



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS

## **CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

### **LEGISLACIÓN, CAMBIO DE USO DE SUELO Y REFORESTACIÓN EN MANGLARES DE CÁRDENAS, TABASCO**

**GLORIA ISELA HERNANDEZ MELCHOR**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTORA EN CIENCIAS**

Tepetates, Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz

2013

La presente tesis, titulada: **Legislación, cambio de uso de suelo, y reforestación en manglares de Cárdenas, Tabasco**, realizada por la alumna: **Gloria Isela Hernández Melchor**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


DOCTORA EN CIENCIAS  
AGROECOSISTEMAS TROPICALES

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
DR. OCTAVIO RUIZ ROSADO

DIRECTOR:

  
DR. ÁNGEL SOL SANCHEZ


ASESOR:

  
DR. CATALINO JORGE LÓPEZ COLLADO

ASESOR:

  
DR. JUAN LORENZO RETA MENDIOLA

ASESOR:

  
DR. JUAN IGNACIO VALDEZ HERNÁNDEZ.

Tepetates, Municipio de Manlio F. Altamirano, Veracruz, 26 de noviembre 2013.

# **LEGISLACIÓN, CAMBIO DE USO DE SUELO, Y REFORESTACIÓN EN MANGLARES DE CÁRDENAS, TABASCO**

Gloria Isela Hernández Melchor, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2013

En México, las causas de la deforestación del manglar son diversas al igual que sus efectos, lo que repercute en el aumento de los niveles de marginación en comunidades que dependen de la pesca como su principal actividad. Por lo que se considera necesario generar información local y regional en donde se delimiten las causas antrópicas que dan origen a la pérdida de los manglares, para identificar posibles alternativas que permitan reducir su deforestación. En este sentido el presente trabajo tuvo como objetivo identificar las acciones antrópicas que repercuten en la deforestación de los manglares de la costa de Tabasco, mediante la revisión de las leyes aplicables al manglar, mismas que fueron contrastadas con las actividades económicas que se desarrollan en la zona costera del estado; se evaluó el cambio de uso de suelo en el periodo 1995 y 2008, a través del uso de ortofotos a escala 1:20 000, y 1:10 000; se analizó la planeación del programa Pro-Árbol 2009 y su ejecución, con base en las reglas de operación, entrevistas al personal de la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional Forestal, y la aplicación de encuestas a los beneficiarios del programa. Los resultados indican que los manglares son un sub-sistema que se encuentra en constante interacción con actividades productivas, que a su vez se rigen por un sub-sistema económico y social dentro de un sistema legal que procura satisfacer demandas de bienes y servicios, y en consecuencia inciden en el cambio de uso de suelo. En cuanto a la restauración ecológica del manglar a través del programa Pro-Árbol su éxito es limitado debido a que en la planeación no se consideran metodologías adecuadas.

Palabras clave: manglar, legislación, uso de suelo, deforestación, cambio climático.

**LEGISLATION, LAND USE CHANGE  
AND REFORESTATION IN MANGROVE CARDENAS, TABASCO**

Gloria Isela Hernández Melchor, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2013

In México the causes of mangrove deforestation are many, as well as their effects, having as a consequence an increased level of marginalization in communities that depend on fishing activities. So it is considered necessary to generate local and national information for the use, management and conservation of mangrove. In this sense, the present work aimed to identify anthropic actions affecting deforestation of mangroves on the coast of Tabasco. The research was done in three stages: one with a critical review and analysis of the laws applicable to mangrove, which were contrasted with economic activities taking place in the coastal area of the Tabasco state. Secondly it was evaluated the change in land use in the period from 1995 to 2008, by using orthophotos scale 1:20 000, and 1:10 0000. And third it was analyzed mangrove reforestation programs, through of the analysis of the ProArbol - program 2009. Furthermore interviews with the staff of the National Forestry commission and with their beneficiaries. The results indicate that mangroves are a sub-system that is in constant interaction with productive activities, which in turn are governed by a sub-economic and social system within a legal system that seeks to meet demands for goods and services, and consequently affect the land use change. As for the ecological restoration of mangrove through Pro-Arbol program success is limited because in planning are not considered appropriate methodologies.

Keywords: mangrove, legislation, land use, deforestation, climate change.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para realizar mis estudios doctorales.

Al Colegio de Postgraduados por aceptarme como estudiante en el Campus Veracruz.

A los integrantes de mi Consejo Particular: Dr. Ángel Sol Sánchez, Dr. Octavio Ruíz Rosado, Dr. Juan Lorenzo Reta Mendiola, Dr. Catalino Jorge López Collado, y Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández; por haber colaborado en mi proceso de formación académica.

A la Línea Prioritaria de Investigación 2: Agroecosistemas Sustentables, por el apoyo económico otorgado para realizar el trabajo de campo y para participar en el Segundo Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar.

A la Línea Prioritaria de Investigación 8: Impacto y mitigación del Cambio Climático, por el apoyo otorgado para realizar parte del trabajo de campo, y para participar en diversos Foros y Congresos Nacionales e Internacionales.

Al Campus Tabasco por las facilidades otorgadas para realizar el trabajo de campo.

A la Comisión Nacional Forestal por el apoyo brindado a través del proyecto especial CNF-CGCR-GR-SPEI No. 0001/2011, para la difusión de resultados en Foros y congresos.

Al Dr. Ángel Sol Sánchez, que como director de la tesis supo ser un guía y me otorgó todas las facilidades para poder desarrollarla; de igual forma a través de él tuve la oportunidad de interactuar con las diversas instituciones en Tabasco, de donde surgieron vínculos de colaboración para la ejecución de proyectos.

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A aquellas personas que a pesar de su limitada condición socioeconómica y física, han tenido la fortaleza para alcanzar las metas que se proponen, siendo un ejemplo de perseverancia y disciplina.

A mis padres Gloria Melchor Cárdenas y Altamirano Hernández de la Cruz, que con su espíritu de empeño y dedicación me dieron el ejemplo para no claudicar en los momentos de aflicción, y en ningún momento han limitado mis aspiraciones.

A mis hermanas Rocío y Delia, por su constante preocupación y atención, y el apoyo incondicional que siempre me han brindado.

A mis hermanos Wilber, y especialmente a Vicente, quien ha sido un pedestal del cual he podido apoyarme durante mi formación académica y vida personal.

Con mucha gratitud y cariño a mi novio, que ha sido un pilar importante en los momentos de flaqueza e incertidumbre, y quien deposito su plena confianza en mí para continuar mis estudios doctorales lejos de él.

A mis sobrinos Lili, Fer, Eduardo, Dany, Karen, Chris, Wendy, Kevin, y Moy; a quienes les deseo que sean personas de provecho en beneficio de la sociedad.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>1</b>
1. Planteamiento del problema.....	3
2. Hipótesis.....	10
3. Objetivos.....	11
4. Revisión de literatura.....	12
4.1. El ecosistema manglar.....	12
4.2. Distribución biogeográfica de los manglares.....	13
4.2.1. Distribución de los manglares en el mundo.....	14
4.2.2. Distribución de los manglares en México.....	16
4.2.3. Distribución de los manglares en Tabasco.....	17
4.3. Servicios que proveen los manglares.....	17
4.4. El valor económico de los manglares.....	20
4.5. Destrucción y degradación de los manglares.....	21
4.6. Consecuencias de la destrucción y degradación de los manglares.....	22
4.7. Protección y restauración de los manglares.....	24
5. Literatura citada.....	27
<b>CAPÍTULO I. CONTROVERSIAS LEGISLATIVAS EN LA PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA MANGLAR: EL CASO TABASCO, MÉXICO.....</b>	<b>34</b>
1.1. Introducción.....	36
1.2. Metodología.....	38
1.3. Resultados y discusión.....	39
1.4. Conclusiones.....	56
1.5. Referencias.....	58
<b>CAPITULO II. CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN MANGLARES DE LA COSTA DE TABASCO.....</b>	<b>62</b>
2.1. Introducción.....	63
2.2. Metodología.....	68
2.3. Resultados y discusión.....	70
2.4. Conclusiones.....	74
2.5. Referencias.....	76
<b>CAPITULO III. DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE REFORESTACIÓN EN MANGLARES DE LA COSTA DE TABASCO.....</b>	<b>82</b>
3.1. Introducción.....	84
3.2. Metodología.....	87
3.3. Resultados y discusión.....	90
3.4. Conclusiones.....	97

3.5.	Referencias.....	98
	<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>103</b>
1.	Discusión .....	103
2.	Conclusiones.....	108
3.	Recomendaciones.....	109
4.	Literatura citada.....	110
	<b>Anexos.....</b>	<b>111</b>



