla de lagunas costeras, costas, y desembocaduras de ríos”, sólo el 2.58% eligió esta respuesta. La segunda respuesta muestra las zonas de manglar como el conjunto de “Árboles donde habitan distintos tipos de aves y animales acuáticos”, fue elegida por el 15.38% de los encuestados.

La tercera respuesta menciona las zonas de manglar como “Vegetación que protege la zona costera contra inundaciones y huracanes” y tuvo la aceptación del 15.38%. La cuarto opción fue “Todas las anteriores” y fue elegida por el 66.66% de la población encuestada, ya que para ellos los manglares tienen todas las funciones que se mencionaron anteriormente. La quinta opción corresponde a “Ninguna de las anteriores” y no fue seleccionada por ningún encuestado.

Figura 14.- “Percepción: ¿Qué son los manglares”

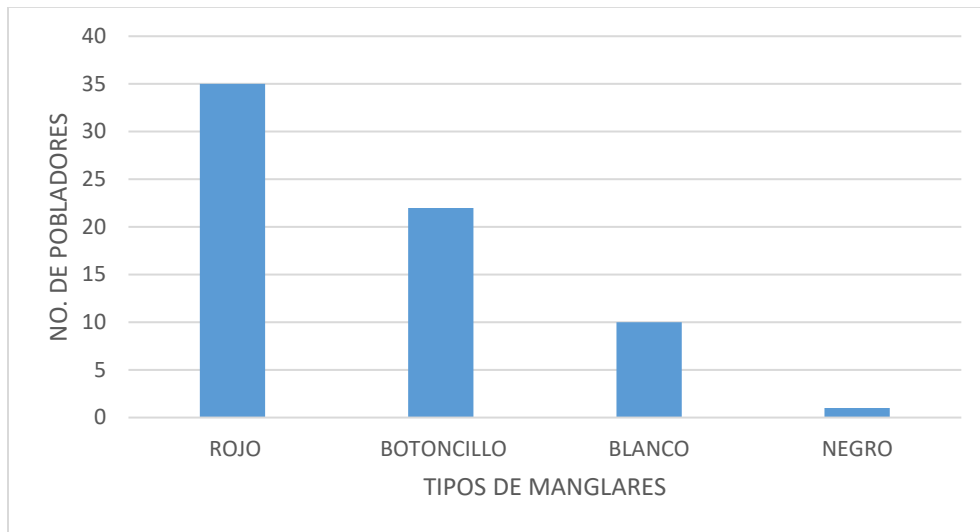


Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

La pregunta sobre las especies de manglar que conoce la población tuvo respuestas variadas (figura 15). El 92% de las personas encuestadas, conocen el mangle rojo, es la especie predominante en la zona de estudio. El 58% de las personas conocen el mangle botoncillo, esta es otra especie que se puede observar en territorio cercano a la laguna. Sólo el 26% de las personas identificaron el mangle blanco, esto pudiera ser debido a que la especie crece junto al mangle botoncillo y en algunas ocasiones

resulta difícil identificarla. El mangle negro sólo lo identifico una persona, lo cual se debe a que esta especie no es originaria de la zona, la distribución natural de la especie corresponde a las zonas de manglar cercanas al estado de Oaxaca.

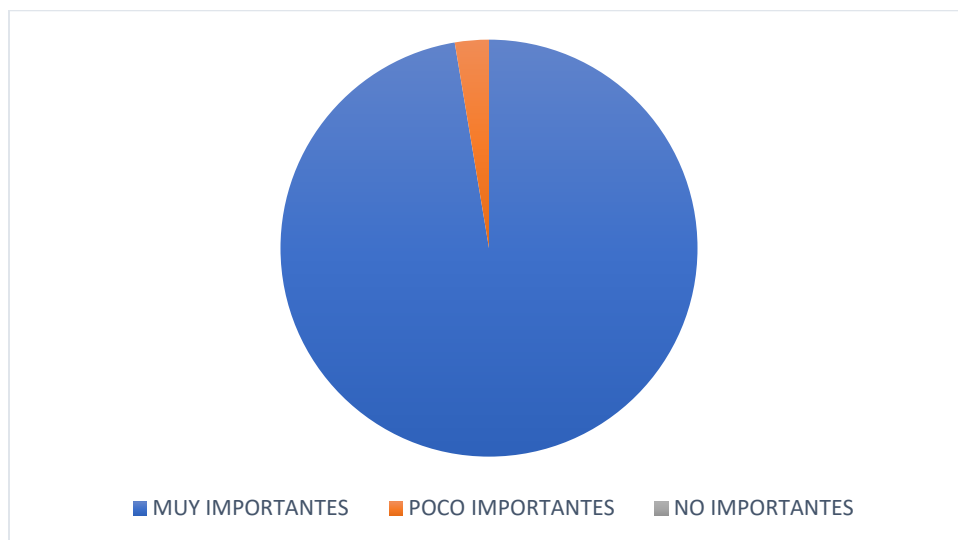
Figura 15.- “Tipos de manglares que conoce la población entrevistada”



Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

Para el 97.36% de los encuestado los manglares son importantes en la zona (figura 16), estos fungen como barreras de protección contra los desastres naturales y refugio de las especies de peces comerciales que se pescan en la zona.

Figura 16.- “Importancia de los manglares”



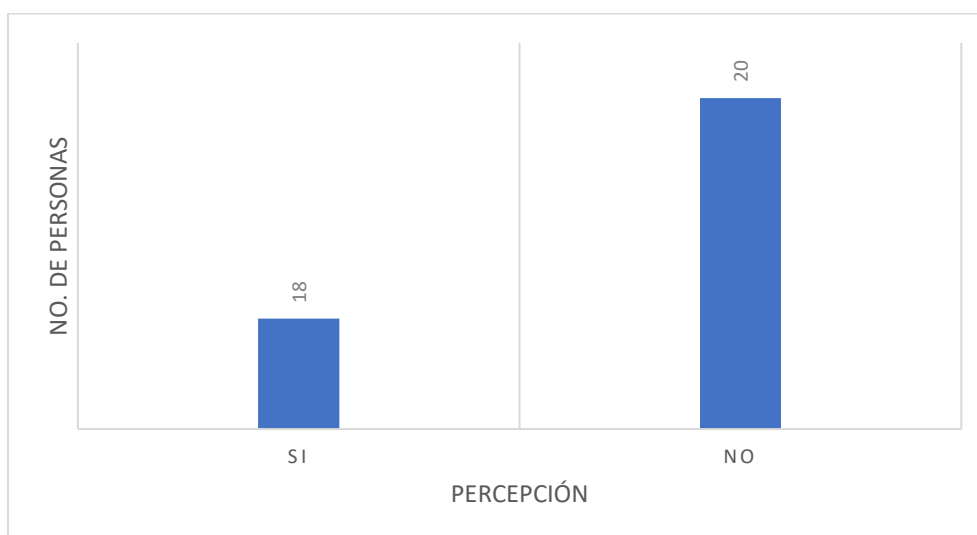
Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

Uso y aprovechamiento

Esta sección está diseñada para obtener información sobre el uso y aprovechamiento de las zonas de manglar y los recursos naturales relacionados, por parte de la población de El embarcadero.

El uso de las zonas de manglar se refiere a la utilización del territorio cubierto por especies de manglar y por la laguna (figura 17). El 52.63% de la población menciona que no hace uso directo de los recursos de las zonas de manglar. Sin embargo, el 47.37% menciona que, si utilizan de forma directa o indirecta los recursos naturales que se encuentran en las zonas de manglar cercanas a la localidad, principalmente para llevar a cabo actividades relacionadas con la pesca, dado que es una de las principales ocupaciones de los entrevistados.

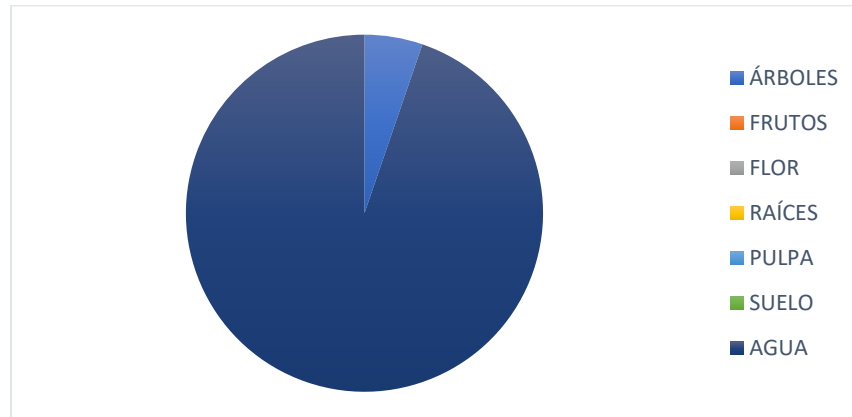
Figura 17.- “Uso del manglar por los entrevistados”



Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

El recurso más utilizado es el agua de la Laguna de Coyuca que corresponde al 94.73% de las personas que utilizan algún recurso de la zona (figura 18). El agua de la laguna es utilizada para las actividades de pesca. Sólo el 5.27% utiliza árboles de mangle, sin embargo, lo aprovechable de los árboles no es en gran cantidad y sólo utiliza la parte de las ramas caídas o los árboles caídos que se llegasen a encontrar.

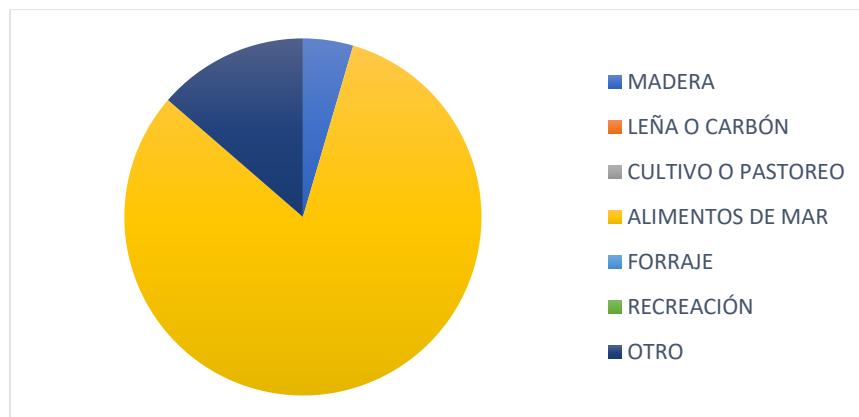
Figura 18.- “Recursos aprovechados por los entrevistados”



Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

La respuesta a esta pregunta está relacionada con la pregunta anterior relativa a los recursos utilizados en la zona de manglar, las personas que utilizan el agua de la laguna lo hacen para obtener peces que destinan para alimentarse y para comercializarlos en el mercado local. La persona que utiliza los árboles de manglar lo hace para la producción de madera en escala pequeña (figura 19). Tres pescadores ocasionalmente utilizan las ramas de algunos árboles de manglar para construir enramadas para colocar el pescado después de la pesca y para la limpieza de estos, mencionan que por lo general utilizan entre tres y cinco ramas para la construcción de cada enramada y son muy duraderas por lo cual no cortan manglar en cada tiempo de pesca.

Figura 19.- “Productos obtenidos de las zonas de manglar por los entrevistados”

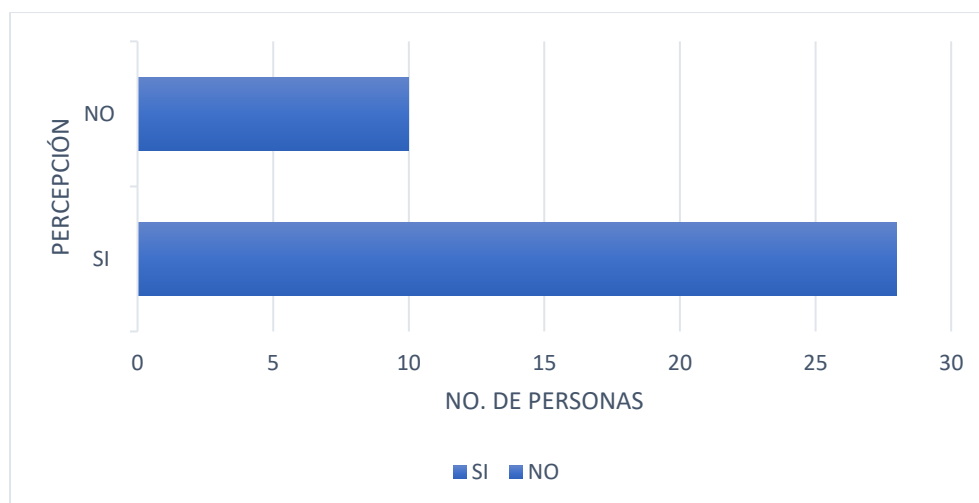


Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

Se preguntó si la localidad tenía restricciones en el uso y aprovechamiento de las zonas de manglar (figura 20), el 73.68% contestó, que existen restricciones para hacer uso de los recursos de manglar, principalmente los árboles de mangle. El 26.32% contestó de manera negativa, ellos no tenían conocimiento de restricciones para hacer uso de los manglares por parte de la comunidad.

Para complementar la información obtenida, se preguntó a los pobladores sobre las restricciones que tiene la comunidad y de acuerdo con los pobladores entrevistados, las restricciones de uso y aprovechamiento en las zonas de manglar consiste en la prohibición de la corta de ejemplares de mangle, se sanciona a la persona que se sorprenda cortando o talando manglares y se remite a las autoridades correspondientes, la tala y corte del manglar se castiga con cárcel. También es obligado mantener las zonas de manglar en buen estado de forma que no se altere el ecosistema, no se puede tirar basura o quemarla dentro de estas zonas, está prohibido la tumba, roza y quema de zonas de manglar.

Figura 20.- “Restricciones para el aprovechamiento del manglar”



Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

Amenazas y problemas

Esta sección está diseñada para obtener información sobre las presiones existentes en las zonas de manglar, las cuales son producidas por las actividades humanas que se realizan en la zona de influencia.

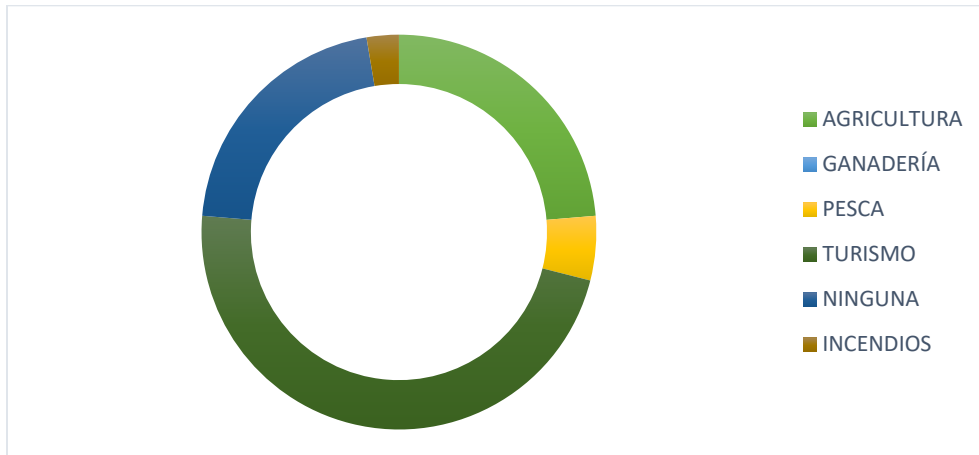
Para dar respuesta a esta pregunta se pretendía enlistar las actividades de mayor y menor impacto que se observan en la zona de manglar, sin embargo, las personas encuestadas mencionan en su punto de vista, que las zonas de manglar no son afectadas por las actividades que se mencionan y sólo una o dos actividades pudieran tener efectos negativos en los manglares (figura 21).

El 47.36% de los encuestados ponen al turismo como la principal actividad que genera efectos negativos en las zonas de manglar. El 23.68% considera que la agricultura es la actividad que más pone en riesgo la calidad de las zonas de manglar de la Laguna de Coyuca. El 5.26% menciona que la pesca es la actividad más perjudicial para las zonas de manglar, mientras que el 2.6% menciona que los incendios son la principal causa del deterioro de las zonas de manglar. El 21.1% menciona que ninguna de las actividades enlistadas tiene efectos adversos en las zonas de manglar, puesto que estas actividades se realizan fuera de las zonas donde se desarrollan los árboles de mangle.

Por su parte, la ganadería no es vista como una actividad dañina en las zonas de manglar, ya que, de acuerdo con los pobladores, la ganadería se realiza en zonas alejadas del manglar.

Es importante mencionar, que, al existir un mayor número de personas dedicadas a la pesca, esta actividad no es percibida como factor de presión que pudiera estar afectando a las zonas de manglar cercanas a donde se realiza dicha actividad. De lo contrario, uno de los motivos por los cuales las actividades turísticas encabezan la lista como factor de presión es debido al establecimiento de la UMA “Paraíso manglar”, la cual, desde el punto de vista de los pobladores trajo consigo afectaciones para la vegetación de manglar y su estructura, así como a las zonas de pescas cercanas al punto donde se está fue instalada, lo que provocó una disminución en los productos obtenidos.

Figura 21.- “Factores de presión en zonas de manglar”

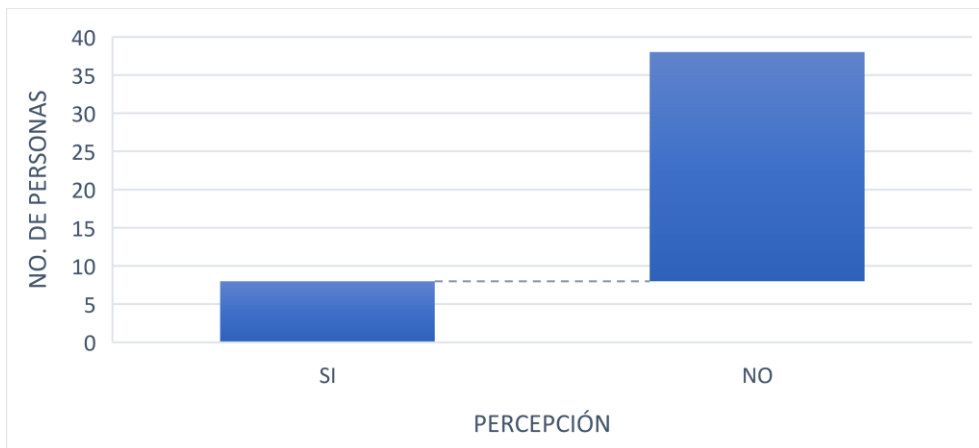


Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

Se cuestionó a la población sobre las afectaciones directas en sus actividades a causa de la degradación de las zonas de manglar por las acciones antes mencionadas (figura 22), a lo cual el 78.94% respondió que no se han visto afectados por dichas acciones, mientras que el 21.06% se ha visto afectado.

Las personas entrevistadas que se han visto afectadas por los efectos negativos de las actividades antropogénicas, como la agricultura, ganadería, pesca y turismo; mencionan que el mayor impacto es al momento de la pesca, ya que hay menos zonas donde pueden pescar y donde los peces puedan desovar (manglar a la orilla de la laguna), y en muchas ocasiones sacan más residuos sólidos que peces.

Figura 22.- “Afectaciones por problemas en zonas de manglar”



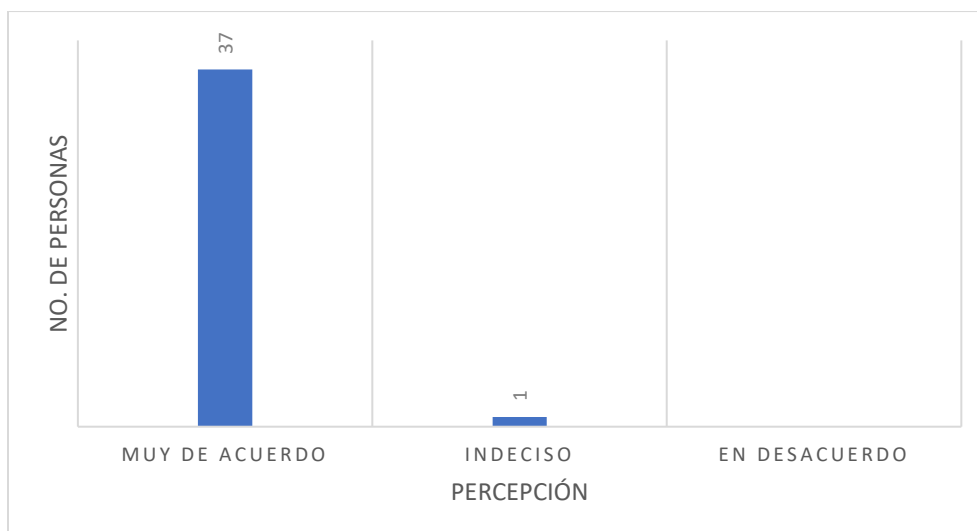
Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

Conservación

Esta sección está diseñada para obtener información sobre actividades relacionadas con la conservación de las zonas de manglar que se llevan a cabo por las autoridades locales y la población y cuales actividades podrían llevarse a cabo para la complementación en la mejora de la zona de influencia.

37 de 38 personas encuestadas, concuerdan que la conservación de las zonas de manglar es de vital importancia (figura 23), ya que estas zonas tienen gran relevancia para la estabilidad del medio ambiente local y global, así como para las actividades económicas que realizan los pobladores de la localidad.

Figura 23.- “Importancia de la conservación en zonas de manglar”



Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

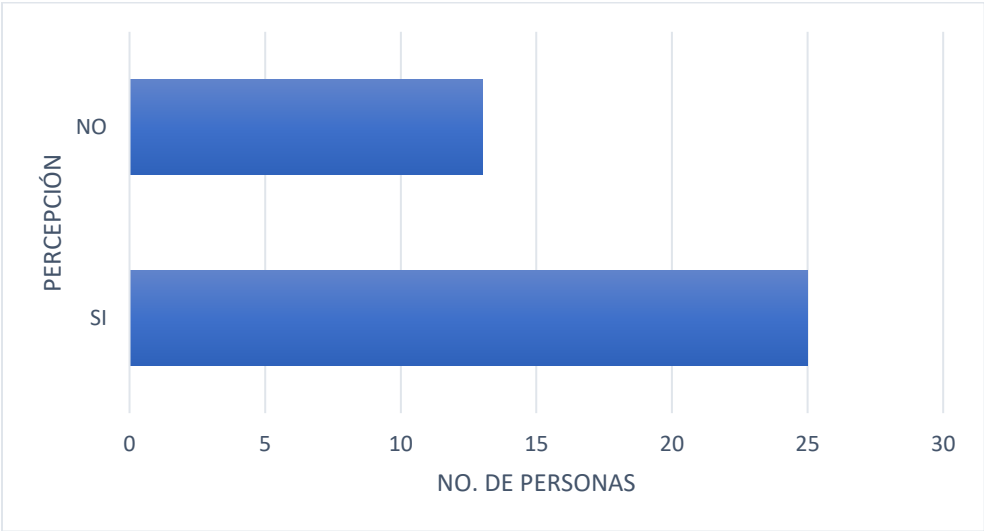
Al ser cuestionado sobre los beneficios económicos de las zonas de manglar en la localidad (figura 24), el 65.78% está de acuerdo en que mantener las zonas de manglar en buenas condiciones se ven beneficiados en los ingresos monetario por las actividades que realizan, principalmente la pesca.

Los pobladores de El embarcadero mencionan que los beneficios económicos que se generan por la conservación y el cuidado de las zonas de manglar cercanas a su comunidad se ven reflejados en la pesca, ya que al tener los manglares en buenas

condiciones garantiza las zonas de desove de peces y crustáceos, y que estos puedan crecer y desarrollarse para ser pescados y comercializados.

También mencionan que estas zonas son atractivas para el turismo, lo que genera ingresos en este sector. Por otro lado, el 34.22% no relaciona el cuidado de las zonas de manglar con los aportes económicos de sus actividades, ya que, desde su punto de vista, el no poder vender la madera de los árboles de mangle no se puede obtener recursos monetarios de este. La percepción de los pobladores está enfocada principalmente a los ingresos monetarios directos por los recursos de las zonas de manglar, dejando de lado los beneficios que se generan de forma indirecta, como son la estabilidad de las zonas de pesca, las cuales repercuten de forma directa en los volúmenes de pesca y la calidad de las especies capturadas.

Figura 24.- “Beneficios económicos en zonas de manglar”



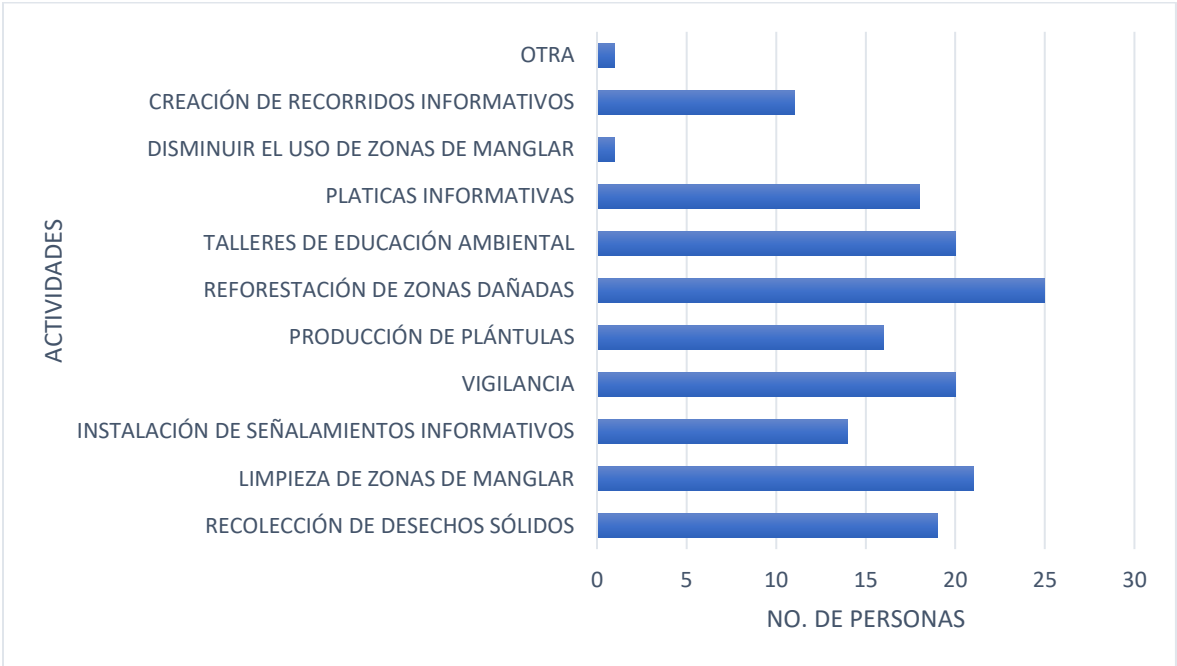
Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

La localidad de El embarcadero muestra gran interés por el cuidado de las zonas de manglar, por ello se enlistaron algunas actividades de relevancia que se pudieran implementar en dicha zona (figura 25); el 65.78% estaría dispuesto a participar en actividades de reforestación en las zonas con mayor daño; el 55.26% estaría dispuesto a participar en la limpieza de las zonas de manglar; el 52.63% le gustaría ser parte de una brigada de vigilancia y estaría dispuesto a llevar a cabo talleres de

educación ambiental para que la población en general conozca y se interese por el cuidado y protección de los manglares de la Laguna de Coyuca.

El 50% estaría dispuesto a realizar recolección de residuos sólidos que se encontrasen en las zonas de manglar y en la laguna; el 47.36% le gustaría asistir a platicas informativas para conocer la importancia del cuidado de las zonas de manglar; al 42.10% le gustaría poder producir plántula de las especies locales de mangle para poder reforestar las zonas dañadas de la región; al 36.84% de los encuestados les gustaría colocar carteles informativos de la zona de manglar que se encuentra en la Laguna de Coyuca; por su parte, el 28.94% le gustaría que existirían recorridos informativos en las zonas de manglar, y sólo el 2.63% estaría dispuesto a disminuir el uso directo de la zona de manglar.

Figura 25.- “Actividades de conservación en zonas de manglar”



Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

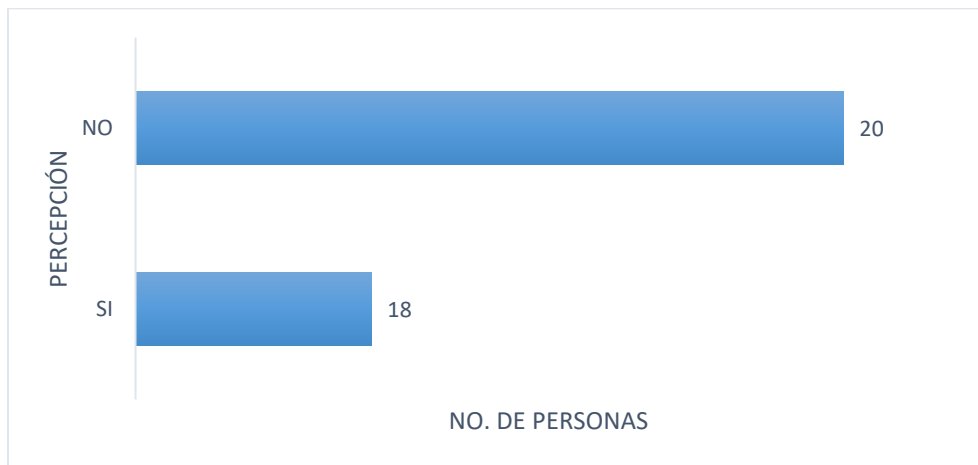
Cerca de la zona de estudio se encuentra la Unidad de Manejo Ambiental conocida como “Paraíso manglar”, la cual está destinada a la protección y conservación de los manglares de la Laguna de Coyuca, misma que funciona como centro recreativo.

Al cuestionar sobre si se ha visitado el lugar el 52.63% de los encuestados respondió de forma negativa (figura 26).

Los motivos principales por los cuales la mayoría de los pobladores de El embarcadero se niegan a su visita de debe a las afectaciones en la zona de manglar a causa de su construcción, ya que para esto tuvieron que talar muchos árboles de mangle y la zona de pesca en ese sitio se vio afectada.

Como parte complementaría se les pregunto sobre lo positivo del lugar, la mayoría de las respuestas demuestran que los pobladores perciben muy pocas cosas positivas, sin embargo, los aspectos negativos concuerdan en la degradación del sitio para la construcción de la UMA.

Figura 26.- “Visita a la UMA Paraíso Manglar”

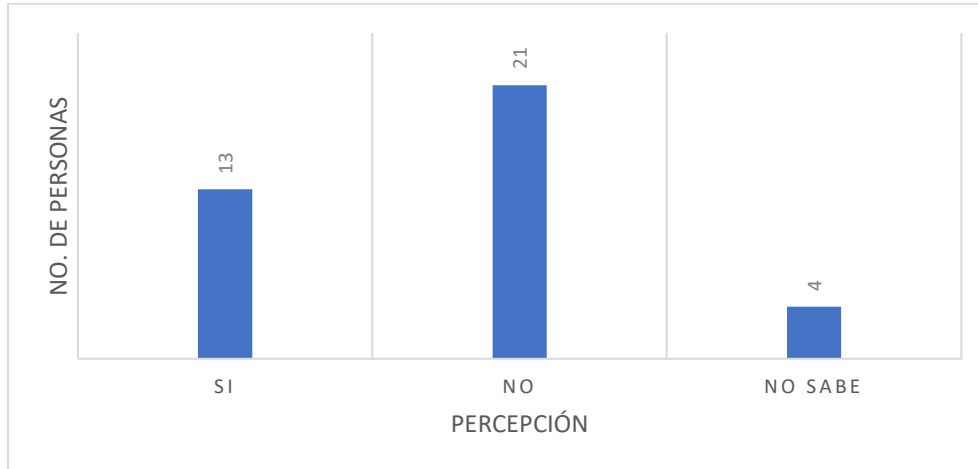


Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

En cuanto a las acciones que realizan las autoridades locales para la protección y conservación de las zonas de manglar (figura 27), las personas encuestadas mencionan que las autoridades no realizan acciones para el cuidado de los manglares cercanos a la localidad, mientras que cuatro personas dicen saber si existen este tipo de acciones. Por otra parte, las personas que contestaron de forma positiva mencionan que las acciones que realizan las autoridades locales son informativas, con el fin de incentivar el cuidado de las zonas de manglar y no talar

los árboles de mangles, también mencionan que se realiza limpieza de las zonas afectadas por residuos sólidos y en alguna ocasión se reforestó la orilla de la laguna.

Figura 27.- “Autoridades locales y conservación de los manglares”



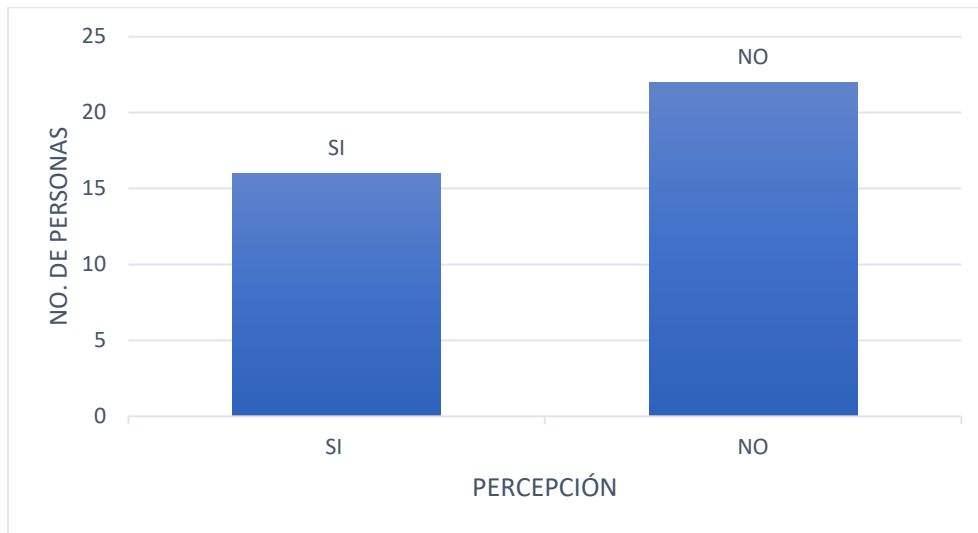
Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

La conservación de las comunidades vegetales de manglar en la Laguna de Coyuca es de vital importancia ambiental y social por los múltiples beneficios que se perciben en la localidad (figura 28).

Al preguntar a los pobladores sobre la existencia de personas o grupos que se dedicarán a la conservación de los manglares de la Laguna de Coyuca, el 57.89% respondió que no tenía conocimiento sobre si algún grupo o persona realizará acciones en concreto para el cuidado de la zona.

El 42.11% menciona que existen grupos que se dedican a realizar acciones que mejoran la calidad de las zonas de manglar, estos grupos son las Cooperativas pesqueras que están en la localidad de El embarcadero. Las actividades constan de la limpieza de la orilla de la laguna y de las zonas de manglar afectadas por los residuos sólidos, procuran vigilar la zona para evitar la tala de árboles de mangle, también mencionan que, aunque actualmente no se realicen acciones con mayor impacto en la conservación del sitio, están interesados en participar activamente para cuidar y conservar los manglares de la Laguna de Coyuca.

Figura 28.- “Conservación del manglar en la Laguna de Coyuca”



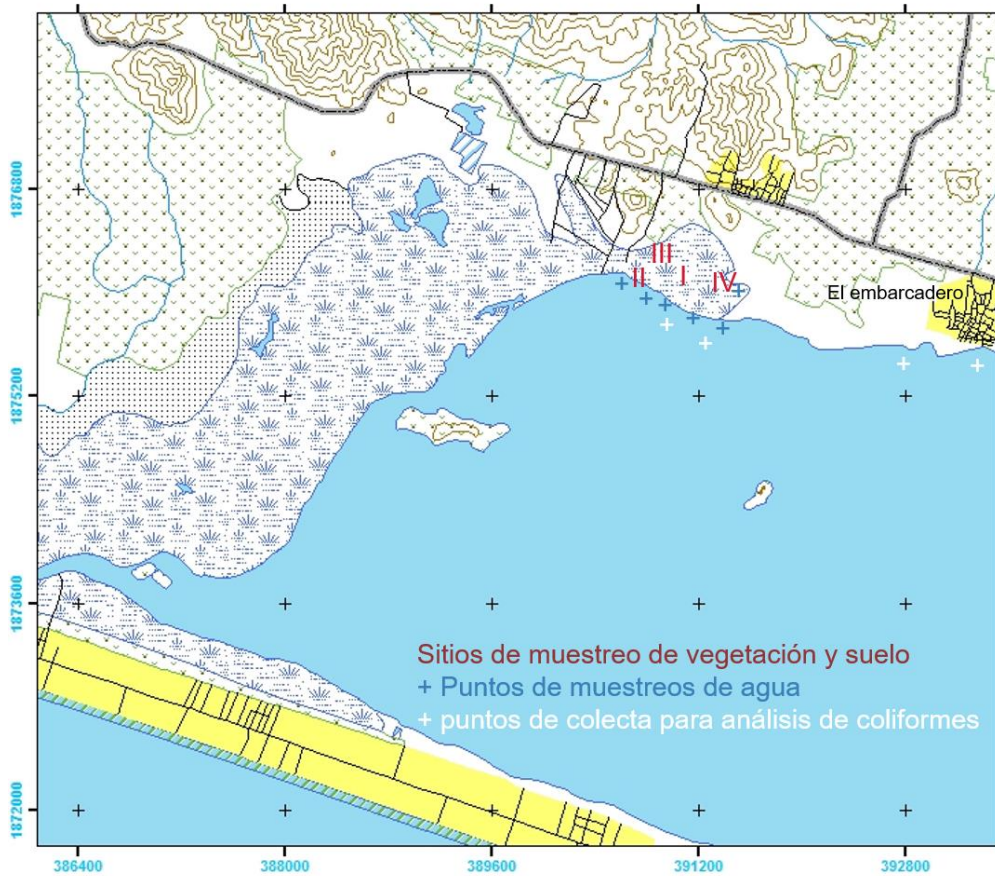
Fuente: elaboración propia con base a la aplicación de encuestas.