## Lista de cuadros

<b>Cuadro 1.</b>	Superficie ocupada por tipo de uso de suelo en los años 1995 y 2008.....	70
<b>Cuadro 2.</b>	Componentes identificados dentro de subsistemas cuya interacción causa la deforestación de manglares en Tabasco.....	103

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b>	Causas y efectos de la deforestación del manglar en Tabasco, México.....	5
<b>Figura 2.</b>	Distribución de la superficie mundial de manglares por continente.....	15
<b>Figura 3.</b>	Países que concentran el 75% de la superficie de manglar en el mundo.....	15
<b>Figura 4.</b>	Porcentaje de la superficie ocupada por manglar en 17 estados de la República Mexicana.....	16
<b>Figura 5.</b>	Porcentaje de la superficie ocupada por manglar en Tabasco.....	17
<b>Figura 6.</b>	Área de estudio integrada por cuatro ejidos del municipio de Cárdenas, Tabasco.....	80
<b>Figura 7.</b>	Superficie de manglar ocupada en el periodo 1995-2008 en cuatro ejidos de Cárdenas, Tabasco.....	80
<b>Figura 8.</b>	Áreas de manglar que incrementaron o disminuyeron de 1995 a 2008 en el ejido El Golpe de Cárdenas, Tabasco.....	81
<b>Figura 9.</b>	Área de estudio integrada por los ejidos El Golpe y el Alacrán del municipio de Cárdenas, Tabasco.....	102
<b>Figura 10.</b>	El sub-sistema manglar dentro de un sistema legal en donde interactúan los sub-sistemas económico y social, dando origen al sub-sistema deforestación y reforestación.....	106

## INTRODUCCIÓN GENERAL

En México la protección, conservación y restauración de los manglares se enmarca en las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico, la Ley General de la Vida Silvestre, la NOM-022-SEMARNAT-2003, y la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, debido a perturbaciones ocasionadas por actividades antrópicas y en algunos casos por fenómenos naturales su superficie se reduce a una tasa anual del 2% para la costa del pacífico, y del 2.8 % para el Golfo de México (Zaragoza *et al.*, 2005).

La reducción de la superficie del manglar en México, tiene repercusiones ecológicas, económicas, y sociales, ya que se reducen los volúmenes de pesca lo cual tiene un impacto negativo en el Producto Interno Bruto del país y en los ingresos de las comunidades marginadas cuya subsistencia depende en su mayoría de la actividad pesquera. Asimismo, la pérdida de superficies de manglar conduce a la liberación del carbono almacenado, tanto en el suelo como en la vegetación, contribuyendo al calentamiento global.

La ausencia de las franjas de manglar aumenta el riesgo de las comunidades costeras ante los impactos de tormentas, huracanes y ciclones que cada vez son más frecuentes como resultado del cambio climático global, repercutiendo en pérdidas económicas y en ocasiones de vidas humanas.

En Tabasco, el ecosistema manglar representa una fuente de ingresos que beneficia de manera directa a las comunidades aledañas a través del aprovechamiento de la

madera para su comercialización como puntales (usados en la industria de la construcción), obtención de leña como fuente de combustible, producción y comercialización de carbón, captura de especies acuáticas de valor comercial, entre otros. Sin embargo, en el periodo 2001-2009 la costa de Tabasco perdió 19 922.9 ha de manglar debido principalmente al cambio de uso del suelo (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011).

Ante este escenario el presente trabajo de investigación sugiere que para proponer medidas encaminadas a la protección de los manglares en Tabasco es necesario analizar las disposiciones legislativas en las que se sustenta el desarrollo económico nacional cuyas actividades productivas en Tabasco están ocasionando la deforestación de manglares debido al cambio de uso de suelo en donde la restauración ecológica es limitada, para ello se siguió el enfoque de agroecosistemas como método de investigación, considerando como área de estudio cuatro ejidos del Municipio de Cárdenas, Tabasco.

El documento consta de tres capítulos, en donde cada uno aborda un objetivo e hipótesis específicos:

En el capítulo I, a través de revisión documental se identificaron y analizaron las leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social y su congruente aplicación con las disposiciones de aquellas relacionadas con la protección de los recursos naturales en Tabasco.

En el capítulo II, se evaluó el cambio de uso de suelo de cuatro ejidos costeros en el periodo 1995 y 2008; a través del análisis de ortofotos a escala 1:20 000, y 1:10

0000, generando mapas de vegetación y uso de suelo para 1995 y 2008 (Anexos I, II, III, IV, V y VI).

En el capítulo III, se analizó la planeación y ejecución de los programas de reforestación en manglares de dos ejidos de Cárdenas, Tabasco; a través de la revisión de las reglas de operación del programa Pro-Árbol-2009, entrevista a la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional Forestal, y aplicación de encuestas a los beneficiarios del programa (Anexo VII).

Finalmente se presenta una discusión general seguida de la contrastación de las hipótesis que dieron origen a esta investigación.

## **1. Planteamiento del problema**

En un periodo de nueve años (2001-2009) el estado de Tabasco perdió 19,922.9 ha de manglar debido principalmente al cambio de uso del suelo (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011), y se estima que la superficie actual es de 38,839.52 a 41,498.5 ha, la cual se encuentra amenazada por las continuas actividades antrópicas y fenómenos naturales (Sol *et al.*, 2009; Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011).

En este sentido y considerando los beneficios ecológicos y económicos que proveen los manglares, es urgente elaborar planes estratégicos de conservación y restauración, para ello es indispensable conocer a nivel local los orígenes del problema con la finalidad de delimitar las causas antrópicas que conducen a su deforestación en Tabasco, y que por lo tanto requieren ser estudiadas y analizadas

de tal forma que se identifiquen alternativas de solución acordes a la realidad ecológica, económica, y social que se vive en Tabasco (Rhee *et al.*, 2004; Uribe y Urrego, 2009; Díaz, 2011).

### **1.1. Diagnóstico de las causas de la deforestación de los manglares en Tabasco**

Con la finalidad de delimitar el objetivo del presente trabajo de investigación fue necesario elaborar un diagnóstico de las causas que en Tabasco inducen a la deforestación de los manglares, y que tienen efectos ecológicos, económicos y sociales de forma negativa.

Así, la Figura 1 esquematiza como diversas causas influyen de manera directa e indirecta en la superficie de manglar en Tabasco, y de acuerdo a su origen estas se estratifican en desarrollo económico, marginación, y fenómenos naturales, que a continuación se describen:

#### **a) Causas**

1. En desarrollo económico se agrupan aquellas actividades productivas que se realizan y/o justifican para contribuir al desarrollo económico nacional, tales como la actividad petrolera que durante la explotación de gas e hidrocarburos provoca perturbación y deforestación de los manglares debido al establecimiento de infraestructura, instalación de ductos, oleoductos, construcción de carreteras, para ello se han desecado cuerpos lagunares interrumpiendo el flujo hidrológico y obstruyendo el transporte de propágulos.