5.1.2 Evaluación de los componentes físicos, bióticos y abióticos en zonas de manglar

Esta sección está dividida en dos partes; en la primera de estas se describen las características de sitio; la segunda parte incluye los resultados de muestreos de vegetación y del análisis de las muestras de suelo colectadas con la finalidad de describir la calidad de los sitios de manglar de la Laguna de Coyuca, este apartado está subdividido en la descripción de la estructura y composición de la vegetación, la caracterización de suelos, las reservas de carbono y la descripción de las condiciones físicas y microbiológicas del agua de la laguna.

La ubicación de los sitios de muestreo de vegetación y suelo, así como los puntos seleccionados para el muestreo de agua se encuentran distribuidos en la parte norte de la Laguna de Coyuca (figura 29). Estos sitios y puntos se encuentran a diferentes distancias con respecto a la orilla de la laguna, por ello es que los sitios presentan diferencias en su estructura, composición y calidad a pesar de estar dentro de la misma zona.

Figura 29.- “Ubicación de los sitios y puntos de muestreo”



Fuente: elaboración propia.

5.1.2.1 Sitios de manglar

Sitio I

Coordenadas: 16° 57' 49" N / 100° 00' 59" O

Altitud: 7 metros sobre el nivel del mar

Este sitio se ubica cercano a una vivienda rural. La especie de mangle que predomina en este sitio es el mangle botoncillo, el sitio presenta casi una nula presencia de herbáceas. El suelo contiene abundante materia orgánica y posee un mantillo de gran espesor de color grisáceo cenizo, indicando la quema de algunos pastos cercanos. La madera muerta caída es abundante y se presenta en distintos grados de descomposición, presenta indicios de quema y corta en la mayoría de

esta. Existe un gran número de ejemplares de mangle en crecimiento, los brotes presentan una altura de entre 20 y 30 centímetros. Se encontraron algunos desechos inorgánicos al momento del muestreo, lo que indica la presencia de personas en el lugar.

Figura 30.- “Sitio I de manglar en Laguna de Coyuca”



Fuente: elaboración propia.

Sitio II

Coordenadas: 16° 57' 49" N / 100° 01' 02" O

Altitud: 2 metros sobre el nivel del mar

En este sitio se encuentra a la orilla de la Laguna de Coyuca. El mangle rojo es de mayor predominancia, aunque hay algunos ejemplares de mangle blanco y otras especies de árboles, y presencia de herbáceas asociadas. El sitio presenta una ligera inundación, misma que aumenta a los 30 centímetros de profundidad. La materia orgánica presente en el sitio es basta y se encuentra en alto grado de descomposición, la madera caída es basta y se encuentra en diferentes estados de

degradación. El suelo es de color negro oscuro. Hay evidencia de que algunos manglares que han sido talados y/o cortados. Algunos ejemplares de mangle rojo están en etapa de crecimiento. Es un sitio con poca presencia de residuos inorgánico al momento de muestreo.

Figura 31.- “Sitio II de manglar en Laguna de Coyuca”



Fuente: elaboración propia.

Sitio III

Coordenadas: 16° 57' 51" N / 100° 00' 59" O

Altitud: 8 metros sobre el nivel del mar

Este sitio de muestreo se encuentra más alejado de la orilla de Laguna de Coyuca, se ubica a lado de una vivienda rural y muy próximo al camino que se utiliza para llegar a la zona y vivienda. La especie de mangle que mayor dominancia tiene es el mangle blanco, el cual se encontraba en floración. El sitio tiene pocos árboles de mangle, tiene poca materia orgánica y una alta presencia de hojarasca seca de otras

especies de árboles ajenos al sitio. El suelo presenta tonalidades variadas que van desde tonos grisáceos hasta amarillentos y rojos. El sustrato está cubierto por una ligera capa de color grisáceo y hay indicios de incendios pasados, así como alteración de la vegetación por la tala de árboles y por presencia de residuos sólidos. Las personas que viven cercano a esta zona utilizan este sitio para depositar y quemar sus desechos sólidos. El suelo presenta marcas de pisadas de ganado, lo cual da indicio a que sea un sitio de paso para el ganado cercano al lugar.

Figura 32.- “Sitio III de manglar de Laguna de Coyuca”



Fuente: elaboración propia.

Sitio IV

Coordenadas: 16° 57' 46" N / 100° 00' 54" O

Altitud: 1 metro sobre el nivel del mar

El sitio se encuentra a una lejanía de seis metros de la orilla de la laguna, esta zona está parcialmente inundada. Se tiene mayor presencia de mangle blanco, el cual está en floración, y existe una alta presencia de flor caída. Se tienen pocos

ejemplares, pero de gran tamaño. Existe una presencia considerable de materia orgánica, la cual está en descomposición, presencia de hojarasca en tonalidades amarillas y naranjas. El suelo es de color oscuro y gris azulado, inundado en los primeros centímetros de profundidad. Es la parcela con mayor número de herbáceas asociadas y con menor presencia de residuos sólidos. Pocos ejemplares caídos, cortados o talados. Presencia de floración de mangle rojo. La zona se encuentra en un estado poco alterado, sin embargo, la zona detrás del sitio presenta un grado de alteración mayor, la cual es superior a todos los sitios muestreados.

Figura 33.- “Sitio IV de manglar de Laguna de Coyuca”



Fuente: elaboración propia.

5.1.2.1 Estructura y composición de la vegetación

Árboles de mangle

Los datos forestales recabados en cada uno de los sitios muestreados durante el trabajo de campo se procesaron con el fin de obtener los principales caracteres estructurales de la diversidad forestal de la comunidad de manglar de la Laguna de

Coyuca. Dichas características se agrupan en el cuadro 3, y se describen a continuación.

Cuadro 3.- “Caracteres estructurales de la comunidad de manglar”

SITIO	SUPERFICIE (m²)	# INDIVIDUOS	ESPECIES	ÁREA BASAL (cm²)	ÁREA BASAL (m²/Ha)
I	125	102	Mangle Botoncillo y Blanco	8172.77	65.38
II	125	155	Mangle Rojo y Blanco	10884.90	87.08
III	125	27	Mangle Blanco	13360.26	106.88
IV	125	23	Mangle Blanco	7600.88	60.81
Total	500	307	N/A	40018.81	320.15

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en campo

Se identificaron tres de cuatro especies de mangle que se localizan en las costas del estado de Guerrero; mangle botoncillo, mangle blanco y mangle rojo. Se muestrearon un total de 307 individuos, siendo el de mayor predominancia el mangle rojo con 149 individuos, la segunda especie con mayor dominancia es el mangle botoncillo con 101 ejemplares, mientras que sólo se muestrearon 57 especies de mangle blanco.

Necromasa

Se calculó el volumen de la madera total de muerta o caída (necromasa) en cada sitio (cuadro4). También se calculó el volumen correspondiente para cada condición muestreada; madera dura (condición I), madera podrida media (condición II) y madera podrida hueca (condición III). La información obtenida se muestra a continuación y se describe posteriormente.

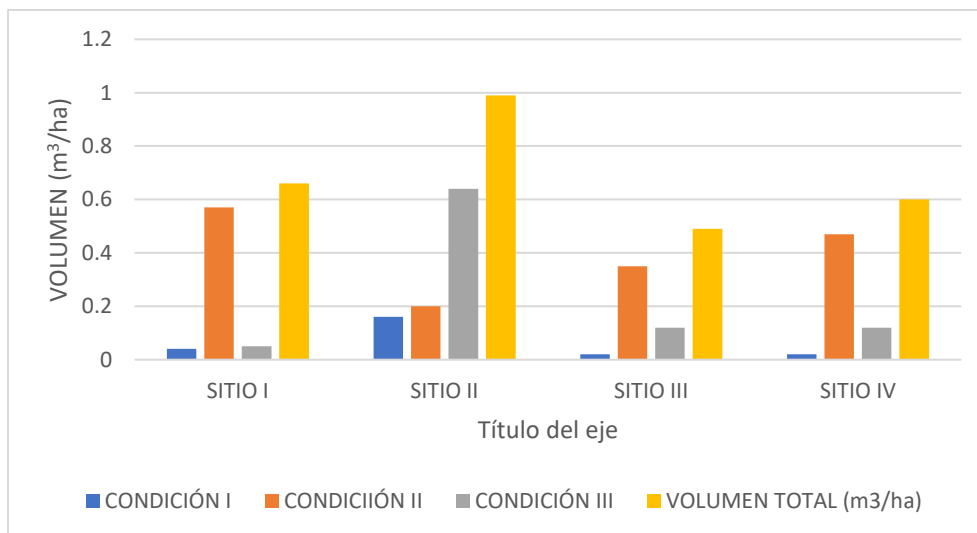
Cuadro 4.- “Volumen de necromasa”

VOLUMEN POR CONDICIÓN (m ³ /ha)	SITIO I	SITIO II	SITIO III	SITIO IV	VOLUMEN TOTAL(m ³ /ha)
CONDICIÓN I	0.04	0.16	0.02	0.02	0.24
CONDICIÓN II	0.57	0.20	0.35	0.47	1.59
CONDICIÓN III	0.05	0.64	0.12	0.12	0.93
VOLUMEN TOTAL (m³/ha)	0.66	0.99	0.49	0.60	2.7

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en campo

El volumen de necromasa encontrada en los sitios muestreados es variado, así como la condición predominante en cada sitio (figura 34). El volumen total es de 2.7 m³/ha. La condición con mayor volumen es la madera podrida en estado medio de desintegración con 1.59 m³/ha; seguido por la madera podrida y hueca con un volumen de 0.93 m³/ha; mientras que la madera dura tiene un volumen de 0.24 m³/ha, siendo la condición menos predominante en los sitios muestreados. El sitio con menor volumen de madera muerta o caída es el III con 0.49 m³/ha; mientras que el Sitio II tiene un volumen de 0.99 m³/ha, siendo el sitio más rico en madera caída. Los sitios I y IV tienen un volumen similar, 0.66 m³/ha y 0.60 m³/ha respectivamente, poniéndoles como sitios con volumen medio.

Figura 34.- “Volúmenes de necromasa”



Fuente: elaboración propia

Especies asociadas

Se colectaron datos de especies arbóreas y herbáceas asociadas en los sitios de manglar (figura 5), se identificaron los individuos encontrados y se determinó su área basal y cobertura según corresponda.

Cuadro 5.- “Especies asociadas a zona de manglar en Laguna de Coyuca”

SITIO	# INDIVIDUOS	TIPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COBERTURA (m ²)
I	1	Herbáceas	<i>Crinum americanum</i>	Azucena	0.165
II	6	Herbáceas	<i>Crinum americanum</i>	Azucena	4.88
IV	38	Herbáceas	<i>Crinum americanum</i>	Azucena	20.68
TOTAL	45				25.7202

SITIO	# INDIVIDUOS	TIPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ÁREA BASAL (cm ²)
II	5	Arbóreas	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	5165.93
III	4	Arbóreas	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	70.06
TOTAL	9				5236.00

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en campo

Se identificaron dos especies asociadas, una herbácea y otra arbórea. Para el caso de las herbáceas se identificó a la azucena (*Crinum americanum*), la cual es una planta típica de las zonas de inundación. Para el caso de los árboles asociados, el guamúchil, es un árbol cuyo fruto es comestible. Las herbáceas se identificaron en tres de los cuatro sitios muestreados, mientras que los árboles se encontraron solamente en dos de los sitios.

Las especies herbáceas asociadas superan en número a las especies de árboles ajenos al manglar, siendo esta relación de 45 individuos contra 9.

5.1.2.3 Caracterización de suelos

Se efectuó el análisis de laboratorio de los componentes fisicoquímicos a partir de las muestras obtenidas en campo con la finalidad de obtener los valores que describen la calidad ambiental actual del suelo de la zona de manglar de la Laguna de Coyuca (cuadro 6).

Cuadro 6.- “Parámetros fisicoquímicos del suelo de manglar de Laguna de Coyuca”

PARÁMETROS		SITIO I	SITIO II	SITIO III	SITIO IV
COLOR	SECO	Gris verdoso	Marrón grisáceo oscuro	Gris parduzco claro	Grisáceo marrón
	HÚMEDO	Gris verdoso oscuro	Negro	Gris verdoso	Gris muy oscuro
TEXTURA		Franco arcilloso	Franco arcilloso	Franco arenoso	Franca
DENSIDAD APARENTE (g/ml)		1.09 ± 0.042	1.01 ± 0.341	1.43 ± 0.420	1.07 ± 0.386
ACIDEZ DEL SUELO (pH)		8.66 ± 0.127	6.79 ± 2.701	8.61 ± 2.616	7.57 ± 2.473
HUMEDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO	49.21 ± 6.054	63.46 ± 18.773	46.92 ± 17.008	54.91 ± 17.040
	PUNTO DE MARCHITEZ	9.49 ± 1.435	14.52 ± 7.771	14.49 ± 7.766	19.84 ± 8.512
MATERIA ORGÁNICA (%)		1.70 ± 0.993	3.89 ± 2.001	0.44 ± 1.861	3.28 ± 2.003
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (dS/m)		3.04 ± 0.641	4.33 ± 1.382	2.53 ± 1.294	3.67 ± 1.485
SALINIDAD (PPM)		1.80 ± 0.442	2.48 ± 0.830	1.19 ± 0.804	1.80 ± 0.770

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en laboratorio

Se observan variaciones en los parámetros para determinar la calidad del suelo de manglar. Esto como resultado de la variación en el grado de conservación de los sitios muestreados, ya que una de las principales condicionantes en la selección de los sitios a muestrear eran los distintos grados de conservación (vegetación y suelo) en los cuales se encontraba la zona seleccionada para llevar a cabo el levantamiento de los datos.

Color

A pesar de la cercanía entre sitios (figura 29), las características, como el color, varían considerablemente. El color más oscuro, del sitio II implica un mayor contenido de nutrientes. En la figura 35 se observan las variaciones en las tonalidades de los suelos muestreados.

Figura 35.- “Suelos de manglar de la Laguna de Coyuca”



Fuente: elaboración propia.

Textura

El tipo de textura predominante en este suelo del sitio I es franco arcilloso ya que está compuesto principalmente por arena (42%), arcilla (33%) y limo (25%). Al igual que primer sitio muestreado, el suelo en el sitio II tiene una textura franco arcilloso. Mientras que el tipo de textura predominante en este suelo es franco arenoso ya que está compuesto principalmente por arena (63%), limo (20%) y arcilla (17%). La textura del suelo del sitio IV es Franca ya que está compuesto principalmente por arena (43%), limo (32%) y arcilla (25%). Al ser texturas francas, tienen un mayor

equilibrio entre sus componentes, indicando que la calidad de los suelos de manglar en la zona es buena.

Densidad Aparente

Los datos obtenidos sobre densidad aparente en esta investigación presentan variaciones importantes, principalmente en dos de los cuatro sitios muestreados, dichos valores corresponden a 1.01 g/ml en el sitio con menor valor que es el del Sitio II y de 1.43 g/ml en el sitio con un valor mayor correspondiente al Sitio III; el suelo del Sitio I tiene una densidad de 1.09 g/ml; mientras que el Sitio IV es de 1.07 g/ml, siendo estos dos sitios los valores medios encontrados en los suelos de manglar de la Laguna de Coyuca.

Acidez del suelo (pH)

El pH de los sitios muestreados se encuentra en un rango de 6.79 y 8.66, siendo estos los límites máximos y mínimos. El pH del Sitio II es de 6.79, para el Sitio IV el valor correspondiente es de 7.57; en el Sitio III es de 8.61; y en el Sitio I es de 8.66. El pH se encuentra dentro de rangos neutro (ligeramente ácido) y alcalinos. Al tener los niveles más bajos (Sitio II) indica un suelo neutro, mostrando estabilidad en sus nutrientes y en la forma de absorción por la vegetación.

Humedad en el suelo

El porcentaje de humedad del suelo a capacidad de campo se encuentra por encima del 50% para dos de los cuatro sitios muestreados, mientras que los otros dos sitios restantes se encuentran ligeramente por debajo del este valor. El sitio con el porcentaje más bajo es el III con un 46.92%; seguido del Sitio I cuya humedad es del 49.21%; el porcentaje de humedad en el sitio IV es de 54.91% y el sitio con mayor humedad contenida es el II con 63.46%.

En cuanto al punto de marchitez permanente (PMP), los valores se encuentran por debajo del 20%. El sitio con mayor humedad a PMP es el sitio IV con un 19.84%; seguido del sitio II, el cual requiere de un 14.52% de humedad para no secar la

vegetación presente; el sitio III tiene 14.49% de humedad a PMP; por último, el sitio con el porcentaje más bajo es el I, ya que sólo requiere de un 9.49% de humedad mínima para el desarrollo de raíces.

Materia Orgánica

En cuanto al porcentaje de la materia orgánica presente en el suelo, las variaciones entre los sitios son notables, dos de los sitios tienen porcentaje similares de materia orgánica, mientras que los otros dos sitios son totalmente diferentes. El Sitio I tiene 1.70% de materia orgánica en su suelo; para el caso del suelo del Sitio II tiene el 3.89% de materia orgánica, siendo el sitio con mayor contenido; el Sitio III tiene el 0.44% de materia orgánica, siendo el sitio de menor contenido; el Sitio IV presenta un 3.28% de materia orgánica en su suelo.

Conductividad eléctrica

Al ser sitios que están inundados constantemente, el porcentaje de sales y por ende el valor de la conductividad eléctrica es notorio en los valores encontrados. Los valores de la conductividad eléctrica en suelos de manglar de la zona de Laguna de Coyuca superan los 2.5 dS/m. En el Sitio I se presenta una conductividad eléctrica de 3.04 dS/m; el Sitio II tiene una conductividad de 4.33 dS/m en su suelo, siendo el valor más alto registrado; la conductividad para el suelo del Sitio III es de 2.53 dS/m, siendo la más baja; por último, el Sitio IV tiene 3.67 dS/m de conductividad eléctrica.

Salinidad

El contenido de sales presente en los suelos de manglar de manglar es gracias a los aportes de la época de inundación de las zonas de manglar, estas aguas provenientes de la laguna en combinación con las aguas provenientes del océano pacífico. El Sitio I, al igual que el Sitio IV tiene un contenido de sales de 1.80 PPM, ambos teniendo las concentraciones medias; el Sitio II tiene 2.48 PPM de sales contenidas en su suelo, siendo la concentración más elevada; mientras que el Sitio III tiene 1.19 PPM de sales contenidas, siendo la menor concentración.

5.1.2.4 Reservas de Carbono

Se describe la biomasa arbórea y aérea, tomando en cuenta los árboles de pie y necromasa -madera muerta caída- (cuadro 7). La reserva de carbono se obtuvo tomando en cuenta el carbono presente en los tres estratos (niveles) de los sitios de muestreo de las zonas de manglar, que incluye el carbono de los árboles de mangle, necromasa (madera caída) y el suelo, con la finalidad de conocer el reservorio de carbono total por sitio.

Cuadro 7.- “Biomasa de manglar en la Laguna de Coyuca”

BIOMASA (t/ha)	SITIO I	SITIO II	SITIO III	SITIO IV	BIOMASA TOTAL (t/ha)
ARBÓREA	284.02*	283.26	568.05	301.57	1436.90
NECROMASA	0.54	0.77	0.39	0.48	2.18
BIOMASA TOTAL	284.56	284.03	568.44	302.05	1439.08

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en campo

*La ecuación alométrica usada para el cálculo de biomasa de mangle botoncillo fue la misma ecuación alométrica establecida para el mangle blanco, siguiendo las recomendaciones de GIMBUT (2016) que explica que dado que ambos ejemplares comparten características similares de crecimiento.

La biomasa total de los sitios muestreados es de 1439.08 t/ha, tomando en cuenta las toneladas por hectáreas de la biomasa arbórea y aérea; siendo la biomasa arbórea la predominante en los sitios muestreados, dado que el volumen de los individuos muestreados fue mayor en comparación con la madera caída encontrada en cada sitio; las condiciones en las cuales se encontraba necromasa fue un factor importante para el cálculo de la biomasa que se aporta al sistema. La biomasa arbórea total es de 1436.90 t/ha, mientras que la biomasa aérea presente en la zona es de 2.18 t/ha.

El Sitio I contiene 284.02 t/h de biomasa contenida en sus árboles y 0.54 t/ha en la madera caída. El Sitio II contiene 283.26 t/ha de biomasa arbórea, siendo la más baja, y 0.77 t/ha de biomasa aérea, siendo la más alta registrada. El sitio III tiene el mayor contenido de biomasa en vegetación de pie con 568.05 t/ha, mientras que la menor concentración de biomasa en árboles caídos con 0.39 t/ha. El sitio IV contiene 301.57 t/ha en biomasa arbórea y 0.48 t/ha en biomasa aérea.

Cuadro 8.- “Reserva de carbono de manglar en la Laguna de Coyuca”

RESERVA DE CARBONO (t/ha)	SITIO I	SITIO II	SITIO III	SITIO IV	R. TOTAL DE CARBONO (t/ha)
ARBÓREA	142.01	141.63	284.03	150.79	718.45
NECROMASA	0.54	0.30	0.16	0.19	1.19
CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO	31.72 ± 17.938	66.21 ± 32.908	10.34 ± 30.532	57.73 ± 32.935	166 ± 114.31
R. TOTAL DE CARBONO	174.27 ± 17.94	208.14 ± 32.91	291.53 ± 30.53	208.71 ± 32.93	885.64 ± 114.31

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en campo

La reserva de carbono total es de 885.64 t/ha, abarcando el carbono contenido en los árboles, necromasa y suelo de cada sitio muestreado. El carbono total contenido en los árboles de mangle de la zona es de 718.45 t/ha; mientras que el carbono de la madera muerta es de 1.19 t/ha; el carbono contenido en los primeros 30 centímetros del suelo es de 166 t/ha.

El Sitio I tiene una reserva de carbono de 174.27 t/ha; 142.01 t/ha en árboles, 0.54 t/ha en madera caída en diferentes condiciones de descomposición y 31.72 t/ha contenido en el suelo. El Sitio II cuenta con una reserva total de carbono de 208.14 t/ha; teniendo 141.63 t/ha de carbono almacenado en árboles de pie, 0.30 t/ha en madera caída y 208.14 en su suelo. El Sitio III almacena 291.53 t/ha en los tres estratos analizados; 10.34 t/ha en el primer estrato (suelo), 0.16 t/ha en la parte media del sistema (madera caída) y 284.03 t/ha en la parte superior (árboles). El Sitio IV tiene un reservorio de carbono similar al del Sitio II, con 208.71 t/ha; 150.79 presente en árboles vivos de mangle, 57.73 t/ha almacenadas en el suelo y 0.19 t/ha en la madera caída dentro del sitio (cuadro 8).

5.1.2.5 Condiciones físico-microbiológicas de la calidad del agua

Se realizó el muestreo en campo a la orilla de la Laguna de Coyuca, del cual se obtuvieron los valores de los parámetros físicos con la finalidad de determinar la calidad actual del agua cercana a la zona de manglar muestreada (cuadro 9). Así mismo, se tomaron cuatro muestras de agua con el fin de determinar la

concentración de coliformes totales y coliformes fecales existentes en el agua de la laguna (cuadro10).

Cuadro 9.- “Parámetros físicos del agua de la zona de manglar”

PARÁMETROS	ÁCIDEZ DEL AGUA (UpH)		CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (mS)		SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (ppt)		TEMPERATURA (°C)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
MUESTREO								
PUNTO I	9.65	7.96	4.19	5.11	2100	2560	31.9	N/D
PUNTO II	9.7	8.15	4.23	5.09	2110	2540	31.8	N/D
PUNTO III	9.1	7.89	4.27	4.89	2130	2500	25.4	N/D
PUNTO IV	8.35	7.83	4.34	4.95	2160	2480	27.1	N/D
PUNTO V	6.89	7.66	5.38	6.31	2690	3150	27.8	N/D
PUNTO VI	9.39	8.22	4.24	5.11	2120	2550	31.5	N/D

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en laboratorio

El muestreo implicó la evaluación en seis puntos ubicados entre las zonas de manglar y la orilla de la laguna durante los meses de mayo de 2017 y marzo de 2018 (figura 36); se realizó con el fin de tener dos momentos de referencia en los valores obtenidos de cada punto de muestreo dado que época de lluvias en la zona se presenta de mayo a octubre, mientras que la época de estiaje se presenta de noviembre a abril (Aguirre, 2001). En el trabajo de campo, se observó que en el mes de mayo las lluvias en la zona son escasas y el nivel de la laguna y de las zonas de manglar fue menor al encontrado en el muestreo del mes de marzo.

Figura 36.- “Variación en el nivel de la laguna”



Fuente: elaboración propia.

La toma de muestras de agua se realizó de forma directa, obteniendo pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos y temperatura. Los resultados arrojan variaciones entre los seis sitios, para ambas fechas de muestreo.

Para el caso del pH, cinco de los seis puntos presentan un valor entre 8.3 y 9.7, sin embargo, el punto más aislado y desecado (punto V) registró un valor de 6.89, lo que denota una condición de mayor acidez que se revirtió durante el muestreo de marzo de 2018 cuando el sitio permaneció inundado, debido a que el periodo de lluvias había terminado recientemente. Para el caso de la conductividad eléctrica, cinco de los seis puntos presentaron valores superiores a los 4 mS siendo nuevamente el punto V el de mayor conductividad con 5.38 mS.

Para el segundo muestreo (figura 38), los valores para conductividad eléctrica oscilaron entre 4 y 5 mS, teniendo nuevamente un valor superior a 6 mS para el punto V. Para el caso de los Sólidos Disueltos Totales, no hubo variaciones significativas entre sitios y periodos de muestreo. Para el caso de la temperatura sólo se tiene un momento de muestreo, la temperatura va desde los 25°C hasta los 32°C, siendo el punto III el de menor temperatura registrada y el punto I es de mayor.

Figura 37.- “Primer muestreo para determinar la calidad del agua”



Fuente: elaboración propia.

Figura 38.- “Segundo muestreo para determinar la calidad del agua”



Fuente: elaboración propia.

El análisis bacteriológico del agua de la Laguna de Coyuca, se seleccionaron cuatro puntos de muestreo (figura 29). Los puntos seleccionados para la toma de muestra con el fin de determinar la presencia o ausencia de coliformes fecales y totales fueron seleccionados conforme a la cercanía de las zonas de manglar y los asentamientos humanos más cercanos a la zona de interés (figura 39).

La muestra del punto I se colecto a la orilla de la localidad El embarcadero, cercano a la zona donde se encuentran las embarcaciones de pesca. El punto II se encuentra en la zona cercana al manglar a unos 30 metros de la orilla de la laguna. El punto III se encuentra muy próximo a la orilla de la laguna y cercano a una vivienda habitada por aproximadamente seis personas. El muestreo del punto IV se llevó a cabo a unos 60 metros de la orilla de la laguna y el punto se localiza entre la localidad de El embarcadero y la zona de muestreo

Figura 39.- “Puntos de muestreo para determinar calidad bacteriológica del agua”



Fuente: elaboración propia.

En cuadro 10 se muestran los resultados obtenidos del análisis bacteriológico de las muestras colectadas en campo.

Cuadro 10.- “Calidad bacteriológica del agua de la zona de manglar”

PARÁMETRO	PUNTO I	PUNTO II	PUNTO III	PUNTO IV	PARAMETRO REFERENCIA ¹
COLIFORMES TOTALES (NMP/100 ml)	>1600	240	1600	170	AUSENCIA O NO DETECTABLES
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	17	7	4	2	

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en laboratorio

¹ Con base en los parámetros establecidos en el Criterio Ecológicos de la Calidad del Agua y el Intervalo de concentración de parámetros básicos para diferentes cuerpos de agua en México establecido en Protocolo para el muestreo de calidad del agua en ríos endorréicos y exorréicos, y en humedales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012).

La información recabada muestra aquellos puntos que presentan una mayor concentración de las bacterias coliformes totales (punto I punto III), mientras que los puntos II y IV son aquellos que presentan una menor concentración de estas bacterias. Para el caso de las bacterias de coliformes fecales, los números probables disminuyen considerablemente en comparación con los anteriores, sin

embargo, nuevamente el punto I presenta el número más elevado en su concentración, mientras que el punto IV presenta el número más bajo. Los cuatro puntos de muestreo rebasan los límites máximos permisibles de concentración de bacterias de coliformes totales y coliformes fecales, esto bajo la normatividad evaluada.

5.2 Discusión de resultados

Las afectaciones producidas por causas antrópicas y naturales en la vegetación, suelo y agua del ecosistema tienen repercusiones directas e indirectas en la fauna y micro fauna que habita dentro del ecosistema.

La disminución de la masa forestal implica la reducción de zonas de refugio y de reproducción de aves, peces, crustáceos y moluscos; lo que influye directamente en la estabilidad del ecosistema y de las actividades primarias como lo es la pesca. Al tener un suelo degradado, su estructura y composición es modificada y su capacidad de retención de nutrientes aprovechable por la vegetación disminuye, impactando así el crecimiento y estabilidad de esta. Por otro lado, las afectaciones en la calidad de agua tienen relación con el crecimiento de la vegetación como el manglar y de las especies marinas que dependan de este medio para su ciclo de vida, ya que una buena calidad de agua tiene mayor contenido de nutrientes, mayor contenido de materia orgánica, un pH más neutro, el contenido de bacterias es baja, etc. Ahora bien, el producto obtenido por dicha actividad llega hasta las localidades cercanas, la calidad del producto depende de las condiciones en las cuales se desarrolló, en caso de no estar en óptimas condiciones las implicaciones de esto será para los consumidores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas, las actividades antropogénicas mencionadas no son percibidas de manera directa como factores de presión que pudieran estar afectando las zonas de manglar, sin embargo, fenómenos como los incendios forestales, si son vistos como afectaciones a estas zonas.

Se menciona que los orígenes de los incendios no se saben o conocen realmente. No se atribuyen a las cuestiones agrícolas ya que estas zonas se encuentran alejadas de las zonas de manglar, sin embargo, no se descarta la idea que los incendios son provocados durante la quema de los pastos cercanos a las zonas de cultivo. Durante las visitas y recorridos de campo se pudo observar la incineración de residuos sólidos en zonas de manglar, por lo que, el descuido al momento de realizar la quema combinado con las altas temperatura en la zona pudiera dar origen a los incendios que afectan las zonas de manglar, así mismo dentro de estas zonas se pueden observar residuos sólidos como pet, plástico y vidrio por lo pudieran ser elementos que inciden en la propagación de incendios,

Tal es el caso de las actividades ganaderas, la población no percibe esta actividad dentro de la zona de influencia del muestreo, mencionan que la ganadería no es una actividad que se realice en las zonas cercanas, sin embargo, durante el trabajo se pudo observar la presencia de pisadas de ganado (figura 40). Dichas huellas se encontraron en el sitio III, el cual está cerca de la zona de tránsito de persona y vehículos para llegar a la laguna. De acuerdo con Castillo (2010), la zona de manglar en la Laguna de Coyuca cercana a las comunidades de Playa azul y El carrizal, se ha visto afectada por las actividades de ganadería, la cual ha contribuido en la reducción de la cobertura forestal por el establecimiento de potreros y corrales. Dichas localidades se encuentran en el canal meándrico que conecta la laguna de Mitla y la Laguna de Coyuca, la distancia con la localidad de El embarcadero es de aproximadamente 30 km. Así mismo, el Manifiesto de impacto ambiental para la evaluación y dictamen de la UMA “Paraíso de los manglares” (2010), menciona el desarrollo de actividades de pastoreo en área deterioradas y cubiertas por pastizales colindantes a la zona de manglar.

Figura 40.- “Paso de ganado en Sitio III”



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las actividades agrícolas, son catalogadas por los habitantes de la localidad como la segunda actividad que más afecta a las zonas de manglar, sin embargo, también hace mención de que dicha actividad no se lleva a cabo en zonas de manglar y que la franja agrícola esta alejados de estas. Tal como mencionan los pobladores, la agricultura se lleva a cabo en zonas más alejadas del ecosistema de manglar, así mismo lo identifica el manifiesto de impacto ambiental de la UMA “paraíso de los manglares”.

Se enlista como la segunda causa, dado al uso de agroquímicos en zona para aumentar la productividad de los suelos y que estos llegan a filtrarse o a escurrir y llegar hasta la laguna; ya que como se menciona en el plan de desarrollo municipal de Coyuca de Benítez 2015-2018, los suelos destinados para fines agrícolas tienen altas concentraciones de sales y sodio, se encuentran en la parte más baja y ocupan las planicies costeras, cercanos a las Lagunas de Coyuca y Mitla.

De acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT, los resultados obtenidos sobre el contenido de sales en los suelos de los sitios muestreados arrojan que son suelos moderadamente salinos en los sitios I, III y IV, mientras que el suelo en el Sitio II es salino. Sin embargo, los suelos muestreados no presentan indicios de agricultura.

Tal como se menciona en el apartado de metodología, se trató de tomar en cuenta a los pescadores en la aplicación de la encuesta. Esto nos da lugar a que dicha actividad no sea percibida como factor de presión por parte de los pescadores o personas relacionadas con esta actividad; desde su punto de vista el uso de la madera de mangle en la construcción de utensilios usados en la pesca y enramadas para colocar el producto obtenido es poco y no se hace de forma excesiva, ya que están conscientes de la importancia que implica el cuidado del manglar con la productividad de la actividad que realizan. Sólo un bajo porcentaje considera la pesca como uno de los principales factores que influyen en las zonas de manglar; caso contrario a lo que reporta Castillo (2007); los comuneros y los pescadores de la zona de influencia de la Laguna de Tres palos realizan una explotación desmedida no sustentable de la vegetación de manglar con la finalidad de uso doméstico y de construcción.

Para el caso de las afectaciones producidas por esta actividad al agua de la laguna, se mencionan los aceites y combustibles utilizados en las lanchas de motor, las cuales se dispersan por la laguna, modificando su calidad. En esta investigación no se tienen datos en cuanto a estas sustancias en el agua, sin embargo, se tienen datos provenientes del canal meándrico que conecta las lagunas de Mitla y Coyuca obtenidos por Castillo (2010), los valores obtenidos en su investigación van desde 0.59 mg/l en época de lluvias, hasta valores de 3.37 mg/l en época de estiaje. Para el año 2011, de acuerdo con Valencia *et al.* (2011), los valores promedios mensuales del contenido de grasas y aceites en la Laguna de Coyuca fue de 28.8 ± 38 mg/l, sobrepasando los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996 relacionado con la pesca, navegación y recreación, las atribuciones principales a estas concentraciones son al tránsito constante de embarcaciones pesqueras y turísticas, de las descargas provenientes de asentamientos y locales comerciales ubicados a las orillas de la laguna.

Los incendios no estaban considerados como factores de presión en las zonas de manglar de la Laguna de Coyuca. Sin embargo, durante la aplicación de las encuestas, algunos de los pobladores mencionan que la incidencia de estos

fenómenos implica cierta presión en la estabilidad de las zonas de manglar, principalmente en la vegetación de la zona. En la zona muestreada, se percató de la presencia de algunos árboles de mangle quemados, principalmente el tronco; estos se encontraron en los sitios I y III. Es importante mencionar que las afectaciones a la vegetación a causa de la quema fueron mínimas y las causas de origen no se atribuyen a incendios forestales en la zona, sin embargo, en el sitio III se pudo observar algunas raíces de mangle quemadas a unos 20 centímetros de profundidad, lo que pudiera deducirse en incendios pasados en el sitio muestreado. De acuerdo con CONABIO (2009), los incendios forestales fueron catalogados como impactos directos en las zonas de manglar del Sitio Coyuca – Mitla.

Los asentamientos humanos no estaban catalogados dentro de los factores de presión a las zonas de manglar, sin embargo, con base en lo observado en campo, es importante mencionar las afectaciones derivadas del crecimiento de las localidades aledañas a estas zonas, ya que en su mayoría se carece de servicios básicos. La pérdida de vegetación, y el cambio en el uso de suelo representa uno de los riesgos más grandes en la conservación de las zonas de manglar. A pesar de esto, otras de las afectaciones relacionadas con los asentamientos humanos que se observaron fueron la presencia de residuos sólidos en varios puntos del muestreo; los cuales terminan en las zonas de manglar de la laguna, teniendo repercusiones en la estabilidad y calidad del ecosistema en general (vegetación, agua, suelo, fauna, etc.).

Los residuos sólidos en distintos puntos (figura 41), uno de ellos en la zona cercana a la vegetación de manglar y a la orilla de la laguna en la localidad de El embarcadero, esto a pesar de existir un señalamiento de “No tirar basura”. Así mismo, se encontraron depósitos de estos residuos cercanos a los sitios muestreado durante el recorrido de campo de enero de 2017, la zona designado como sitio III sirve como sitio de depósito para la familia que vive en esta zona. El mismo depósito tiene indicios de quema de estos residuos, durante la época de lluvias estos se esparcen dentro de las zonas de manglar cercanas. Se encontraron residuos plásticos en la zona del muestreo (sito II) durante el recorrido de campo de

marzo de 2018, se observaron papel con residuos de micción y defecación cercano a este punto.

Figura 41.- “Residuos sólidos en zonas de manglar”



Fuente: elaboración propia.