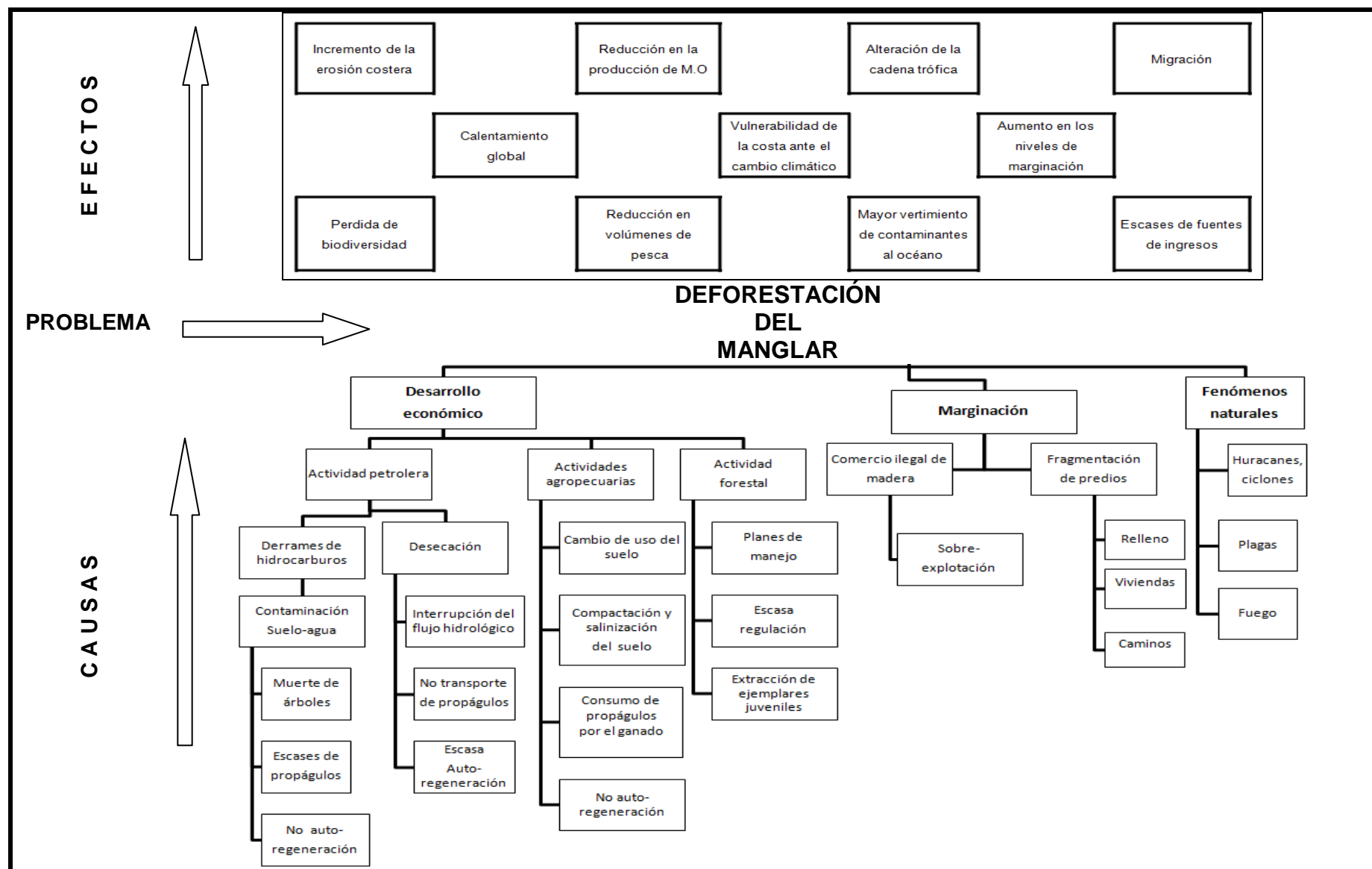


Figura 1. Causas y efectos de la deforestación del manglar en Tabasco, México.

La contaminación de agua y suelos por vertimientos de residuos tóxicos ha causado la muerte directa y en forma progresiva de individuos de mangle juveniles y adultos limitando la regeneración natural por escasez de árboles progenitores, aunado a que el grado de contaminación del suelo requiere de trabajos de remediación para restaurar sus propiedades físico-químicas.

Del mismo modo, el fomento de actividades agropecuarias conduce al cambio de uso de suelo compitiendo con la superficie de los manglares para el establecimiento de pastizales ocasionando la compactación y salinización del suelo debido al pisoteo intenso del ganado, al igual que consume los propágulos principalmente del mangle rojo, limitando la repoblación natural (Ramírez *et al.*, 2010).

De igual forma el aprovechamiento forestal del mangle ha contribuido a la sobreexplotación del mismo. Pese a que en Tabasco la autorización para dicha actividad se ha realizado a través de planes de manejo, existe una escasa regulación para el control de los volúmenes de aprovechamiento en donde se extraen puntales desde 5 cm de diámetro, lo cual limita su regeneración natural y favorece el desarrollo de otro tipo de vegetación (Sol *et al.*, 2009).

2. Las condiciones de marginación en que se encuentran la mayoría de las comunidades costeras conducen al comercio de la madera del mangle lo cual representa una fuente de ingresos a través de la venta de puntales (usados en la industria de la construcción) o producción y comercialización de carbón; sin



embargo, ocurre un proceso de sobreexplotación continua ya que se aprovechan sitios específicos de fácil acceso, lo que coloca en riesgo la diversidad genética del ecosistema.

3. En Tabasco los manglares están expuestos a fenómenos naturales tales como la incidencia de plagas como *Anacamptodes sp.*, que durante el año 2010 causó la muerte por defoliación de 3,841 hectáreas de mangle negro, determinándose un grado de afectación de nivel III; es decir, es necesario reforestar el manglar para que estos recuperen sus funciones biológicas (Sol *et al.*, 2002). Asimismo, las superficies de mangle son expuestas a incendios provocados de forma intencional para la captura de quelonios que se comercializan a nivel local.

## **b) Efectos**

Considerando que los servicios que provee el manglar son diversos, tanto ecológicos como económicos, en Tabasco su deforestación se traduce en la pérdida de fuentes de ingresos para las comunidades costeras, que en su mayoría se encuentran en condiciones de alta marginación y cuya principal actividad es la pesca, ocasionando un proceso de migración de la costa a la ciudad en busca de fuentes de empleos, aumentando la densidad poblacional y la pobreza urbana.

Actualmente existen zonas de alta vulnerabilidad debido a la erosión costera e intrusión del mar hacia el continente, siendo favorecidos por la continua pérdida de la vegetación. En este caso los puntos más críticos son aquellos

que bordean el complejo lagunar Carmen-Pajonal-Machona, en donde se estima un retroceso costero de entre -9 a -10 m año (Hernández *et al.*, 2008).

De igual forma la ausencia de la franja de manglares coloca en un estatus de vulnerabilidad a las comunidades costeras que se ven impactadas en mayor grado por el golpe de las tormentas y huracanes, afectando los escasos cultivos de autoconsumo que se realizan en la zona.

Bajo este contexto, y considerando que la administración de los recursos naturales está sujeta a un marco legal que se rige por disposiciones establecidas en la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos y de las leyes, normas y reglamentos que de ella se deriven, se plantean las siguientes consideraciones:

1. De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar (Artículo 1);
2. el uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas (Artículo 98), y
3. en aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica (Artículo 78).

Sin duda alguna, el panorama anterior refleja la necesidad de un análisis integral, para evitar abordar el problema en cuestión de una forma aislada y sin considerar

otros factores que influyen de manera directa e indirecta, y que son necesarios considerar al momento de plantear posibles soluciones (León y Altieri, 2010).

Por ello, el presente trabajo propone abordar la problemática de la deforestación de los manglares de Tabasco, bajo el enfoque de agroecosistema (AES) que es considerado un modelo abstracto y método de investigación que permite representar la unidad de estudio para abordar y explicar la realidad de manera holística e integral, facilitando la comprensión y análisis de una diversidad de problemas con la finalidad de identificar mecanismos que coadyuven a mejorar el entorno social, económico y ecológico (Morales *et al.*, 2004; Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2009; Alvarado-Castillo y Benítez, 2009).

El adoptar un enfoque de sistemas es una decisión filosófica, y se espera que al aplicar los conceptos asociados con este enfoque debería haber diferencias entre la investigación tradicional y la investigación con agroecosistemas, la investigación con agroecosistemas requiere el entendimiento de los componentes del sistema así como de la estructura y función del sistema como unidad (Hart, 1979).

### **1.1. Pregunta de investigación**

Considerando que dentro de las causas que en Tabasco están ocasionando la deforestación del manglar son las actividades productivas que se llevan a cabo en la zona a pesar de que existen leyes que establecen la obligatoriedad de conservarlos, protegerlos y en su caso restaurarlos, la pregunta de investigación es la siguiente:

¿La deforestación de los manglares en Tabasco se debe a que las actividades productivas y de bienestar social no se apegan a las disposiciones legislativas y en

consecuencia dan origen al cambio de uso de suelo limitando su restauración ecológica?

De lo anterior se derivan las siguientes preguntas:

1. ¿El cumplimiento de las leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social son congruentes con las disposiciones de las leyes que protegen a los recursos naturales?
2. ¿El incremento del cambio de uso de suelo en los manglares de Tabasco se debe al incremento de las actividades productivas?
3. ¿La restauración ecológica de los manglares en Tabasco se realiza a través de metodologías adecuadas?

## **2. Hipótesis**

### **2.1. General**

Las actividades productivas y de bienestar social que se realizan en Tabasco ocasionan la deforestación de manglares debido a que se sustentan en leyes cuyas disposiciones no son congruentes con aquellas creadas para la protección de los recursos naturales y en consecuencia dan origen al cambio de uso de suelo en donde la restauración ecológica es limitada.

## **2.2. Especifica**

H1 . El cumplimiento de las leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social no es congruente con las disposiciones de las leyes que protegen a los recursos naturales por lo que su aplicación repercute en la deforestación de los manglares en Tabasco.

H2 . El cambio de uso de suelo en manglares de Tabasco es inversamente proporcional al incremento de actividades productivas que a través del tiempo demandan mayores superficies.

H3 . El programa Pro-Árbol implementado para la restauración ecológica de manglares en Tabasco carece de metodologías adecuadas.

## **3. Objetivo**

### **3.1. General**

Identificar las leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social que se realizan en Tabasco y determinar su congruente aplicación con las disposiciones de aquellas creadas para la protección de los recursos naturales, su influencia en el cambio de uso del suelo, y su adecuada aplicación para la restauración ecológica de los manglares.

### **3.2. Específicos**

1. Identificar y analizar las leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social y determinar si su aplicación es congruente con las disposiciones de aquellas que protegen a los recursos naturales.
2. Evaluar el cambio de uso de suelo en el periodo comprendido de 1995 a 2008, identificando y cuantificando los cambios en localización y superficie de manglar en cuatro ejidos del municipio de Cárdenas, Tabasco.
3. Evaluar la metodología empleada por el programa Pro-Árbol para la restauración ecológica de manglares en Tabasco.

## **4. Revisión de literatura**

### **4.1. El ecosistema manglar**

Los manglares son un grupo de plantas vasculares que tienen especiales adaptaciones morfológicas, fisiológicas, y otras no visibles que les permiten vivir en un ambiente intermareal salino, esta plantas junto con su complemento de microorganismos y animales, forman el ecosistema manglar (Ong y Gong, 2013), son uno de los ecosistemas más singulares del mundo, ya que prosperan donde otros árboles no pueden sobrevivir - en la zona de transición entre el mar y la tierra – (Miththapala, 2008). Se encuentran frecuentemente en sitios sujetos a inundación y por tanto bajo condiciones de anoxia (López y Ezcurra, 2002). Generalmente rodean estuarios, lagunas, marismas, deltas, y forman comunidades de varios kilómetros albergando una alta diversidad de organismos acuáticos-terrestres.

Las especies de mangle son clasificadas como mangles verdaderos y especies asociadas (Wang *et al.*, 2010). La definición de una especie de mangle verdadero se basa en una serie de adaptaciones anatómicas y fisiológicas, estas incluyen semillas vivíparas – semillas adaptadas a hidrocoria-, neumatóforos o raíces aéreas que permiten la oxigenación en condiciones de anoxia, y exclusión o excreción de sal (Polidoro *et al.*, 2010). Bo-Sun *et al.*, (2003), reportan que a nivel mundial existen 84 especies de mangle pertenecientes a 24 géneros y 16 familias, de las cuales 70 especies son mangles verdaderos pertenecientes a 16 géneros y 11 familias.

Tolimson (1986), describe cuatro criterios para distinguir mangles verdaderos de las especies asociadas, los mangles verdaderos poseen todas o la mayoría de las siguientes características: i) ocurren solo en ambientes de manglar y no se extienden a las comunidades terrestres, ii) especialización morfológica (raíces aéreas, viviparidad); iii) mecanismos fisiológicos para la exclusión y/o excreción de sal; y iv) aislamiento taxonómico de las especies terrestres.

Aunque los suelos de manglar permanecen anegados todo el año, las plantas no pueden hacer uso del agua debido a su alta concentración de sal (hasta 90%), principalmente cloruro de sodio, cloruro de magnesio y sulfato de magnesio, por lo que de acuerdo a su tolerancia a la salinidad los mangles verdaderos se subdividen en tres grupos: altamente tolerante, moderadamente tolerante y menos tolerante, el pH de los suelos oscila desde 5.4 hasta 7.8, es decir, más o menos ácido (Ghosh, 2011).

## **4.2. Distribución biogeográfica de los manglares**

La distribución biogeográfica de los manglares generalmente se limita a las regiones tropicales y subtropicales entre las latitudes 32° N y 38° S, pero la mayor superficie se ubica entre las latitudes 5° N y 5° S, la superficie de los manglares disminuye con el incremento de la latitud, excepto entre los 20° y 25° N, que es donde se localizan los Sundarbans, la mayor extensión de manglares en el mundo (Giri *et al*, 2010).

La mayor riqueza de especies se concentra en el área Indo-Malaya y el este de África, no así para el continente americano en donde se reportan 8 especies (Rico, 1993). A escala global los manglares son limitados por la temperatura, pero a escala regional su biomasa varía en relación a las precipitaciones, salinidad, fluctuación de las mareas, sedimento y energía de las olas (Alongi, 2002).

### **4.2.1. Distribución de los manglares en el mundo**

Se estima que existen en el mundo 137,760 km<sup>2</sup> de manglar (Giri *et al*, 2010), distribuidos en cuatro continentes, en donde la mayor extensión se ubica en Asia (42%), seguido del continente americano (26%), África (20%), y Oceanía (12%) (Figura 2). Aproximadamente el 75% de la superficie total del manglar se concentra en 15 países, en donde México ocupa el cuarto lugar con el 5.4% después de Indonesia, Australia y Brasil, que ocupan el 22.6%, 7.1% y 7.0% respectivamente (Figura 3).



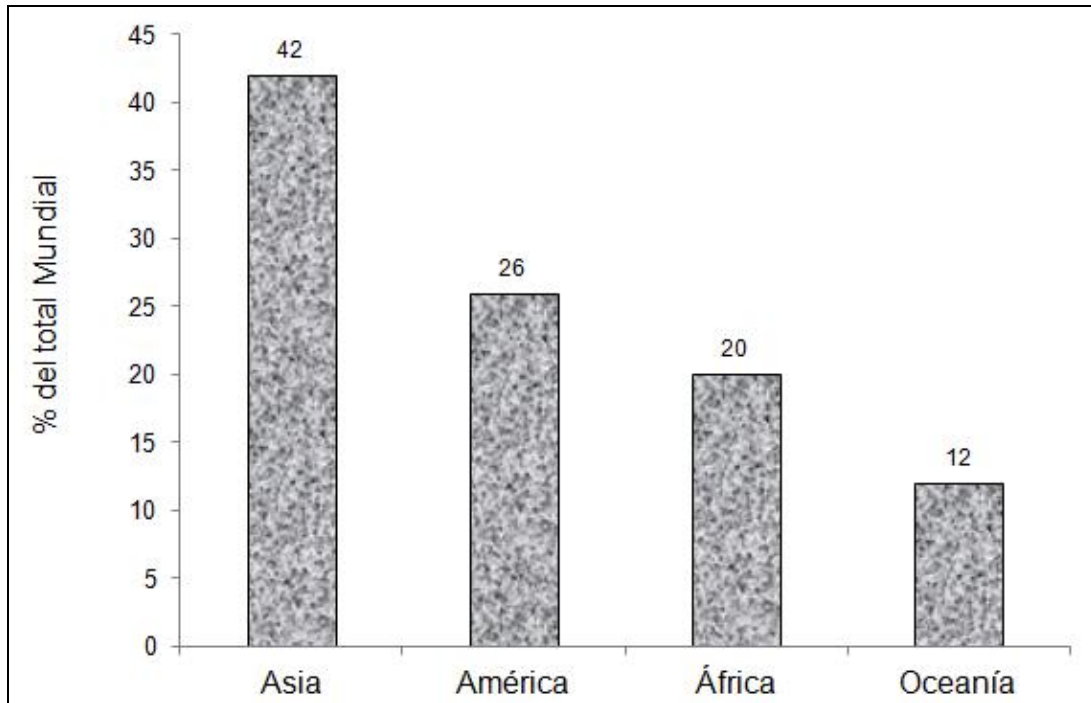


Figura 2. Distribución de la superficie mundial de manglares por continente. Adaptado de Giri *et al.*, (2010).