Las diferentes zonas de manglar de la Laguna de Coyuca están siendo afectadas por la presencia de estos residuos, tal como indica Castillo (2010) la quema de basura, la eliminación de los residuos sólidos en sitios a cielo abierto y en áreas de manglar colindantes a las viviendas afectan la calidad del ecosistema de manglar. Durante la época de lluvias, estos residuos son arrastrados a la laguna azolvando el área del humedal y llegando hasta la zona de playa. No sólo en Guerrero se presenta este problema, de acuerdo con CONABIO (2015) los desechos sólidos urbanos presentan una de las amenazas más grandes en la calidad de las zonas de manglar. En otros países como en Guatemala, los manglares son receptores de este tipo de desechos, en su mayoría provenientes de zonas altas con un inadecuado control y manejo (Paredes E., 2009).

Los factores de presión mencionados en esta investigación concuerdan con lo reportado por la CONABIO (2009) en la descripción del Sitio PS22 Coyuca – Mitla como sitio de relevancia ecológica, ya que en ella se enlistan como impactos

directos e indirectos, así como amenazas para la estabilidad y preservación de la comunidad de manglar perteneciente a este sitio. De acuerdo con el Sistema de Monitoreo de los manglares de México (SMMM) por parte de la CONABIO durante el periodo 2010-2015, Guerrero fue el estado con mayor pérdida de cobertura de manglar con un 17.8%.

Cuadro 11.- “Factores de presión en zonas de manglar en la Laguna de Coyuca”

FACTORES DE PRESIÓN	VEGETACIÓN	SUELO	AGUA
ASENTAMIENTOS HUMANOS	<p>Disminución de masa forestal debido a:</p> <p>El aumento en la extensión de la superficie habitable.</p> <p>Uso de madera para construcción de viviendas rústicas y recolección de restos maderable para uso doméstico.</p>	<p>Cambios en el uso primario.</p> <p>Uso indebido de zonas de manglar como vertederos de desechos sólidos.</p> <p>Modificación y alteración en la calidad del suelo por sustancias desprendidas de los desechos depositados y la quema de estos.</p>	<p>Modificación de las condiciones fisicoquímicas y biológicas en la calidad del agua por la descarga de aguas residuales provenientes de las localidades cercanas a la laguna</p>
ACTIVIDADES TURISTICAS	<p>La colocación de infraestructura con fines turísticos tiene impacto en la disminución de áreas forestales de mangle.</p>	<p>Cambios de uso primario de vegetación por urbano.</p> <p>Degradación y erosión provocada por cambios en el uso primario.</p> <p>Variabilidad en la calidad por filtración de residuos, principalmente por el mal manejo y almacenaje de combustibles.</p>	<p>Azolvamiento paulatino de la laguna por el aporte de sedimentos.</p> <p>Cambios en las características físicas y químicas por aporte de sustancias derivadas de hidrocarburos (combustible y aceite).</p> <p>Modificación en la calidad biológica por aporte de aguas residuales y limpieza de criaderos dentro del establecimiento.</p>

<p style="text-align: center;">ACTIVIDADES AGRÍCOLAS</p>	<p>El aumento en la zona agrícola implica la disminución en la vegetación de manglar.</p> <p>La presencia de pastos asociados a estas zonas de cultivos tiende a extenderse, limitar e introducirse en las zonas de manglar.</p>	<p>Los cambios paulatinos en el uso original del suelo por vegetación de manglar siendo sustituida para cultivos implican modificación en la estructura y condiciones físicas, químicas y biológicas.</p> <p>La degradación y erosión de suelos con poca cobertura vegetal es mayor, así como por el uso de químicos para aumentar la productividad del suelo y tener mejor rendimiento de cultivo.</p>	<p>El aumento del nivel de inundación de las zonas de manglar tiene incidencia en el transporte y arrastre de sustancias contaminantes, así como de sedimentos que contribuyen a al azolvamiento de la laguna que modifica el ciclo de nutrientes presentes en el agua.</p>
<p style="text-align: center;">ACTIVIDADES PECUARIAS</p>	<p>El aumento en la franja ganadera limitada con la zona de manglar induce a la disminución de la masa forestal en estas zonas.</p>	<p>El paso constante del ganado en temporada de secas (áreas no inundadas de manglar) repercute en la compactación y pérdida de estructura y de propiedades físicas, químicas y biológicas.</p>	

<p style="text-align: center;">PESCA</p>	<p>El uso de vegetación de mangle para la elaboración de instrumentos y enramadas que utilizan cuando sacan el producto obtenido. El uso es en escala pequeña y no representa un gran impacto en la reducción de la cobertura vegetal.</p> <p>Modificaciones y afectaciones a las raíces de los manglares de la orilla de la laguna a causa de técnicas inadecuadas de colecta especies, que limitan y disminuyen el tiempo de vida de los ejemplares (apertura de boquetes entre las raíces).</p>		<p>El uso de lanchas de motor para esta actividad, y el uso combustible para su funcionamiento repercute en la calidad de agua de la laguna donde desarrollan las especies comerciales, afectando las condiciones físicas, químicas y biológicas; influyendo en la calidad de las especies colectadas.</p>
<p style="text-align: center;">INCENDIOS</p>	<p>La incidencia de incendios provocados o naturales en la zona implica de forma directa en la disminución de la cobertura vegetal, disminuyendo el número de individuos en la zona y por ende la diversidad.</p>	<p>La reducción de ejemplares de mangle a causa de los incendios tiene repercusión en la degradación y erosión de los suelos de estas zonas.</p> <p>Estos incidentes afectan a la micro fauna, la cual repercute en la estabilidad, las condiciones físicas y químicas y, por ende, en el funcionamiento del sistema.</p>	<p>La modificación en las características físicas del agua receptora, en este caso, la laguna, se ve afectada por el arrastre de materiales como el lodo, cenizas y materia vegetal, en temporada de lluvias de zonas que han sido afectadas por este fenómeno.</p>

Con la finalidad de discutir la estructura y calidad de cada sitio de muestreo se elaboró una tabla, en la cual se califican las condiciones de los parámetros físicos, químicos y biológicos evaluados en esta investigación (cuadro 12).

El criterio de ponderación se basa en la asignación de un valor o peso significativo a los parámetros de calidad evaluados en cada sitio. A pesar que en algunos parámetros la diferencia entre los valores en los sitios es mínima o se encuentra dentro de cierto rango o valores semejantes, el valor dado intenta mostrar la diferencia que existe en la calidad de sitios.

Es importante recalcar que se obtuvieron tres muestras de suelo por sitio, por lo que las variaciones entre dichas muestras fueran agrupadas con un valor promedio y una desviación estándar con la finalidad de ofrecer datos más concretos sobre la calidad del suelo y su funcionamiento. Por ello, la importancia de la distinción de los valores asignados para la determinación de la calidad del sitio.

Cuadro 12.- “Calidad de sitios de manglar en la Laguna de Coyuca”

RUBRO		SITIO I	SITIO II	SITIO III	SITIO IV
VEGETACIÓN	No. Individuos	3	4	1	2
	Área basal	2	3	4	1
	Volumen de madera muerta caída	3	4	1	2
	Especies asociadas Arbóreas	1	3	4	1
	Especies asociadas Herbáceas	2	3	1	4
SUELO	pH	1	4	2	3
	Densidad aparente	2	4	1	3
	Materia orgánica	2	4	1	3
	Humedad a CC*	2	4	1	3
	Humedad a PMP*	4	2	3	1
	Salinidad	3	1	4	2
	Conductividad eléctrica	3	1	4	2
RESERVA DE CARBONO	Biomasa Arbórea	2	1	4	3
	Biomasa en necromasa	3	4	2	2
	Carbono Arbóreo	2	1	4	3
	Carbono en necromasa	4	2	1	2
	Carbono orgánico en el suelo	2	4	1	3
CALIDAD DE SITIO		41	49	38	40
		A	MA	MB	B

Fuente: elaboración propia.

*CC: capacidad de campo / PMP: punto de marchitez permanente

N/E: no existente

Valor de 4 asignados a sitios con mejores condiciones en cada rubro / Valor de 1 para aquellos sitios con las condiciones mínimas en cada rubro.

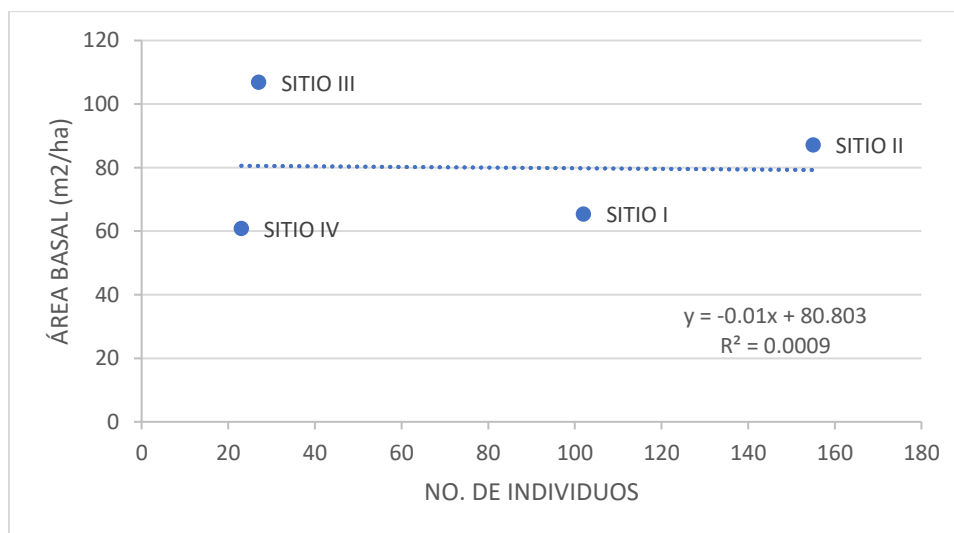
Abreviaciones con respecto a la calidad de los sitios: MA=muy alta / A=alta / B=baja / MB=muy baja

Estructura y composición de la vegetación

En el Sitio I se encontraron 101 especies de mangle botoncillo y una especie de mangle blanco. El Sitio dos el mangle rojo tiene una presencia de 149 individuos y 6 ejemplares de mangle blanco. El Sitio III el mangle blanco es la única especie con 27 individuos. El Sitio IV el mangle blanco es predominante con 23 individuos presentes en él, la mayoría siendo de talla grandes y ejemplares maduros.

El área basal total de los individuos muestreados por sitio no es proporcional con el número de individuos (figura 42); el Sitio III es aquel que tiene mayor área basal, pero el número de individuos muestreados es de los más bajo. Mientras que el sitio con mayor número de individuos, Sitio II, presenta un área basal más baja. Esto se debe a que los individuos muestreados en el Sitio III son de mayor tamaño y de mayor circunferencia, ya que el mangle blanco tiene mayor volumen maderable, mientras que los del Sitio II son individuos con menor grosor, característica del mangle rojo.

Figura 42.- “Relación número de individuos de mangle y área basal”



Fuente: elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, no existe una relación significativa (0.0009) entre el número de individuos por sitio y el área basal, por lo que sitios con mayor número de árboles presentes no garantiza la mayor área basal.

La madera dura, es decir, recién cortada o caída se encuentra en mayor proporción en el Sitio II, mientras que el volumen más bajo es para el Sitio IV. La madera podrida en condiciones medias ocupa el mayor volumen en el Sitio I, mientras que el Sitio II tiene el volumen más bajo de esta categoría. La tercera condición, que es la madera podrida en alto grado ocupa en mayor volumen en el Sitio II, mientras que el volumen más bajo lo ocupa el primer sitio.

Las condiciones encontradas en la madera caída, indica cierta relación con la ubicación de los sitios y las interacciones con la laguna; ya que el sitio II está en contacto directo con la laguna por más tiempo al año tiene mayor volumen de madera podrida-hueca. Esto influye en la velocidad del cambio de la madera dura a podrida y hueca; ambas condiciones con mayor presencia en dicho sitio. Mientras que la ausencia de madera dura en tres de los sitios muestreados indica un rápido proceso de descomposición, que pasa a formar parte de los nutrientes del suelo o que esta es aprovechada maderablemente, ya que en los sitios con bajo volumen en esta condición predominan las especies maderables de gran volumen.

La relación entre las condiciones de los sitios y la presencia de herbáceas se debe a las condiciones de inundación en algunos de los sitios muestreados; el Sitio II está en contacto directo con la laguna, por lo que la presencia de herbáceas es comprensible; por su parte el Sitio IV está inundado la mayor parte del año, por lo que el aporte de agua para la especie de herbáceas asociadas es casi todo el año. En el Sitio I se encontró un ejemplar de herbácea asociada y este sitio carece de contacto directo con la laguna, sin embargo, este mantiene cierta humedad gracias a los pastos colindantes. El número de individuos encontrados en ambos sitios es totalmente diferente; el Sitio IV tiene un mayor número de herbáceas dado que el número de árboles de mangle es menor a los que hay en el Sitio II, por lo que estas tienen mayor espacio de esparcimiento.

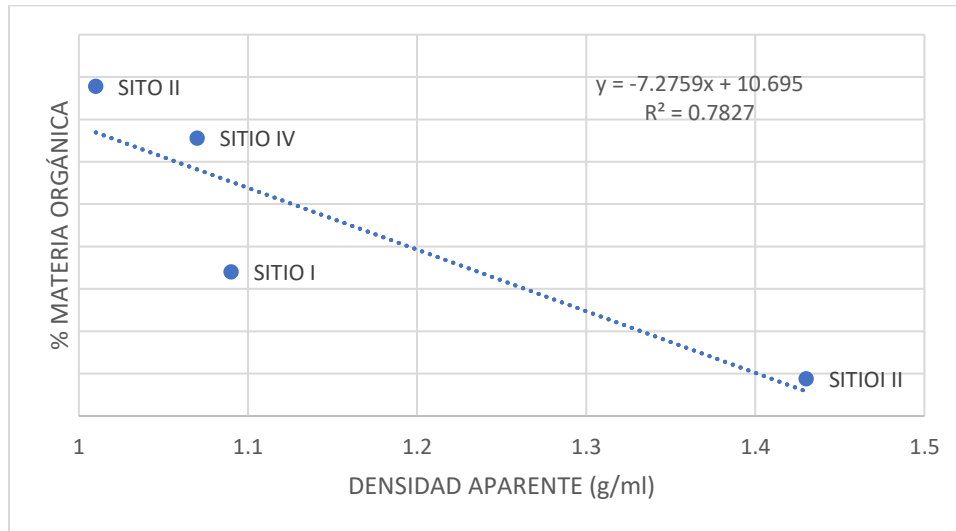
Caracterización de suelos

De acuerdo con la NOM-21-SEMARNAT- 2000, que establece en las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudios, muestreo y análisis; el pH del Sitio I es más elevado, por lo tanto, es un suelo con fuerte alcalinidad; al igual que el suelo del Sitio III, ya que el valor del pH es similar al antes mencionado; el suelo del Sitio IV se clasifica como medianamente alcalino; mientras que el pH más bajo le corresponde al Sitio II, siendo este un suelo neutro; siendo un suelo con estabilidad en los elementos y nutrientes que posee y con mayor asimilación de nutrientes por la vegetación que en él se desarrolla

El valor más elevado de densidad aparente se presenta en el Sitio III, mientras que el valor más bajo corresponde al segundo sitio. Esto se relaciona directamente con el porcentaje de materia orgánica contenido en cada sitio de muestreo; ya que, a mayor densidad aparente, menor será el contenido de materia orgánica en el suelo. Dado que un suelo compactado y con menor porcentaje de humedad contenida en él, la densidad aparente será mayor, repercutiendo en el crecimiento de raíces y el crecimiento de nuevos ejemplares (figura 43).

Por ello, el Sitio II tiene el suelo con el contenido más elevado de materia orgánica, mientras que el suelo del sitio III tiene el contenido más bajo. Cabe destacar que el Sitio II se encuentra a la orilla de la laguna, por lo que el aporte de nutrientes es de forma directa y por mayor tiempo, ya que el sitio se encuentra inundado la mayor parte del año, siendo el Sitio III el más alejado de la laguna.

Figura 43.- “Correlación densidad aparente vs materia orgánica en suelos de manglar”



Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en laboratorio

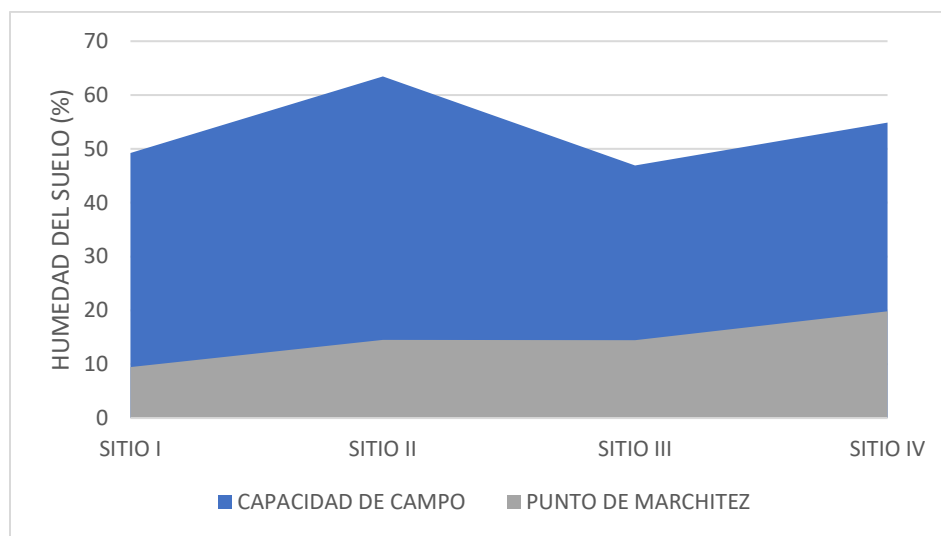
Como se puede observar en la figura anterior, la relación entre el contenido de materia orgánica en el suelo y la densidad aparente es significativa (0.78), lo cual indica que suelos con mayor densidad aparente su contenido de materia orgánica será menor.

Es importante mencionar que el sitio con mayor densidad aparente, es el sitio donde se encontraron las pisadas de ganado, y es aquel que se encuentra cerca de la zona de paso para llegar a una de las orillas de la laguna. El paso del ganado y posiblemente de personas, ha contribuido en la compactación paulatina del suelo en esta zona, repercutiendo en la estructura y propiedades de este, así como en el nulo desarrollo de nuevos ejemplares de mangle y en la poca presencia de árboles.

En cuanto a la capacidad de campo -CC- (figura 44), el sitio II es el que presenta un mayor porcentaje en la retención de agua en suelo saturado, mientras que el sitio III presenta un valor menor. Durante el muestreo de campo, se percató del alto contenido de agua en el Sitio II, el suelo de este sitio presenta una inundación en su totalidad, encontrando agua retenida a los 30 centímetros de profundidad; caso contrario a lo observado en el Sitio III, donde el suelo no presenta gran humedad y contenido de agua en la parte superficial y en las capas más profundas.