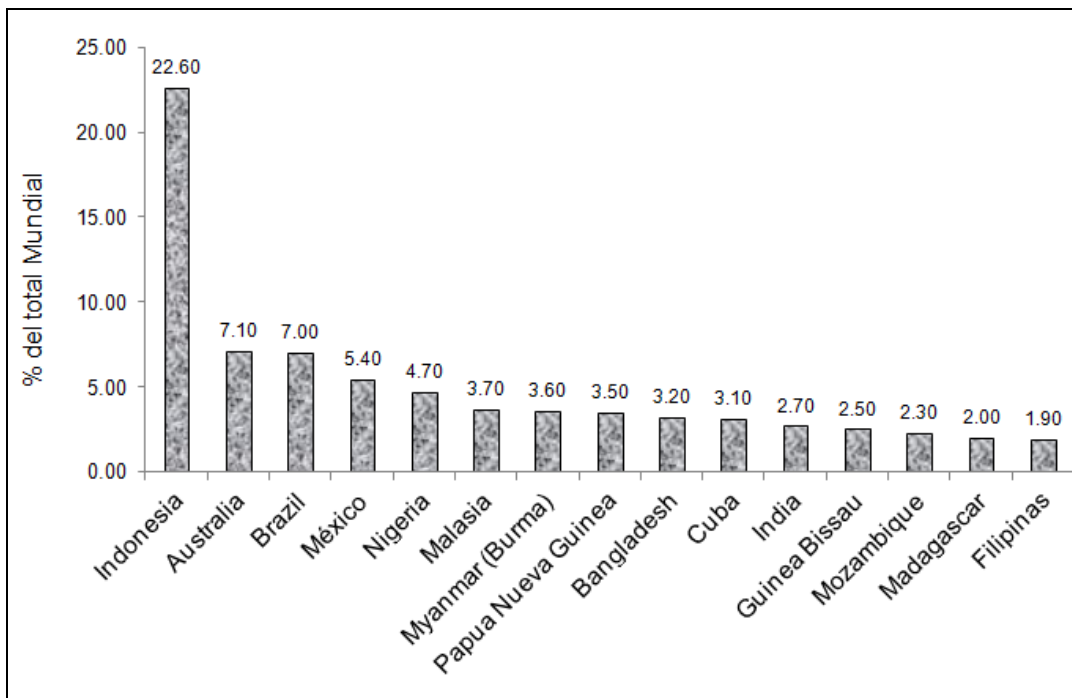


Figura 3. Países que concentran el 75% de la superficie de manglar en el mundo. Adaptado de Giri *et al.*, (2010).

#### 4.2.2. Distribución de los manglares en México

En el caso específico de México los manglares ocupan una extensión de 770,057 hectáreas y se distribuyen en 17 estados con litoral, las especies presentes son mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* L.), mangle blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F.), y mangle negro (*Avicennia germinans* L.) (CONABIO, 2009). Asimismo, se ha reportado la presencia de *Rhizophora harrisonii* Leech y *Avicennia bicolor* para la costa de Chiapas (Rico, 1982; Jiménez, 1994).

Tabasco ocupa el sexto lugar en superficie (5.9 %), después de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Sinaloa y Nayarit que en conjunto concentran el 74.80% de la superficie total nacional (Figura 4).

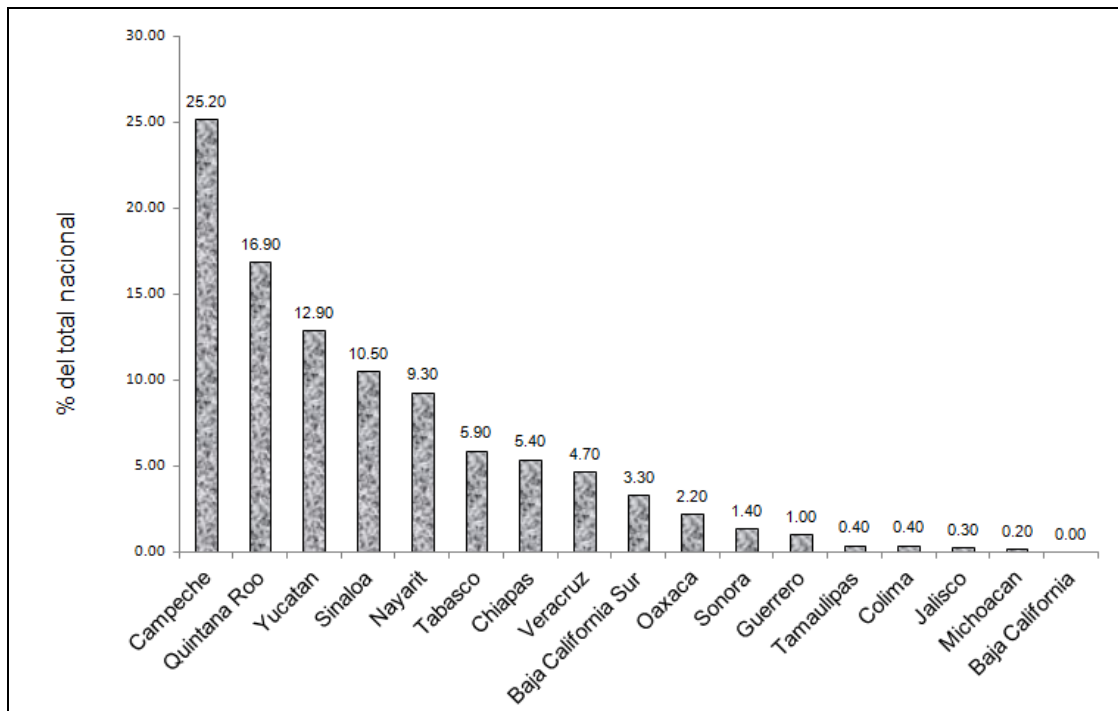


Figura 4. Porcentaje de la superficie ocupada por manglar en 17 estados de la República Mexicana. Adaptado de CONABIO (2009).

### 4.2.3. Distribución de los manglares en Tabasco

La superficie de manglar reportada para Tabasco es variable, Sol *et al.* (2009) estimaron 38,839.52 ha, la CONABIO (2009) reporta 45,210 ha, mientras que Domínguez-Domínguez *et al.* (2011), estimaron una superficie de 41,498.5 ha. La distribución de los manglares se ubica en los municipios de Cárdenas, Paraíso, Huimanguillo, Centla, Comalcalco, y Jalpa de Méndez, en donde la mayor superficie se concentra en Cárdenas y Paraíso (71.25%) (Figura 5), las especies presentes son mangle rojo, mangle blanco, mangle botoncillo, y mangle negro.

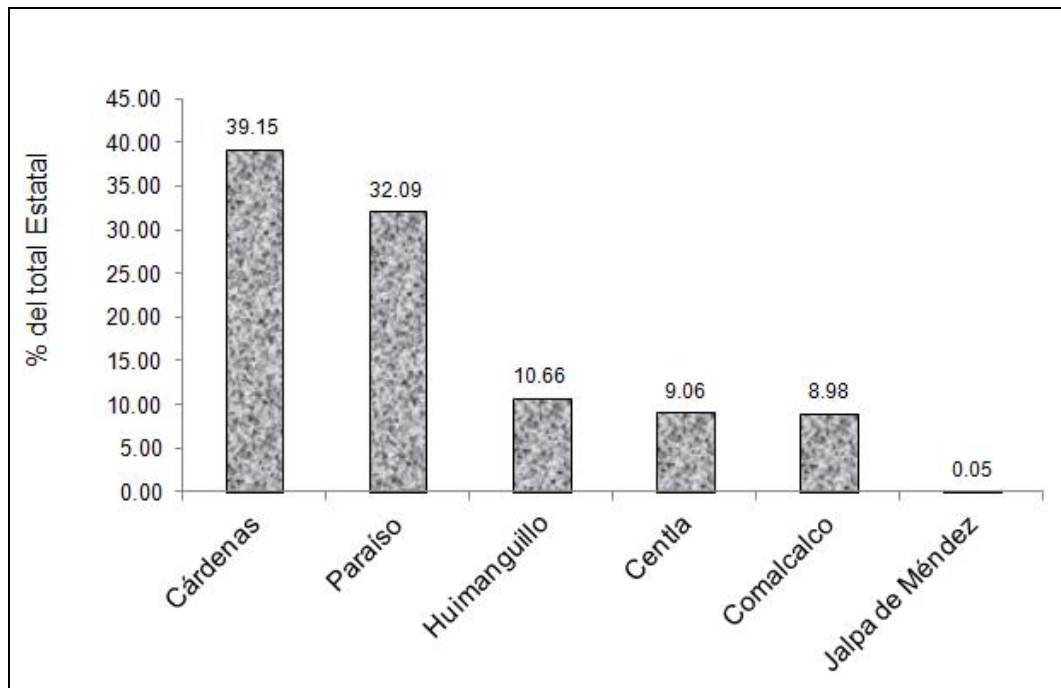


Figura 5. Porcentaje de la superficie ocupada por manglar en Tabasco. Adaptado de Sol *et al.* (2009).