El punto de marchitez permanente (PMP) más alto es del sitio IV, lo que indica que necesita un mayor porcentaje de humedad para evitar que raíces lleguen a cercarse, mientras que el sitio I requiere un menor porcentaje de humedad. Esto puede ser debido a que el sitio IV a pesar de no estar muy próximo a la orilla de la laguna está inundado la mayor parte del tiempo, mientras que el sitio I al estar más alejado de la laguna e inundado por menor tiempo, comparado con el sitio antes mencionado, ha tenido que adaptar las condiciones para la supervivencia de las nuevas plántulas de mangle y el crecimiento y desarrollo de los árboles más jóvenes.

Figura 44.- “Humedad en suelos de manglar de la Laguna de Coyuca”



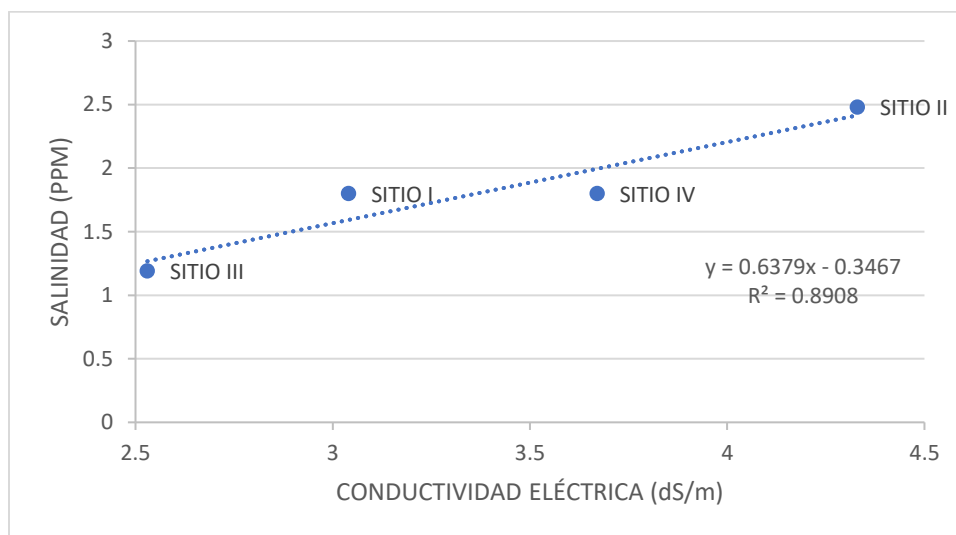
Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en laboratorio

Existe una alta relación en cuanto a la concentración de sales y a la conductividad eléctrica de los sitios muestreados, dado que estas dos características están ligadas (figura 45).

El sitio que presenta la mayor conductividad eléctrica es II, mientras que el sitio con el valor más bajo es el I, por ende, la mayor concentración de sales se encuentra en el Sitio II y la menor en el Sitio I. Esto se debe a que el Sitio II se encuentra en la orilla de la laguna, por lo que el aporte de sales provenientes del agua de la laguna es directo en la mayor parte del año. Esto se relaciona con la vegetación presente en este sitio, en el cual el mangle rojo es de mayor predominancia, y el manglar con mayor tolerancia a las altas concentraciones de sales en el agua y en el suelo.

El sitio II es de menor concentración de sales y de menor valor en conductividad, esto dado a que el sitio no se encuentra inundado por mucho tiempo, por lo que el aporte de sales por parte de la laguna es por menos tiempos. Mientras que los Sitios III y IV están inundados por periodos de tiempo más extensos, por ende, la concentración de sales y los valores de la conductividad aumentan, siendo el Sitio IV el que permanece más tiempo inundado, y es el segundo sitio con más contenido de sales y conductividad eléctrica.

Figura 45.- “Correlación salinidad vs conductividad eléctrica en suelos de manglar”



Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en laboratorio

Como se puede observar en la figura 48, la relación entre el contenido sales en el suelo y la conductividad eléctrica es significativa (0. 89), lo cual indica que suelos con mayor contenido de sales su conductividad eléctrica será mayor.

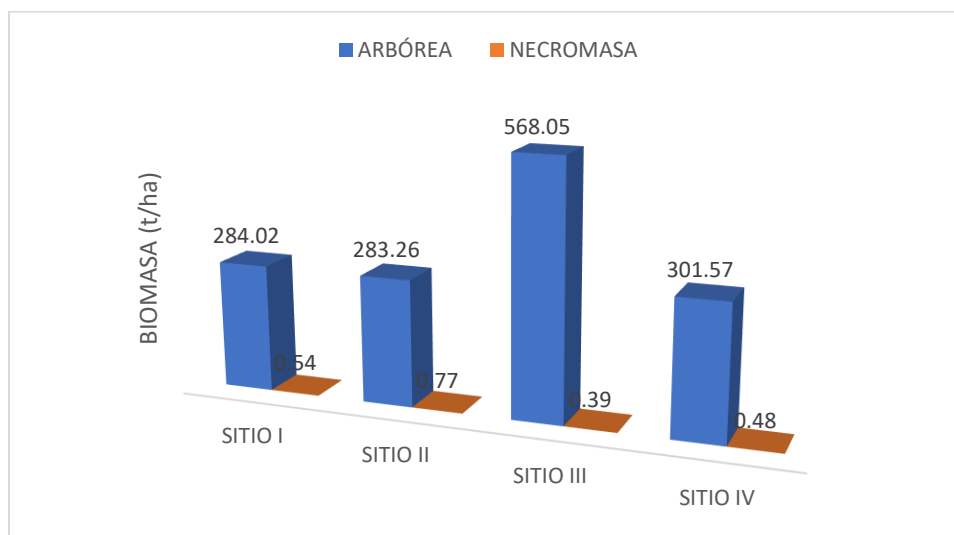
Reservas de carbono

Como se observa en la figura 46, el sitio con mayor biomasa arbórea es el III, esto a pesar de ser el segundo sitio de bajo contenido de individuos; pero los individuos encontrados en este sitio son de gran grosor, por lo que la biomasa contenida aumenta considerablemente. Así mismo el sitio con mayor número de individuos dentro de la superficie muestreada (Sitio II) es el de menor biomasa contenida en árboles, dado su bajo grosor.

Para el caso de la biomasa contenida en madera caída, el sitio II es el de mayor contenido, ya que el volumen muestreado es superior respecto a los demás sitios; mientras que en el sitio III se presenta el menor contenido de biomasa, ya que el volumen es menor.

A pesar de su bajo contenido de biomasa en madera caída y el bajo número de individuos, el sitio III es aquel con mayor contenido de biomasa total.

Figura 46.- “Biomasa en zonas de manglar”



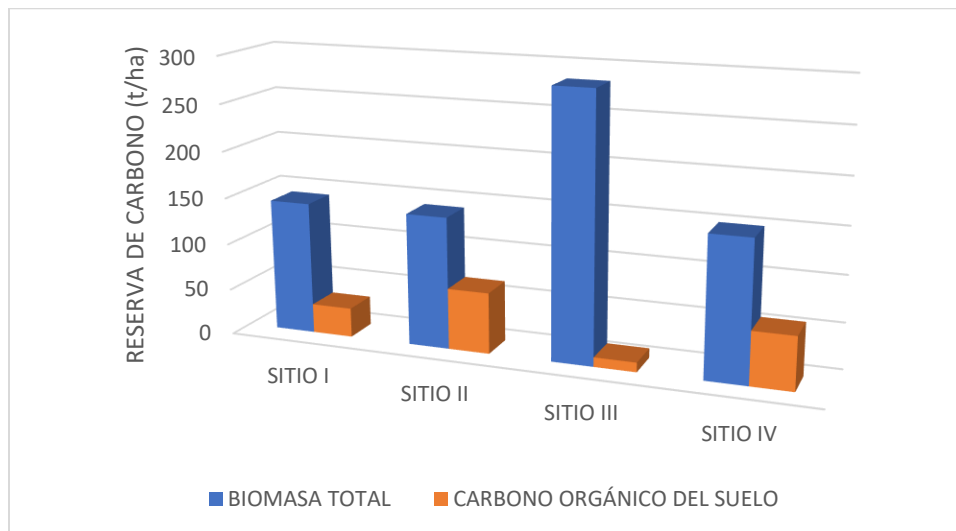
Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en campo

La reserva de carbono está relacionada proporcionalmente con la biomasa, se tomó en cuenta la biomasa total como la suma de la biomasa arbórea y necromasa (figura 47). El sitio III es aquel que tiene una mayor reserva de carbono arbórea, pero la menor en reserva de carbono aérea. Por el contrario, el sitio I es el que tiene mayor cantidad de carbono en madera caída (necromasa). Se puede observar una disminución de carbono en relación a la cantidad de biomasa aérea. Dado que la condición de descomposición de la madera varía en cada uno de los sitios, dando como resultado una variación en la reserva de carbono aérea.

Para el caso del carbono orgánico del suelo a 30 cm de profundidad, el Sitio II es el sitio con mayor cantidad de carbono almacenado en el suelo, mientras que el Sitio III es el de menor proporción. Dado que las condiciones más favorables para un

suelo de buena calidad las posee el suelo del Sitio II, tiene mayor aporte de materia orgánica, la estructura y composición es más estable, y el aporte de nutrientes por parte de la laguna es de forma directa y continua. Mientras que el tercer sitio presenta características menos favorables, las condiciones no son las adecuadas para un suelo 100% sano. A pesar del poco contenido de carbono en el suelo y en la madera muerta caída en el Sitio III, este es el que más toneladas de carbono total posee en los tres niveles. Lo que caracteriza a este sitio, y su gran reserva de carbono es la vegetación arbórea, ya que como lo mencionamos anteriormente, esta es de un grosor más grande comparado con los grosores de otros individuos en los otros sitios muestreados.

Figura 47.- “Reservorios de carbono en zona de manglar”



Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en campo

Calidad de Sitios

De acuerdo a los criterios anteriores se permitió diferenciar cuatro grados de calidad en los sitios muestreados, tomando en cuenta los resultados de los sitios muestreados y los rangos de estos valores; Muy Alto (MA) para aquel sitio que cumple con los mejores rangos evaluados en los parámetros de calidad; Alto (A) designado para el sitio cuyas características estructurales se encuentren en óptimas condiciones de calidad; Bajo (B) aquel sitio donde los parámetros evaluados no

sean los más óptimos para la estabilidad y calidad del ecosistema; y Muy Bajo (MB) para el sitio cuyas características sean las menos favorables.

El sitio con la mejor calidad (MA) es el sitio II, el sitio I es el sitio con una calidad alta (A), la calidad del Sitio IV se considera como bajo (B), mientras que la calidad en el sitio III es muy baja (MB).

Condiciones físico-microbiológicas de la calidad del agua

El pH promedio es de 8.84 en el mes de marzo, y de 7.95 para el mes de mayo; Castillo (2010) reporta un pH promedio de 6.44 en la zona de manglar colindante a las localidades de Playa azul y El carrizal, valor que se encuentra por debajo del promedio obtenido en la zona de manglar de la Laguna de Coyuca. El pH promedio en Tumulco Veracruz es de 7.3 (Rossalindo, 2015), siendo un valor aproximado al encontrado al promedio de los puntos muestreados en el mes de mayo en la Laguna de Coyuca. López *et al.* (2011) indica que el pH en Tacuato, Venezuela es de 7,89 y en Tiraya A, Venezuela es de 8,23; siendo estos valores los más próximos a los promedios encontrado en la Laguna de Coyuca antes mencionados.

La conductividad eléctrica promedio en la Laguna de Coyuca es de 4.44 mS/ en marzo y de 5.24 mS en mayo. Castillo (2010) reporta un promedio en la conductividad eléctrica de 0.9 mS en la zona del canal meándrico Coyuca-Mitla. Por su parte, Rossalindo (2015) reporta 2.70 mS en el agua de las zonas de manglar de Tumulco, Veracruz en los meses de octubre y enero. Ambos siendo valores menores respecto a los reportados en esta investigación

El contenido de sólidos disueltos totales promedio es de 2218.33 ppt para el mes de marzo y de 2630 ppt en el mes de mayo; se encuentra por encima del valor promedio reportado por Cupil (2015) para el muestreo de los humedales de Tumulco, Veracruz de 1626.63 ppt.

La temperatura promedio correspondiente al mes de marzo es de 29.25°C. Castillo (2010) reportan temperaturas de 27°C - 28°C, la cual se encuentran por debajo de la temperatura obtenida en el muestreo. López *et al.* (2011) reporta una temperatura

29.92° c en la zona de Tiraya A., Venezuela, siendo una temperatura más cercana a la muestreada en la Laguna de Coyoaca.

El contenido de coliformes totales promedio que se reporta en los puntos de muestreo es de 903 NMP/100 ml, mientras que el presente estudio se registra un promedio de 7.5 NMP/100 ml para el agua de la zona de manglar en la Laguna de Coyoaca.

Castillo (2010) reporta valores medios de coliformes totales en el canal meándrico Coyoaca – Mitla de 6.3 NMP/100 ml y valores medios de coliformes fecales de 5.8 NMP/100 ml para el mismo punto. Por su parte, Valencia *et al.* (2011) registran un promedio mensual de 2.5 NMP/100 ml de Coliformes fecales en la Laguna de Coyoaca.

Es importante mencionar que de acuerdo a los parámetros establecidos en el Criterio Ecológicos de la Calidad del Agua y el Intervalo de concentración de parámetros básicos para diferentes cuerpos de agua en México establecido en Protocolo para el muestreo de calidad del agua en ríos endorréicos y exorréicos, y en humedales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMX-AA-159-SCFI-2012), así como en la NOM-127-SSA1-1994; el contenido de coliformes totales y fecales debe ser nulo. Por su parte CONAGUA (2012) establece un criterio de calidad de agua de zonas costeras tomando en cuenta la cantidad de coliformes fecales, el contenido de coliformes fecales promedio obtenido en el agua de la zona de manglar de la laguna de Coyoaca es de 7.5 NMP/ 100 ml por lo que cuenta con una excelente calidad (CF < 100 NPM / 100 ml, establecido por CONAGUA).

5.3 Conclusiones

La hipótesis establecida en esta investigación plantea que el estado ambiental de la comunidad de manglar en la Laguna de Coyoaca está determinado por las actividades agrícolas, pecuarias y turísticas que se llevan a cabo en la zona.

Dicha hipótesis consideraba inicialmente la presión ejercida por 3 actividades antrópicas, por lo cual, es importante destacar que los factores de presión

identificados primeramente no son los únicos que se encontraron durante las visitas de campo y la aplicación de encuestas; actividades como la pesca, el crecimiento de los asentamientos humanos y los incendios tienen un papel determinante en la modificación de la calidad de los sitios de manglar y el agua de la Laguna de Coyuca.

Con la final de mostrar la incidencia de los factores de presión en cada sitio muestreado, se procedió a la elaboración de un cuadro integrador que muestra la incidencia directa o indirecta de estos con la comunidad de manglar (cuadro 13). Algunos de los factores identificados tienen incidencia de manera regional y es comprobable con datos estadísticos, mientras que otros fueron observados en campo durante las visitas y los muestreos.

Cuadro 13.- “Factores de presión de incidencia directa o indirecta en sitios muestreados”

<p>Asentamientos humanos</p>	<p>Las zonas de manglar del estado de Guerrero se han visto afectadas por la ganancia de 2,910 hectáreas para el desarrollo antrópico que incluye la expansión de las zonas urbanas y rurales.</p> <p>Para el caso particular de las Lagunas de Coyuca – Mitla, el desarrollo antrópico ha implicado el aumento de 1,854 hectáreas en 2005 a 1,964 hectáreas en 2010.</p> <p>Por ello la expansión de los asentamientos humanos, así como la instalación de nuevos resulta un factor de presión para las zonas de manglar de la Laguna de Coyuca.</p> <p>Dentro de este rubro, se pudo identificar como factor de presión a las zonas de manglar en los sitios muestreados la disposición de residuos sólidos a cielo abierto y su incineración, repercutiendo en la calidad del suelo y agua que se encuentra en estas zonas y siendo un factor importante que favorece el inicio y/o propagación de los incendios registrados en la zona de manglar.</p> <p>Se pudo observar presencia de madera y algunos individuos quemados en los sitios de muestreo, principalmente en el Sitio I y III.</p>
------------------------------	---

<p>Actividades turísticas</p>	<p>Estas actividades son identificadas como factor de presión por parte de los habitantes de la localidad El embarcadero, dado las afectaciones que pudieron percibir, tales como la corta de árboles de mangle para la instalación de un puente para el recorrido de turísticas, y la afectación a la zona de pesca en la zona donde esta fue instalada.</p> <p>El establecimiento de la UMA “Paraíso manglar” se encuentra alejada de los sitios de muestreos para esta investigación, por lo que no se tiene daños directos en estos.</p> <p>Por otra parte, las actividades que se realizan en la barra de Coyuca, tales como los paseos en lancha pudieran estar afectando la vegetación de esta zona. Sin embargo, el uso de lanchas de motor tiene repercusión en la calidad del agua de la laguna, al igual que las usadas en los paseos ofertados por la UMA.</p>
<p>Actividades agrícolas</p>	<p>Las afectaciones por estas dos actividades se presentan como un factor de presión de manera estatal en las zonas de manglar, ya que se reporta una ganancia en la superficie destinada a estas de 6,453 hectáreas en el periodo 2005-2010.</p> <p>Mientras que la afectación producida en la zona de la Laguna de Coyuca y de Mitla es de 26,144 hectáreas en 2005 aumentando a 25,941 hectáreas en 2010.</p>
<p>Actividades pecuarias</p>	<p>Por ello la expansión de la granja agrícola y pecuaria resulta un factor de presión para las zonas de manglar de la Laguna de Coyuca, pero no se forma directa en los sitios muestreados en esta investigación.</p> <p>Dentro del sitio III se encontraron evidencia de paso de ganado.</p>
<p>Pesca</p>	<p>Al ser identificado por parte de los encuestados como un factor que no ejerce mucha presión en las zonas, esta presión está presente en la calidad del agua de la laguna, por el uso de lanchas de motor.</p> <p>En cuanto a la vegetación, se observó que se hace uso de las ramas del mangle rojo para hacer utensilios de pesca.</p>

	Esto se debe a que el tronco es delgado lo que permite un mejor manejo de este. Dentro del sitio II, el sitio con vegetación de mangle rojo, se observó la presencia de corta de ramas y raíces.
Incendios	Al ser identificado por los encuestados, se menciona que no se sabe el origen de estos, no se sabe si se realiza con fines de reducir las zonas de vegetación primaria o con otros fines. Sin embargo, este fenómeno se relaciona con la quema de los residuos sólidos depositados en las zonas de manglar que pudieran propagarse y extenderse. Otro motivo de la quema aislada de los árboles de mangle (principalmente especies de mangle blanco y mangle botoncillo) es al manejo más fácil de su tronco, ya que es de gran tamaño.

Fuente: elaboración propia.

Los datos estadísticos fueron obtenidos de Troche-Souza (2016) reportados en Manglares de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Los datos referentes a la zona de Laguna de Coyuca y la Laguna de Mitla fueron recuperados de la ficha técnica del PS22 de la CONABIO.