### **4.3. Servicios que proveen los manglares**

Los manglares proveen servicios ecológicos y económicos al ser humano, funcionan como sitios importantes de cría y reproducción de aves, peces, crustáceos, moluscos, reptiles y mamíferos, son una fuente renovable de madera, sitios de acumulación de sedimentos, contaminantes, carbono y nutrientes, y ofrecen protección contra la erosión costera (Alongi, 2002).

La hojarasca que cae de los bosques de manglar se descompone en el agua en pequeñas partículas de materia orgánica (detritos) que son consumidas por la red de invertebrados marinos, gracias a esto sobreviven y se reproducen la langosta y varias de las más importantes especies de camarón, junto con jaibas, ostiones, almejas, sábalos, lisas, bagres, pargos, robalos, entre muchas otras (Ezcurra, 2009).

La mayor parte de la fauna de los manglares está compuesta de invertebrados: bivalvos, cangrejos, gasterópodos, camarones, trilobites; los peces también pasan sus etapas juveniles en los hábitats de manglares ya que allí encuentran alimento y refugio, algunos anfibios y reptiles; de igual forma los manglares son un santuario ideal para la avifauna ya que lo utilizan como sitios de descanso, reproducción y alimentación, al igual que algunos mamíferos acuáticos y terrestres (Ghosh, 2011).

Los manglares son ecosistemas importantes para las comunidades humanas que viven en las zonas costeras, ya que ofrecen una amplia gama de productos forestales madereros y no madereros, los pobladores costeros, que dependen de los recursos del manglar para su subsistencia, poseen una riqueza de conocimientos

tradicionales, tal uso de los recursos es a menudo sostenible, ya que forma parte integral de la ecología y el funcionamiento del ecosistema (Baba *et al.*, 2013).

Los productos de madera incluyen postes para la construcción, leña, carbón, y artes de pesca; entre los productos no madereros se consideran la producción de miel, productos medicinales, captura de cangrejos y peces en el interior del manglar (Lang'at y Kairo, 2008). En Sinaloa México, las hojas de *Avicennia germinans* tienen uso medicinal en el tratamiento de enfermedades gástricas (gastritis, úlceras), problemas asociados con la circulación de la sangre y manchas en la piel (Hernández-Cornejo *et al.*, 2005).

Los manglares mantienen la calidad del agua costera a través de la retención, eliminación y reciclaje de nutrientes, contaminantes y partículas procedentes de fuentes terrestres, filtran estos materiales antes de que el agua llegue mar adentro a los hábitats de arrecifes de coral y pastos marinos (Gilman *et al.*, 2006). Hacen las veces de filtros biológicos al remover nutrientes y toxinas (Calderón *et al.*, 2009); las raíces de especies de mangle, principalmente *Laguncularia racemosa* y *A. germinans*, desempeñan un papel importante como biofiltros naturales en la absorción de metales pesados (plomo, cromo, y cadmio), seguidas por los troncos y las hojas (Foroughbakhch *et al.*, 2004). Algunos autores los describen como los “riñones” y el “hígado” del continente, ya que son sistemas capaces de limpiar la corriente de sus residuos y asegurar un aporte de agua limpia para la continuidad de los procesos que mantienen la vida en la costa y en el mar (Ezcurra *et al.*, 2009).

Asimismo, debido a su sistema de raíces-soporte, extensas y enredadas, los manglares atrapan sedimentos, por lo tanto, evitan la erosión costera y protegen a los arrecifes de coral de la sedimentación (Miththapala, 2008). Gilman *et al.* (2006) consideran que en las costas donde el nivel relativo del mar está aumentando, la protección de los manglares es una manera de frenar la erosión y es menos costoso que la construcción de diques y estructuras de control de erosión similares.

Algunas estimaciones revelan que los manglares son capaces de secuestrar 1.5 toneladas de carbón por hectárea al año, esto es aproximadamente equivalente a la cantidad de carbón que un vehículo de motor libera a la atmosfera cada año (Ong, 2002), por lo que su conservación es primordial para la mitigación del cambio climático global.

Otro de los servicios brindado por los manglares es la protección de las comunidades costeras durante los eventos climáticos adversos episódicos (huracanes y ciclones), reduciendo la gravedad de sus efectos (Ong y Gong, 2013); actúan como zonas buffer al absorber cuando menos el 70-90% de la energía de las olas, dependiendo de su estado ecológico (Miththapala, 2008), y ayudan a las comunidades locales a adaptarse a los múltiples factores de estrés relacionados con el cambio climático global (Murdiyarto *et al.*, 2010), la falta de vegetación del manglar aumentaría la gravedad de los daños.

#### **4.4. El valor económico de los manglares**

El valor de los recursos del manglar son muchos y de gran importancia para la socioeconomía de un país. Sin embargo, algunos de estos valores son intangibles y muy poco apreciados por la mayoría de las personas, especialmente los habitantes de las ciudades, la importancia de estos recursos se deriva de los productos directos procedentes de los bosques de manglar, así como de los servicios prestados dentro y fuera de sus fronteras (Shukor y Hamid bin, 2004).

Es por ello que diversos autores se han dado a la tarea de estimar el valor económico de algunos de los servicios, así a nivel mundial se estima que los manglares proporcionan U.S. \$ 1.6 billones al año en servicios ecosistémicos y como medio de subsistencia (Polidoro *et al.*, 2010).

En el Golfo de California el mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.) mantiene una productividad pesquera de unos U.S. \$ 37,000 ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>; en Cuba el aprovechamiento maderable se estima en U.S. \$ 706 ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>; en Honduras el valor de la leña como fuente de combustible se estima en U.S. \$ 11.57 m<sup>3</sup>, la captura de carbono se estima en U.S. \$ 1,000 ha<sup>-1</sup>; y el beneficio del control de la erosión en Indonesia se estima en U.S. \$ 9,500 por familia (Barbier *et al.*, 1997; Wainwright *et al.*, 2001; Sanjurjo y Welsh, 2005; Stolk *et al.*, 2006; Aburto-Oropeza *et al.*, 2008).

#### **4.5. Destrucción y degradación de los manglares**

Algunas estimaciones revelan niveles alarmantes de destrucción de manglares con tasas de pérdidas globales de un millón de hectáreas al año, y en algunas regiones en peligro de colapso total (Kathiresan y Bingham, 2001). La destrucción y

degradación de los bosques de manglar son un fenómeno mundial, como resultado de las actividades relacionadas con su uso no sostenible y la sobreexplotación (Field, 1999).

Las principales causas de la destrucción y degradación de los manglares son la conversión para la acuicultura, la explotación petrolera y gasífera, la sobreexplotación de la madera y el cambio de uso de suelo (Smith *et al*, 2001; Carrere y Fonseca, 2002).

Se estima que el 75% de los manglares de Asia se perdieron durante el siglo XX debido a la sobreexplotación y sustitución por instalaciones para la acuicultura (Smith *et al*, 2001), en Madagascar, las principales causas de la deforestación son el cambio de uso de suelo para la conversión a la agricultura (35%), la explotación forestal (16%), la conversión a la acuicultura (3%), y el desarrollo urbano (1%) (Giri y Muhlhausen, 2008).

En Ca Mau Vietnam se perdió el 32% de los manglares, en donde se identificaron cinco clases de uso de suelo: I) campos de arroz, II) estanques de camarón, salineras y remanentes de manglar, III) explotaciones mixtas de camarón y manglares, IV) bosques de manglar, y V) playas de arena (Tong *et al.*, 2004).

En un lapso de 25 años (1980 a 2005) México perdió 304 000 ha de manglar (FAO, 2007), Zaragoza *et al.* (2005) reportan tasas anuales de deforestación del 2% para la vertiente del Pacífico y 2.8% para el Golfo de México. Las principales causas son la explotación del gas y petróleo, establecimiento de granjas de camarón, el desarrollo



turístico y urbano, y cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias (INE, 2005; Hiraes-Cota *et al.*, 2010).

Actualmente la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, menciona que las principales especies de mangle en México se encuentran en la categoría de amenazadas; es decir, podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad (SEMARNAT, 2010).

#### **4.6. Consecuencias de la destrucción y degradación de manglares**

Las diversas actividades antrópicas no solo colocan en riesgo la permanencia del ecosistema manglar, sino que también trae consecuencias socioeconómicas graves, tales como la conversión, la expropiación y privatización de los manglares y otras tierras; salinización de aguas y suelos, disminución de la seguridad alimentaria, la marginación de las comunidades costeras, el desempleo, la migración urbana, y conflictos sociales (Primavera, 2007).

En Nigeria la explotación petrolera es responsable de la destrucción de los manglares, del desplazamiento y el sufrimiento de comunidades locales, y de la degradación ambiental de las fuentes de agua y del suelo, tal depredación generalmente va acompañada de brutales acciones contra miembros de la comunidad local y activistas, en las cuales comandos armados actúan como brazo ejecutor de las empresas (Carrere y Fonseca, 2002).

En Ecuador los derechos de las comunidades locales sobre las áreas costeras y sus recursos son ignorados o violados para favorecer a los camaroneros, quienes a través de concesiones estatales limitan o prohíben el acceso a los usuarios tradicionales del manglar (Suarez y Ortiz, 2001); aunque existe una vasta legislación que garantizan la protección y conservación del manglar como lo establecen las disposiciones en la Constitución, Leyes, Reglamentos, Decretos Ejecutivo y Acuerdos, esto ha provocado una superposición de leyes que han resultado en la destrucción del ecosistema y la impunidad para los agresores (Reese, S/A).

Suárez y Órtiz (2001), mencionan que no existe la capacidad institucional ni la voluntad política para la aplicación de las disposiciones legales. Lo mismo ocurre en Filipinas, en donde a pesar de las normas vigentes, multas, y severas sanciones en el cambio de uso de suelo de manglares, existe la conversión ilegal para el establecimiento de viveros de camarón (Pérez, 2006).

Es importante destacar que la capacidad de resiliencia de los manglares disminuye ante las perturbaciones y amenazas antrópicas (Smith *et al.*, 2001; Uribe y Urrego, 2009), y su condición ecológica se agudiza ante los resultados del cambio climático global, tales como la elevación del nivel del mar, los cambios en las precipitaciones y las alteraciones resultantes en el gradiente de salinidad, el aumento de las temperaturas superficiales del mar y del aire, cambios en la frecuencia e intensidad de las tormentas, cambios en la altura y dirección de las olas oceánicas predominantes, y los cambios en los regímenes de mareas (Gilman *et al.*, 2006).

Es esencial que los gobiernos y las personas entiendan que los manglares son un recurso social y económico valioso, pero la naturaleza humana tiende a conservar y proteger los recursos que son de importancia económica, si los manglares no son vistos como un recurso fundamental económico y ecológico, seguirán siendo explotados al ritmo actual hasta al menos 2025 (Alongi, 2002).

#### **4.7. Protección y restauración de los manglares**

La destrucción de los manglares no es solo una amenaza ecológica para un ecosistema valioso, sino también una amenaza social (Martínez-Alier, 2001). La existencia de los manglares es necesaria para nuestra propia existencia como seres humanos, por lo tanto es deber de todos pensar de forma racional y ética sobre el tema de su uso sostenible y conservación (Ghosh, 2011).

En 1991 fue aprobada la Carta de los Manglares para complementar la Carta Mundial de la Naturaleza -proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1982-, la carta de los manglares afirma que los manglares serán respetados y no comprometidos en términos de su viabilidad genética, se conservaran siempre que sea posible y manejados de forma sostenible; tales principios deberán reflejarse en la legislación y la práctica de cada estado, así como a nivel internacional (Field, 1999).

Sin embargo, el principal obstáculo a la aplicación práctica de la carta sigue siendo el compromiso de los gobiernos locales y nacionales para proporcionar los recursos adecuados para implementar planes de manejo, el mejor ejemplo de manejo sostenible de un ecosistema de manglar es la Reserva Forestal de Manglares de

Matang en Malasia peninsular, el éxito de esta empresa se puede atribuir directamente al compromiso del gobierno y su buena relación con las empresas y la comunidad local (Alongi, 2002).

La Convención Ramsar por más de tres décadas ha apoyado a los países en desarrollo a conservar sus ecosistemas de manglar a través de su designación como sitios Ramsar, y hasta febrero de 2006 se tenían identificados 177 sitios con ecosistemas de manglar (Astrálaga, 2006).

Moreno-Casasola *et al.* (2002), sugieren que el enfoque de la importancia ecológica y económica del manglar, deben regir las opciones de manejo y protección, utilizando la legislación y normatividad aplicables. Sin embargo, aunque el marco jurídico se aprecia robusto y sólido desde la propia legislación nacional y estatal hasta aquella de carácter internacional; el gran reto sin duda es conocer y aplicar dichas leyes, normas y convenios que permitan lograr la sustentabilidad del recurso manglar en sus tres pilares fundamentales: social, económico y ambiental, tal como lo comenta Díaz (2011).

Considerando que gran parte de lo que suceda en el futuro dependerá de los acuerdos que se alcancen en materia de mitigación y de las acciones de adaptación al cambio climático, es necesario considerar tres aspectos: rehabilitar los manglares degradados, restablecer su hidrología, y reducir su deforestación y degradación (Magaña, 2011; Broadhead, 2011).

Yáñez-Arancibia (2010), propone que se deben intensificar los esfuerzos de restauración/rehabilitación e incorporarlos en la planificación ambiental estratégica de la zona costera. En este sentido, Lewis (2005), Agraz-Hernández y Flores Verdugo (2004), sugieren evaluar primeramente las razones que han motivado la pérdida del manglar en un área determinada y trabajar con los procesos de recuperación natural que tienen todos los ecosistemas.

## **5. Literatura citada**

- Aburto-Oropeza, O., E. Ezcurra., G. Danemann., V. Valdez., J. Murray y E. Sala. 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(30) :10456-10459. National Academy of Sciences of USA.
- Agraz-Hernández, C.M., y F. J. Flores-Verdugo. 2004. Creación y restauración de ecosistemas de manglar. Principios básicos. In: Moreno-Cassasola, P. (Ed.). *Manejo Integral de la Zona Costera: Un Enfoque Municipal*. Consejo Estatal de Protección al Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz y el Instituto de Ecología, A. C. 1266 P.
- Alvarado-Castillo, G. y G. Benítez. 2009. El enfoque de agroecosistemas como una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10(3) : 531-539. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Alongi, D. M. 2002. Present state and future of the world's mangrove forest. *Environmental Conservation* 29(3) : 331-349.
- Astrálaga, M. 2006. La convención Ramsar y los ecosistemas de Manglar. Secretaría de la Convención Ramsar. Suiza. 6 p.
- Baba, S., H. T. Chan and S. Aksornkoe. 2013. Useful Products from Mangrove and other Coastal Plants. *Mangrove Educational Book Series No. 3*. International Society for Mangrove Ecosystems (ISME). Okinawa, Japan, and International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, Japan. 111 p.

- Broadhead, J. S. 2011. Reality check on the potential to generate income from mangroves through carbon credit sales and payments for environmental services. Regional Fisheries Livelihoods Programme for South and Southeast Asia (GCP/RAS/237/SPA) Field Project Document 2011/REG/2. 37 pp.
- Bo-Sun, W., L. Shi-Chu., Z. Wei-Yin and Z. Qi-Jie. 2003. Mangrove Flora of the World. Acta Botanica Sinica 45(6) : 644-653. National Science Foundation of China.
- Calderón, C., O. Aburto., E. Ezcurra. 2009. El valor de los manglares. Comisión Nacional para el uso de la Biodiversidad. Biodiversitas (82) : 1-6. México.
- Carrere, R., y H. Fonseca. 2002. Manglares: Sustento local versus ganancia empresarial. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. 69 p. Montevideo, Uruguay.
- Comisión Nacional para el uso de la Biodiversidad. 2009. Manglares de México: extensión y distribución. 100 p. México. Consultado en marzo 2010. [www.biodiversidad.gob.mx/.../manglares/.../Manglares de México](http://www.biodiversidad.gob.mx/.../manglares/.../Manglares de México)
- Díaz, G. J. M. 2011. Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Ra Ximhai 7(3) : 355-369. Universidad Autónoma Indígena de México.
- Domínguez-Domínguez, M., J. Zavala-Cruz y P. Martínez-Zurimendi. 2011. Manejo forestal sustentable de los manglares de Tabasco. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Colegio de Postgraduados. 137 p. Villahermosa, Tabasco, México.
- Ezcurra E., O. Aburto y L. Rosenzweig. 2009. Los riñones del mundo: ¿Por qué debemos proteger los manglares de México? Investigación Ambiental. 1 (2): 202-206. México.
- Food and Agriculture Organization. 2007. The World's mangroves 1980-2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry paper No. 153. Roma Italia. 89 p.
- Field, C. D. 1999. Charter for Mangroves. 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.
- Foroughbakhch P. R., C. A. E Cespedes, V. M. A. Alvarado, G. A. Núñez y M. H. Badii. 2004. Aspectos ecológicos de los manglares y su potencial como fitorremediadores en el Golfo de México. Ciencia Universidad Autonoma de Nuevo León VII (2) : 203-208.