La hipótesis planteada es aceptada; dado que la calidad en los sitios de manglar analizados varía de acuerdo a las condiciones encontradas en estos, en algunos de ellos se pueden observar los efectos causados por las actividades antropogénicas antes mencionadas y como estos repercuten en la estructura y composición de la vegetación y suelos de los sitios, así como las condiciones de calidad de agua de la laguna; modificando el estado actual del sistema de manglar.

El estado ambiental actual entre los sitios muestreados varía tomando en cuenta la estructura de la vegetación y la calidad en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El sitio con la mejor calidad es el designado como Sitio II y el que tiene las condiciones menos óptimas es el Sitio III. Es importante mencionar que este sitio es en el cual se pudo observar más modificaciones tanto es la estructura vegetativa como en suelo a causa de factores como el paso de ganado, indicios de incendios, tala y corta, además de ser utilizado como depósito de

residuos sólidos, los cuales también son incinerados; por lo cual su calidad disminuye considerablemente con respecto a los demás sitios muestreados.

El sitio con la mejor calidad (Sitio II) no está exento de las afectaciones a causa de los factores de presión mencionados con anterioridad, ya que en él también se encontró presencia de residuos sólidos, corta y tala de manglar; otra cuestión importante es que este sitio está en contacto directo con el agua de la laguna por que la calidad del cuerpo de agua tiene y tendrá la capacidad de modificar las condiciones actuales del suelo y vegetación.

En cuanto a la calidad del agua de la laguna, los parámetros muestreados indican cambios en cierto grado en su calidad, el incremento en los datos encontrados en esta investigación y en contraste con los reportados con anterioridad demuestran que la laguna se enfrenta a modificaciones en su calidad; el aumento en los valores de pH, una mayor cantidad de sólidos disueltos y el alto contenido de coliformes totales y fecales indican disminución en la calidad.

La percepción por parte de la población entrevistada en la localidad de El embarcadero sobre el estado ambiental actual de las zonas de manglar y de la laguna por parte de los locatarios de El embarcadero atribuida a las actividades socioeconómicas y otros fenómenos es mínima ya que se identifican y observan de forma aislada aquellas actividades que ejercen presión sobre las zonas de manglar y la laguna, ya que en su mayoría sólo mencionan una actividad o fenómeno como causante de la degradación del ecosistema, pero el conjunto de dichos factores o actividades y conductas por parte de la población quedan de lado.

Es de suma importancia hacer mención en el interés que muestra la población de esta localidad por el rescate de las zonas de mangle degradadas. Los locatarios están dispuestos a trabajar para la recuperación de estas zonas y de la conservación de aquellas que se encuentran en condiciones óptimas; son conscientes de la importancia de las zonas de manglar para la comunidad y para la actividad primaria que realizan (pesca) y de los beneficios que se obtienen de las zonas conservadas de manglar. Están dispuestos a organizarse y realizar múltiples

actividades que van desde la limpieza y recolección de residuos sólidos que afectan las zonas de manglar hasta el establecimiento de un vivero forestal con el fin de mejorar la calidad de los sitios de manglar cercanos a la localidad; muestran gran interés en el establecimiento de un vivero para producción de plántulas de las especies que se encuentran en la zona y con ello poder realizar campañas de reforestación. En general, la localidad busca ser incluida y tomada en cuenta para la realización en este tipo de proyectos, actividades y apoyos.

Al tratarse de una investigación de enfoque deductivo, permite tener una visión más clara y precisa de la realidad a la cual se enfrenta los distintos ecosistemas del país y del mundo. Por ello, esta investigación aporta un análisis de calidad más preciso y localizado con respecto al presentado por la CONABIO en el año 2009, ya que el análisis que se plantea es a mayor escala y con una superficie más grande, tomando en cuenta condiciones y características de las dos lagunas que conforman el Sitio de relevancia ecológica (Coyuca y Mitla). Esta investigación permite tener una visión más precisa sobre las distintas presiones a las cuales está sometidas cada sitio, ya que, a pesar de existir cierta cercanía entre sitios, las condiciones naturales actuales son totalmente distintas entre estos.

Desde el punto de vista de las ciencias ambientales, la investigación permite la integración de actores sociales y las actividades que estos realizan y como determinantes en el estado ambiental actual de los ecosistemas de manglar. Permite englobar los sectores sociales, económicos y naturales con el fin de establecer bases en la organización, implantación y realización de proyectos sustentables orientados al aprovechamiento racional y conservación de las zonas de manglar por parte de las localidades aledañas a dichas zonas.

5.4 Recomendaciones

Se recomienda generar y llevar a cabo una propuesta de conservación y rehabilitación de las zonas de manglar de la Laguna de Coyuca, tomando en cuenta a las localidades circunvecinas y su inclusión en la realización de las actividades. El interés mostrado por la implementación de un vivero para la producción de plántulas

de mangle para reforestaciones en zonas dañadas, es un proyecto en el cual las cooperativas pesqueras y población en general está dispuesta a participar.

Dado la información obtenida en las encuestas aplicadas y los comentarios de los habitantes de El embarcadero, el proyecto que pudiera implementarse en la zona, puede incluir desde limpiezas de las zonas con residuos sólidos, la rehabilitación de las zonas de mangle dañadas, la reforestación de estas y la vigilancia para su conservación. Siendo la parte principal del proyecto el establecimiento y funcionamiento del vivero y la producción de plántulas.

El funcionamiento del vivero será por los habitantes de la misma localidad y deberán ser capacitados para que puedan realizar las actividades correspondientes, tales como el mantenimiento del vivero, la producción de plántulas y su correcta distribución.

El desarrollo de las iniciativas y proyectos tendrían que partir desde el trabajo directo con la comunidad y adentrarse a su forma de vida con el fin de tener una visión general del panorama que se viven con respecto al uso y la forma de conservación de los recursos, esto se puede lograr mediante la implementación de talleres e investigación participativa.

Es importante ampliar el nivel de percepción de la población, logrando que se tomen en cuenta como actores directos o indirectos que promueven actividades o acciones que repercuten en las zonas causando problemas con su calidad.

Anexos

Tesis: "Estado ambiental de la comunidad de manglar de la laguna de Coyuca, Guerrero"

Encuesta: Conocimiento ambiental de la población de la comunidad de El embarcadero sobre la zona de manglar de la Laguna de Coyuca.

1. Género:

Masculino Femenino

2. Edad

_____ años

3. Escolaridad:

Primaria Secundaria Preparatoria Licenciatura

4. Ocupación

Pesca Agricultura Ganadería Turismo Otro

CONOCIMIENTO

5. ¿Conoce los manglares?

Si No

6. Para usted, ¿Qué son los manglares?

Árboles que viven a la orilla de lagunas costeras, costas, y desembocaduras de ríos

Árboles donde habitan distintos tipos de aves y animales acuáticos

Vegetación que protege la zona costera contra inundaciones y huracanes

Todas las anteriores

Ninguna de las anteriores _____

7. ¿Qué tipo de manglares conoce?

Mangle rojo o candelilla ____ Mangle botoncillo ____ Mangle blanco ____
Mangle negro ____

8. ¿Cómo considera las zonas de manglar?

Muy importantes ____ Poco importantes ____ No importantes ____

USO Y APROVECHAMIENTO

9. ¿Hace uso de árboles de manglar o de algún otro recurso de zona?

Si ____ No ____

10. ¿Qué recurso(s) utiliza?

Árboles ____ Frutos ____ Flor ____ Raíces ____ Pulpa ____
Suelo ____ Agua ____

11. ¿Para qué utiliza el manglar?

Producción de madera ____ Leña o carbón ____ Para cultivo y pastoreo ____
Alimentos de mar ____ Forraje para ganado ____ Recreación / Turismo ____
Otro ____

12. ¿La comunidad tiene restricciones sobre el uso de las zonas de manglar?

Si ____ No ____

13. En caso de ser "SI" la respuesta anterior, ¿En qué consisten estas restricciones?

AMENAZAS / PROBLEMAS

14. Enumere del 1-4 las actividades que usted considere que ponen el peligro las zonas de manglar (1 para la de mayor impacto en el manglar y 4 para la de menor impacto)

Agricultura ____ Ganadería ____ Pesca ____ Turismo ____

15. Menciona un problema que identifica en las zonas de manglar de acuerdo a cada categoría:

Agricultura:

Ganadería:

Pesca:

Turismo:

16. ¿Se ha visto afectado por algún(os) problema(s) antes mencionado(s)?

Si ____

¿Cómo?

No ____

CONSERVACIÓN

17. ¿Considera importante la conservación (cuidado) de las zonas de manglar?

Muy de acuerdo ____ Indeciso ____ En desacuerdo ____

18. ¿La conservación (cuidado) de las zonas de manglar genera beneficios económicos a la localidad?

Si ____ No ____

¿Por

qué?

19. ¿En qué actividades estaría dispuesto a realizar para el cuidado de la zona de manglar?

- Recolección de desechos sólidos (basura) ____
- Limpieza de las zonas de manglar ____
- Instalación de señalamientos informativos sobre la zona ____
- Vigilancia de las zonas de manglar ____
- Producción de plántulas de mangle ____
- Reforestación de zonas de mangle dañadas ____
- Creación de talleres de educación ambiental ____
- Platicas informativas sobre los manglares ____
- Disminuir el uso excesivo de las zonas de manglar ____
- Creación de recorridos informativos ____
- Otra

20. Mencione 3 proyectos que pudieran implementarse en su localidad para promover el cuidado de los manglares

1. _____
2. _____
3. _____

21. ¿Cuáles serían las ventajas y desventajas de los proyectos antes mencionados?

Proyecto	Ventaja	Desventaja
1		
2		
3		

22. ¿Ha visitado la Unidad de Manejo Ambiental “Paraíso de los manglares”?

Si ____ No ____

23. En caso de ser “SI” la respuesta anterior, mencione tres puntos positivos y tres puntos negativos sobre las actividades que se realizan en la UMA “Paraíso de los manglares”

Positivo	Negativo

24. ¿Conoce si las autoridades locales realizan actividades para el cuidado de los manglares?

Si ____ No ____ No sabe ____

25. En caso de ser “SI” la respuesta anterior, ¿Qué actividades se llevan a cabo?

26. ¿Conoce algún grupo o persona que realice acciones para el cuidado de los manglares de la Laguna de Coyuca?

Si ____

¿Quién y qué hace?

No ____

Referencias

- Agencia de protección del medio ambiente, 2016. State of environmental report. En línea, disponible en: <http://www.epa.ie/irelandsenvironment/stateoftheenvironmentreport/>
- Agráz H. C.; Noriega T. R.; López P.J.; Flores V., F. J.; Jiménez Z. J.J. (2006). Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche. 45p.
- Aguirre Gómez, Raúl. 2001. Caracterización óptica de la laguna costera de Coyuca de Benítez. *Investigaciones geográficas*, (46), 78-97. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018846112001000300007&lng=es&tlng=es el 13 de mayo de 2017
- Alea A. 2006. Diagnóstico y potenciación de la educación ambiental en jóvenes universitarios. *Odiseo, Revista electrónica pedagógica*, 3(6).
- Arbutto Oropeza, O., & Ezcurra, E. 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 10456-10459.
- Astrálaga, M. 2006. La convención Ramsar y los ecosistemas de manglar. 6 p.
- Ayuntamiento de Coyuca de Benítez, Guerrero. 2008. (en línea) http://www.coyuca.gob.mx/documentos/plan/plan_des_mpal.pdf
- Bacon P. R. 1980. Methodology for decision making the management of Neotropical Mangrove Ecosystem. En: memorias del seminario sobre el estudio e impacto humano sobre el ecosistema de manglar. Cali Col. 1978. PP. 355 – 363. editado por la oficina regional de ciencia y tecnología para América latina y el caribe. UNESCO. Montevideo.
- Barbier, E. B. & I. Strand 1997. Valuing mangrove-fishery linkages: a case study of Campeche, Mexico. Annual conference of European association of environmental and resource economics (EAERE).
- Basáñez, M. A. de J., G. Olmedo P. y P. Rojas M. 2006. Características estructurales y usos del manglar en el ejido Cerro de Tumilco, Tuxpan, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola* 6 (1): 114-120.
- Bellever, Capella Vicente. 1994. Ecología: De las razones a los derechos. Granada: Comaraes.
- Benítez, P. D. 2007. Forestación artificial con mangles en isletas de dragados en una región semiárida de México. Tesis doctoral. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S., México. 1-123 pp.

- Botello, A. V., S.; Villanueva F. J.; Gutiérrez. L.; Rojas G. 2010. Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. Gobierno del Estado de Tabasco. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. 514pp.
- Campos C.A., P. Moreno-Casasola. 2009. Suelos hidromórficos. En: Breviario para describir, observar y manejar humedales. P. Moreno-Casasola y B. Warner (eds.). Serie Costa Sustentable No 1. Ramsar, Instituto de Ecología A.C., conanp, us Fish and Wildlife Service, US State Department. Xalapa, pp. 111–130.
- Campos, C. A. y Moreno-Casasola, P. 2009. Suelos Hidromórficos. pp. 126-145. En: Costa sustentable, sustentabilidad de la costa veracruzana: conservación y desarrollo. Breviario para describir, observar y manejar humedales. Instituto de Ecología A.C., Semarnat. México.
- Castillo, E. B. 2007. Propuesta de Una Unidad de Manejo Ambiental Sustentable para la especie de mangle blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) Gaertner) en la Laguna de Tres Palos, Municipio de Acapulco, Guerrero. Tesis de Maestría en Ciencias de Desarrollo Regional. Unidad Académica de Ciencias de Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Guerrero. 150 p.
- Castillo, E.B. 2010. Diagnóstico ambiental del manglar en la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, México. Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales. Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. 1 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONAFOR) 2016. Los Sitios Ramsar de México. En línea, disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sitios-ramsar> Consultado: 04 de octubre de 2018.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2009. Sitios de manglar con relevancia ecológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México D.F.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2007. Mapa de distribución de Manglares de México. Escala 1:50,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. Manglares de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Manglares de México: Actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015. Comisión Nacional Para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México.

- CONAGUA, 2012. Diagnóstico de calidad del agua en zonas costeras. En línea, Disponible en:
www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Calidaddelaguadecuerposuperficialesafuentesalazonascosteras.pdf Consultado: 10 de septiembre de 2018.
- Costanza, R., & D' Arge, R. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 253-260.
- Cupil, D. A. 2015. Calidad del agua mediante el análisis fisicoquímico, demanda bioquímica y química de oxígeno en los humedales de Tumulco, Veracruz, México. Tesis de Especialidad en Gestión e Impacto ambiental. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. 22-27 p.
- D.O.F. 2002. *NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000*. Diario Oficial de la Federación. 32 diciembre 2002, México D.F.
- D.O.F. 2002. *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001*. Diario Oficial de la Federación. 6 marzo 2002, México D.F.
- D.O.F. 2010. *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001*. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, México D.F.
- Day, J.W., Conner, W.H., Ley-Lou, F., Day, R.H. and Machado, A. (1987). The productivity and composition of mangrove forest, Laguna de Terminus, Mexico. *Aqua. Botany* 27:267-284.
- Delgadillo, E. (1986). *Evaluación de la materia orgánica particulada en la laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, durante el ciclo otoño 1983 – verano 1984 y su relación con percepción remota*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Diego-Pérez, N. y R. M. Fonseca, 1994. Laguna de Coyuca. Estudios florísticos en Guerrero. No.1. Facultad de Ciencias, UNAM. 23 p. ISBN: 968-36-3407-3.
- Domínguez-Domínguez M., J. Zavala-Cruz, P. Martínez-Zurimendi. 2011. Manejo forestal sustentable de los manglares de Tabasco. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Colegio de Postgraduados. Villahermosa, Tabasco, México. 137 p.
- Duke, N.C., J.O. Meynecke, S. Dittmann, A. M. Ellison, K. Anger, U. Berger, S. Cannicci, K. Diele, K. C. Ewel, C. D. Field, N. Koedam, S. Y. Lee, C. Marchand, I. Nordhaus, F. Dahdouh-Guebas. 2007. *A World without Mangroves?* Science 6 July 2007: Vol. 317. no. 5834, pp. 41 – 42.

- Ellison, A.M. y E.J. Farnsworth. 1996. Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: past impacts, presents trends and future predictions. *Biotropica* 28(4a): 549-565.
- FAO, 2003. Status and trends in mangrove area extent worldwide. By Wilkie, M.L. and Fortuna, S. Forest Resources Assessment working Paper No. 63. Forest Resources Division. FAO, Rome. (unpublished).
- FAO. 2007. *The world's mangroves 1980-2005. Global Forest Resources Assessment. Working Paper 9, Food and Agriculture Organization of the United Nations.* Rome, Italy.
- FAOb. 2007. *Los manglares de América Del Norte y de América Central 1980-2005. Informes nacionales. Forest Resources Assessment Programme. Working Paper 137, Food and Agriculture Organization of the United Nations.* Rome, Italy.
- Ferrara-Guerrero M.J., Castellanos-Páez M. E. & Garza-Mouriño G. 2007. Variation of a benthic heterotrophic bacteria community with different respiratory metabolisms in Coyuca de Benítez coastal lagoon (Guerrero, Mexico). *Rev. Biol. Trop.* 55 (1), 157-169.
- Flores V., F.J.; C.M. Agraz H., D. Benitez P. 2007. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación. In: Sánchez O., Herzing M., Peters E., Márquez-Huitzil R. y Zambrano, L. (Editores). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. U.S. Fish y Wildlife Service. Unidos para la Conservación A.C., Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 297 p.
- Flores Verdugo, F. 1989. Algunos aspectos sobre la ecología, uso e importancia de los ecosistemas de manglar. En J. Vélez, & F. González Farías, *Temas de oceanografía biológica en México* (págs. 21-56). Universidad Autónoma de Baja California.
- Flores-Verdugo, F., Moreno-Casasola, P., Agráz, H. C. M., López, R. H., Benítez, P. D. y Travieso, B. A. C. 2007. La topografía y el hidroperíodo: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 80 (Suplemento): 33-47.
- Galindo, F. 2000. Informe del Estudio de Caracterización de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 31 p.
- Gaona Pineda, O. (2007). *Consideraciones Ambientales y Prospección para la Restauración de un Ecosistema de Manglar al Sureste de la Reserva de la Biosfera "Los Petenes"*. México, D.F.: Tesis de Maestría. UNAM.
- García, E. CONABIO. "Climas (Clasificación de Köeppen, modificado por García)" Escala 1:1000,000. México, 1998.

- Gil, G. J. S., 2006. Sobreexplotación de las pesquerías en la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. Pp.21. En: Gasca Zamora J. *La construcción de perspectivas de desarrollo en México desde sus regiones*. Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C. (AMECIDER) Memorias multimedia. ISBN: 970-32-3489-5.
- Gobierno de Argentina. 2016. Informe del estado del ambiente. En línea, disponible en: http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEO_Panama_2014.pdf Consultado: 10 de diciembre de 2017.
- Gobierno de Costa Rica. 2017. Informe Estado del ambiente. En línea, disponible en: <http://informe-ambiente.minae.go.cr/docs/iea-resumen.pdf> Consultado: 4 de octubre de 2018.
- Gobierno de Guatemala, 2003. Informe Nacional del Estado del Ambiente. Ministerio de ambiente y recursos naturales. En línea, disponible en: www.marn.gob.gt Consultado: 4 de octubre de 2018.
- Gobierno del Estado de Guerrero. 2005. Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005, Programa Sectorial de Ecología y Medio Ambiente. Enciclopedia de los Municipios de México. GUERRERO. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Guerrero. (En línea) <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/guerrero/municipios/12021a.htm>
- Góngora-Rojas, F. 2005. Uso del número de árboles por hectárea en el manglar para predecir los sitios de oviposición de los mosquitos costeros. Universidad Autónoma Chapingo, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Año/vol. 11(001): 19-23.
- González, A. E. 1993. Producción Orgánica de las Comunidades de Manglares establecidas en Barra de Tecoaapa, Guerrero, México. Tesis Profesional de Licenciatura de Ecología Marina. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. 90 p.
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT), 2016. "Estimación del contenido de carbono en el componente arbóreo del ecosistema manglar en el pacífico de Guatemala". En línea. Disponible en: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8734/Estimacion_del_contenido_de_carbono.pdf?sequence=1&isAllowed=y Consultado: 10 de febrero 2018.
- Guzmán, M. y G. Rojas 1976. *Ecología de las lagunas costeras (Coyuca de Benítez)*. Curso de Biología de Campo, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Haron, S. A., Paim, L & Yahaya, N. 2005. Towards sustainable consumption: an examination of environmental knowledge among Malaysians. *International Journal of Consumer Studies*, 29(5), 426-436.

- Hernández, Fernández y baptista 2003. Metodología de la investigación (3ª ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Herrera Silveira, J. A., A. Camacho R., E. Pech, M. Pech, J. Ramírez R. y C. Teutli H. 2016. Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México. *Terra Latinoamericana* 34: 61-72.
- Huang, P. S., Shih, L. H. 2009. Effective environmental management through environmental knowledge management. *Int. J. Environ. Sei. Tech.*, 6(1), 35-50.
- Inclán R., R. 1989. Ecología de epibiosis en las raíces inmersas de *Rhizophora mangle* en Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. *Ciencias Marinas*, 15(1): 1-20.
- INEAGRO, 1999. Propuesta para la creación de un Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guerrero. Instituto de Ecología Aplicada de Guerrero, A.C. Informe de investigación. Inédito.
- INEGI, 2004. Guía para la interpretación de Cartografía.
- INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda en localidades de menos de 5000 habitantes.
- INEGI, 2010. Censo de población y vivienda.
- INEGI, 2011. Datos Geográficos de las Cartas de Climas, precipitación total anual y temperatura media anual 1:1 000 000, serie I.
- INEGI, 2011. Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación y Edafología.
- INEGI-CONAGUA, 2007. Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México, Escala 1: 250 000. Serie I.
- INE-SEMARNAT. 2005. Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. 21 p.
- Infante, M. D., Moreno-Casasola, P., Madero, V. C., Castillo, C.G., y Warner, B. G. 2011. Floristic composition and soil characteristics of tropical freshwater-forested wetlands of Veracruz on the coastal plain of the Gulf of México. *Forest ecology and management*, 1:1-18.
- Infante, M.D., Peralta y L. A., Arrocha, A. A. 2009. Obtención de datos de salinidad, conductividad y pH del agua. 47-57 pp. *En: Costa sustentable, sustentabilidad de la costa veracruzana: conservación y desarrollo. Breviario para describir, observar y manejar humedales.* Ed. ISBN. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2011). Censo de Población y Vivienda, 2010 (Informe nacional y estatales), México. Disponible en: <http://www.censo2010.org.mx>

- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Jiménez, J. A. 1994. Los manglares del pacifico de Centroamérica. EFUNA. Heredia. Costa Rica. 325 p.
- José Antonio Benjamín Ordóñez Días, A. G.-S- (205). Densidad de maderas mexicanas por tipo de vegetación con base en la clasificación de J. Rzedowski: compilación. *Maderas y Bosques*, 21, 17-126.
- Kamrani, A., Jalili, A., Naqinezhad, A., Attar, F., Asghar, M. A., & Shaw, C. S. 2011. Relationships between environmental variables and vegetation across mountain wetland sites, N. Irán, *VERSITA*, Section Botany, Vol. 1, No 76, 1-12 pp.
- Kauffman JB, Donato DC y Adame MF. 2013. *Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares*. Documento de Trabajo 117. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Krebs, C.J 1989. Ecological methodology. Harper and Row Publications. Nueva York. p.654.
- Krebs, C.J. 1985. Ecología de poblaciones. Ed. Harla. México, D.F. p. 753.
- Landgrave, R. y P. Moreno-Casasola. 2012. Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. *Investigación Ambiental* 4(1):19-35.
- LIDEMA, 2007. Informe del Estado Ambiental de Bolivia 2007. En línea, disponible en: <http://www.bankinformationcenter.org/wp-content/uploads/2013/02/Libro+Estado+Ambiental+Bolivia+2007+-+2008.pdf>
LIDEMA. La Paz, Bolivia.
- López A. F. J. B. 1986. Caracterización hidrológica para evaluar la calidad de la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, durante el ciclo anual otoño de 1983 - verano de 1984 y la aplicación de técnicas de recepción remota. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 79 pp.
- López, B. y Barreto, M. y Conde, J. (2011). Caracterización de los manglares en zonas semiáridas en el noroccidente de Venezuela. *Interciencia*, (en línea) 36(12), pp. 888-893. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/339/33921507004/>
- Lot, A., Vázquez, C., y Menéndez, F. 1975. Physionomic and floristic changes near the northern limit of mangroves in the Gulf coast of Mexico. En: G E. Walsh, S.e. Sneadaker y H. W. Teas (Eds.) *Proceeding of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves*. Institute of Food and Agricultural, Sciences, University of Florida 23-42 p.

- Lot-Helgueras A. y A. Novelo. 1990. Forest wetlands of México, Cap. 12: 287 – 298. E: Lugo A. E., M. Brinson y S. Brown. (Eds) Ecosystem of the world. 15 Forest wetlands. Elsevier. Nueva York.
- Loyche Wilkie, M., y S. Fortuna. 2003. *Status and trends in mangrove area extent worldwide. Forest Department. Working paper FRA 63. Food and Agriculture Organization of the United Nations.* Rome, Italy.
- Marañéz, A; Sánchez, J.A.; De Haro, S.; Sánchez, S.T. y Lozano, F.J. 1994. Análisis de suelos. Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Almería. Almería. 130 pp.
- Márquez, B. y M. Jiménez. 2002. Moluscos asociados a las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estad de Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 50(3/4):1101-1112.
- McKee, K. L. 1995. Mangrove species distribution and propagule predation in Belize: an exception to the dominance-predation hypothesis. *Biotropica* 27 (3): 334-345.
- McKee, K.L. 2001. Root proliferation in decaying roots and old root channels: a nutrient conservation mechanism in oligotrophic mangrove forests? *Journal of Ecology* 89: 876–887.
- Meza Arcos, L. y López García, José, 1997. Vegetación y Mesoclimas de Guerrero, Estudios Florísticos de Guerrero, Número especial No. 1, México.
- Milián C. *et al.*: “Manglares de Cuba”. La cerda. D. (editor): *Conservación y aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones de América Latina y África.* Informes Técnicos. Ecosistema de manglares, Vol.2, Parte I: América Latina, Editorial ITTO/ISME, 1993.
- Ministerio de medio ambiente de Panamá. 2014. Informe del estado del ambiente. En línea, disponible en: http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEO_Panama_2014.pdf Consultado: 10 de diciembre de 2017.
- Mitsch, W.J., y Gosselink, J. G. 2000. *Wetlands.* John Wiley and Sons Inc. Nueva York. 622 pp.
- Möller, H. 1973. *La desconocida Coyuca.* México Desconocido, INJUVE, México.
- Monreal, A. (1991). *Evaluacion de la concentracion de clorofila afitoplanctonica en la laguna de Coyuca de Benitez, Guerrero, durante el ciclo estacional verano 1983 – verano 1984 y su relacion con tecnicas de percepcion remota.* Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

- Montiel V. J. E., 2009. Las mariposas diurnas (Insecta: Lepidóptera: papilionoidea) del manglar de Tumulco en Tuxpan, Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana, Veracruz, México. 78 pp.
- Moore, D. P., 2006. Geology and water chemistry. Geology of wetlands. 241 pp. *En: Wetlands*. Ed. Chelsea house publishers, New York NY.
- Moreno Cáliz, Elvia; Guerrero Peña, Armando; Gutiérrez Castorena, Ma. del Carmen; Ortiz Solorio, Carlos Alberto; Palma López, David Jesús Los manglares de Tabasco, una reserva natural de carbono Madera y Bosques, vol. 8, núm. Es1, 2002, pp. 115-128 Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Moreno-Casasola, P. 2009. Suelos hidromórficos. 126-145 pp. *En: Costa sustentable, sustentabilidad de la costa veracruzana: conservación y desarrollo*. Breviario para describir, observar y manejar humedales. Instituto de Ecología A. C., Semarnat.
- Moreno-May, G. J.; Cerón-Bretón, J. G.; Cerón-Bretón, R.M.; Guerra-Santos, J.J.; Amador del Ángel, L.E. y Endañú-Huerta, E. y 2010. Estimación del potencial de captura de carbono en suelos de manglar de isla del Carmen. *U. Tecnociencia* 4 (1) 23 - 39.
- Moreno-May, G. J.; Cerón-Bretón, J. G.; Cerón-Bretón, R.M.; Guerra-Santos, J.J.; Amador del Ángel, L.E. y Endañú-Huerta, E. y 2010. Estimación del potencial de captura de carbono en suelos de manglar de isla del Carmen. *U. Tecnociencia* 4 (1) 23 - 39.
- Munsell Color Co. 1980. Munsell Soil Color Charts. Baltimore, MD.
- Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.
- Niño, G. N. S. y J. Alegría L. 2007. El Uso del Suelo actual como Síntesis del Desarrollo Endógeno de Luces en el Mar, Guerrero. Memorias. 12o Congreso Nacional en Desarrollo Regional AMECIDER, Tlaxcala, México.
- Ocampo-Cázares, M. 2005. La participación comunitaria en la conservación de los manglares en Chiapas a través de mecanismos de conservación de tierras privadas y sociales. *En: II Taller Nacional sobre la problemática de los ecosistemas de manglar*. Puerto Vallarta, Jalisco. Octubre 2005.
- Olson, D. M., E. Dinerstein G. Cintrón y P. Iolster. 1996. A Conservation Assessment of Mangrove Ecosystems of Latin America and the Caribbean. WWF, Washington D.C., 67 p.
- Ong, J. E. 1982. Mangroves and aquaculture in Malasia. *Ambio* 11: 252-257.
- Paredes E. P. C. 2009. Playas públicas están saturadas de basura. Prensa libre. Pág. 17.

- Peech M. 1965. Hydrogen ion activity. In: Methods of soil analysis. C.A. Black ed. Vol II Agronomy 9. ASA. Madison, Wisconsin, USA. pp. 914-935.
- PRONATURA, Chiapas, A.C. 2005. Identificación de amenazas para la conservación de los manglares a través de mecanismos de participación civil y comunitaria e institucional en la costa de Chiapas. En: II Taller Nacional sobre la problemática de los ecosistemas de manglar. Puerto Vallarta, Jalisco. Octubre 2005.
- Prüsmann, J. y J. Palacio. 2008. Colonización de moluscos y crustáceos en raíces de mangle rojo en una laguna costera de la punta norte del golfo de Morosquillo. *Gestión y Ambiente* 11(3):77-86.
- Ramírez E., R., 1988. Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, un sistema de estudio integrado. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 64 pp.
- Ramos, D. F. J., Quiroz, F. A. J., Ramírez, G. A. J., Lot, H. A. 2004. Introducción. 213 pp. En: Manual de hidrobotánica: muestreo y análisis de vegetación acuática. AGT Editor, S.A, México, D. F.
- Ravinowitz, O. 1978. Dispersal properties of mangrove propagules. *Biotropica* 10(1): 47-57.
- Rodríguez-Zuñiga, M.T., Troche-Souza C., Vázquez-Lule, A.D., Márquez-Mendoza, J.D., Vázquez-Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-López, M.I., Ressler, R., Uribe-Martínez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta-Velázquez, J., Díaz - Gallegos, J., Jiménez-Rosenberg, R., Fueyo-Mac Donald, L., y Galindo-Leal, C. 2013. Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México D.F. 128 pp.
- Román-Contreras R. 1991. Ecología de *Macrobrachium tenellum* (Decapoda: Palaemonidae) en la Laguna de Coyuca, Guerrero, Pacífico de México. *Anal. Inst. Cien. Mar Limnol.* 3, 87–96.
- Rosalindo J. M. B. 2015. Estructura del mangle y la asociación con características fisicoquímicas del agua y suelo en Tumulco, Mpio. De Tuxpan, Ver. Tesis de Maestría en Ciencias del Ambiente. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. 29-37 p.
- Ruiz-Luna, A., Acosta-Velázquez, J. & C.A., Berlanga-Robles. (2008). On the reliability of the data of the extent of mangroves: A case study in Mexico. *Ocean and coastal management* 51:342-351.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 504 pp.

- Sánchez, A. L. E., Paolini, J. y Rodríguez, J. P. 2010. Dinámica de las propiedades del suelo en bosques de *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae) en Isla de Margarita, Venezuela. *Revista de biología tropical*, Vol. 58. No. 2. 547- 564 pp.
- Schlegel, B., Gayoso, J. y Guerra, J. 2001. Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Manual de procedimientos para inventarios Consultado el 5 mayo de 2014. Tomado de: guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales, Ministerio de agricultura, Republica del Perú. 1 92 pp.
- Seaby, R.M. & Henderson, P.A. 2006. Species diversity and richness, version 4. Pisces conservation -Ltd., Limington, England.
- Secretaría de Ecología, 2006. Gobierno del Estado de Campeche. (en línea) <http://www.ecologia.campeche.gob.mx/temas.php>
- SEDER 2007. Estudio para determinar la factibilidad técnica, económica, biológica, social, proyecto ejecutivo y manifestación de impacto ambiental, para el dragado del canal de intercomunicación en el sistema lagunar Mitla-Coyuca, municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero. Secretaría de Desarrollo Rural. Dirección general de fomento pesquero. Informe técnico. Chilpancingo, Gro. 150 pp.
- SEMARNAT, 2003. Compendio de Estadísticas Ambientales, 2002. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Siebe Christina, Reinhold Jahn, and Karl Stahr. 2006. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en campo. Instituto de geografía UNAM.
- Snedaker, S.C. 1982. Mangrove species zonation: why? In Contributions to the Study of Halophytes. Tasks for Vegetation Science vol. 2 (Sen, D.N. and Rajpurohit, K.S., eds), pp. 111–125. W. Junk, The Hague.
- Spalding, M., M. Kainuma y L. Collins. 2010. World atlas of mangroves. Earthscan, London. 319 p.
- SUREDA, J., GILI, M. (coord.) 2009. Ecobaròmetre de les Illes Balears. Palma: Conselleria de Medi Ambient.
- Thornton, c.; M. Shannahan y J. Williams. 2003. From wetland to wastelands: Impacts of Shrimp Farming. Society of Wetland Scientist Bulletin, pp. 48-53.
- Tomlinson, P. B. 1986. *The botany of mangrove*. Cambridge University Press, Londres. 413-419 pp.
- Tovilla H., C. 1998. Ecología de los bosques de manglar y algunos aspectos socioeconómicos de la zona costera de Barra de Tecoaapa, Guerrero, México.

- Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 365-368 pp.
- Tovilla H., C. y D.E. Orihuela B. 2002. Floración, establecimiento de propágulos y supervivencia de *Rizophora mangle* L. en el manglar de Barra de Tecoaapa, Guerrero, México. *Madera y Bosques*. Número especial: 89-102.
- Tovilla, H.C. 1994. Manglares. En: G. de la Lanza y C.M. Cáceres (Eds.) *las lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur, 370-423 p.
- Tovilla-Hernández, C., G. Espino de la Lanza & E. Orihuela-Belmonte (2001). Impact of logging on a mangrove swamp in South Mexico: Cost/Benefit analysis. *Revista biológica tropical* 49(2): 571-580.
- Tovilla-Hernández, C.; S. A. Mora-Corro; J. Rojas-García y A. D. Vázquez-Lule. Caracterización del sitio de manglar Coyuca – Mitla, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.
- Troche-Souza, C., Rodríguez-Zúñiga, M.T., Velázquez-Salazar, S., ValderramaLanderos, L., Villeda-Chávez, E., Alcántara-Maya, A., Vázquez-Balderas, B., Cruz-López, M.I. y Ressler, R. 2016. Manglares de México: extensión, distribución y monitoreo (1970/1980 — 2015). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Turner, R. E. 1991. Factors affecting the relative abundance of shrimp in Ecuador. En: S. Olsen, y L. Arriaga (eds.). *A sustainable shrimp mariculture industry for Ecuador*. Technical report Series TR-E-6. International Coastal Resources Management Project, University of Rhode Island, Nueva York, Gobierno de Ecuador y USAID, pp. 121-139.
- Valderrama-Landeros L. H., Rodríguez-Zúñiga M.T., Troche-Souza C., Velázquez-Salazar, S., Villeda-Chávez, E., Alcántara-Maya, J.A., Vázquez-Balderas B., Cruz-López M. I., Ressler R., 2017. Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, 128 pp.
- Valencia H. A., *et al.* 2011. *Calidad del agua en la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de estudios superiores de Zaragoza. Laboratorio de contaminación acuática, México.
- Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-37.

- Wang, W.Q., Wang, M., and Lin, P. 2003. Seasonal changes in element contents in mangrove retranslocation during leaf senescence. *Plant and Soil* 252: 187–193.
- Wetzel, R. G. and G. E. Likens 1979. *Limnological analysis*, 4^a ed., W. B. Saunders Company (ed.), Philadelphia.
- WHYTE, A. 1982. SCOPE 27-Climate Impact Assessment. Chennai, India: MS. Swaminathan Research Foundation, En: <http://www.icsu-scope.org/downloadpubs/scope27/chapter16.html>).
- Yáñez A., A. y A. L. Lara D., 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada, p.9-16. In: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.). *Ecosistemas de manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.
- Yáñez Arancibia, A. 1977. *Taxonomía. Ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efimeras del pacífico de México*. Centro del Mar y Limnología, vol. 2, UNAM, México, pp. 1-306.
- Yáñez Arancibia, A. 1978. *Patrones ecológicos y variaciones cíclicas de la estructura trófica de las comunidades neotónicas en las lagunas costeras del Pacífico mexicano*. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, vol. 5, UNAM, México, 1:287-306.
- Zar, J. H. 1997. *Biostatistical analysis*. 3 editions. Prentice-Hall, Nueva Jersey. 663 p.