- Ghosh, D. 2011. Mangroves The Most Fragile Forest Ecosystem. *Journal of Magnetic Resonance* 16(1) : 47-60. West Bengal, India.
- Gilman, E., H. Van Lavieren, J. Ellison, V. Jungblut, L. Wilson, F. Areki, G. Brighthouse, J. Bungitak, E. Dus, M. Henry, I. Jr. Sauni, M. Kilman, E. Matthews, N. Teariki-Ruatu, S. Tukia, and K. Yuknavage. 2006. *Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea*. United Nations Environment Programme Regional Seas Reports and Studies No. 179. Regional Seas Programme, Nairobi, Kenya. 70 p.
- Giri, C., E. Ochieng, L. L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek y N. Duke. 2010. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography* 20(1) : 154-159.
- Giri, C., and J. Muhlhausen. 2008. Mangrove Forest Distributions and Dynamics in Madagascar (1975-2005). *Sensors* 8(4) : 2104-2117.
- Hart, R. D. 1979. *Agroecosistemas: conceptos básicos*. Primera edición en español. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba Costa Rica. 211 p.
- Hernández-Santana, J. R., M. A., Ortiz Pérez, A. P. Méndez Linares y L. Gama Campillo. 2008. Morfodinamica de la línea de costa del estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México*. (65) : 7-21.
- Hernández-Cornejo, R., Koedam N., A. Ruíz Luna, M. Troell and F. Dahdouh-Guebas. 2005. Remote Sensing and Ethnobotanical Assessment of the Mangrove Forest Changes in the Navachiste-San Ignacio-Macapule Lagoon Complex, Sinaloa, México. *Ecology and Society*. 10(1) : 1-19.
- Hirales-Cota, M., J. Espinoza-Avalos, B. Schmook, A. Ruiz-Luna y R. Ramos-Reyes. 2010. Agentes de deforestación de manglar en Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, sureste de México. *Ciencias marinas* 36(2) : 147-159.
- Instituto Nacional de Ecología. 2005. Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas. 21 p.
- Jiménez, J. A. 1994. *Los manglares del Pacífico Centroamericano*. Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica. 336 p.
- Kathiresan, K., y B. L. Bingham. 2001. Biology of mangroves and mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology* 40 : 81-251.

- Lang'at J. K. S., y Kairo J. G. 2008. Conservación and management of mangrove forests in Kenya. Mangrove Reforestation Program. Kenia Marine and Fisheries Research Institute. Mombasa, Kenia. 1-7 p.
- Landgrave, R., y P. Moreno-Casasola. 2012. Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. Investigación ambiental 4 : 19-35. México.
- León, S. T., y M. A. Altieri. 2010. Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. Primera edición. Bogotá. Colombia. 296 p. Universidad Nacional de Colombia.
- Lewis, R. R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. Ecological engineering 24(4) : 403-418. Florida, USA.
- López, P. J., y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México: una revisión. Maderas y bosques 8(1) : 27-5. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México
- Magaña Rueda, V. O. 2011. Cambio climático: El reto del siglo. Investigación ambiental Ciencia y política pública 3(1) : 63-67.
- Martínez-Alier, J. 2001. Ecological Conflicts and Valuation – mangroves vs. shrimp in the late 1990s. 17 p. Universidad Autónoma de Barcelona. Spain.
- Miththapala, S. 2008. Mangroves. Coastal Ecosystems Series 2 : 36 p. Colombo. Sri Lanka: Ecosystems and Livelihoods Group Asia International Union for Conservación of Nature and Natural Resources. Katuwana Road, Homagama.
- Moreno-Casasola, P., J. L. Rojas Galaviz, D. Zárate Lomelí, M. A. Ortiz Pérez, A. L. Lara Domínguez y T. Saavedra Vázquez. 2002. Diagnóstico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. Madera y Bosque. Número especial. Jalapa, Veracruz, México. p: 61-88.
- Morales Morales, M., J. P. Martínez Dávila, G. Torres Hernández y J. E. Pacheco Velasco. 2004. Evaluación del potencial para la producción ovina con el enfoque de agroecosistemas en un ejido de Veracruz, México. Técnica Pecuaria en México 42 (3) : 347-359. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México.
- Murdiyarto D., D. Donato, J. B. Kauffman, S. Kurnianto, M. Stidham and M. Kanninen. 2010. Carbon storage in mangrove and peatland ecosystems. A preliminary account from plots in Indonesia. Center for International Forestry Research. Indonesia. 48 p.



- Ong, J. E., and W. K. Gong. 2013. Structure, Function and Management of Mangrove Ecosystems. ISME Mangrove Educational Book Series No. 2. International Society for Mangrove Ecosystems (ISME), Okinawa, Japan, and International Tropical Timber Organization (ITTO). Yokohama, Japan. 81 p.
- Ong, J. E. 2002. The Hidden Costs of Mangrove Services: Use of Mangroves for Shrimp Aquaculture. International Science Roundtable for the Media. Bali, Indonesia. p: 1-3.
- Pérez, E. F. 2007. Diversidad, ecología y política lingüísticas en Papúa Nueva Guinea. 21 p. Disponible en línea: [www.paraphrasis.com/investigacion/Papua%20Nueva%20Guinea.pdf](http://www.paraphrasis.com/investigacion/Papua%20Nueva%20Guinea.pdf)
- Polidoro, B. A., K. E. Carpenter, L. Collins, N. C. Duke, A. M. Ellison, J. C. Ellison, E. J. Farnsworth, E. S. Fernando, K. Kathiresan, N. E. Koedam, S. R. Livingstone, T. Miyagi, G. E. Moore, N. V. Ngoc, O.J. Eong, J. H. Primavera, S. G. Salmo, J. C. Sanciangco, S. Sukardjo, Y. Wang and J. W. Hong Yong. 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. Plos one 5(4) : 1-10.
- Primavera, J. H. 1997. Socio-economic impacts of shrimp cultura. South-east Asian Fisheries Development Centre, Iloilo, Philippine. Aquaculture Research 28 : 815-827.
- Reese, M. R. D. S/A. Restauración Ecológica de los manglares en la costa del Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. Ecuador. 26 p.
- Ramírez, S.A.F., S.O. Trujillo, R.E.H. Zentmyer, R.B. Martínez, H.I.M. Sheseña y A.J. Rivas. 2010. Identificación y tipificación de áreas potenciales para la restauración de manglares: el caso de los humedales de la cuenca del río Papaloapan Veracruz. México. Pro-natura A.C. Coordinación de proyectos Eco-forestales. 64 p.
- Rhee, S., D. Kitchener, T. Brown, R. Merrill, R. Dilts y S. Tighe. 2004. Report on Biodiversity and Tropical Forest in Indonesia. United States Agency International Development. Indonesia. 459 p.
- Rico-Gray, V. 1982. *Rhizophora harrisonii* (Rhizophoraceae), un nuevo registro de las costas de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 41: 163 -165.
- Rico-Gray, V. 1993. Origen y rutas de dispersión de los mangles: Una revisión con énfasis en las especies de América. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. México. Acta Botánica Mexicana 25 : 1-13.

- Sanjurjo, R.E., y C. S. Welsh. 2005. Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. Instituto Nacional de Ecología. México. Gaceta ecológica (074) : 55-68.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. [http://www.semarnat.gob.mx/leyesy normas/Pages/nom\\_fauna.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/leyesy normas/Pages/nom_fauna.aspx)
- Sol-Sánchez, A., C. E. Zenteno Ruíz., L. F. Zamora Cornelio y E. Torres Reyes. 2002. Modelo para la Restauración Ecológica en áreas alteradas. Revista de difusión Kukulcab´ VII (14) : 48-60.
- Sol-Sánchez, A., L. F. Zamora Cornelio, Y. Almeida Hernández, G. I. Hernández Melchor y E. D. Shirma Torres. 2009. Estudio Regional Forestal. Unidad de Manejo Forestal Costa de Tabasco. México. Comisión Nacional Forestal, Ecología para la Conservación y Desarrollo del Trópico A. C. Documento Técnico. 400 p.
- Stolk, M. E., P. A. Verweij, M. Stuij, C. J. Baker and W. O. Osterberg. 2006. Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe. Wetlands International. Los Países Bajos. 36 p.
- Smith, J., H. Schellinhuber, M. Mirza. 2001. Chapter 19. Vulnerability to climate change and reasons for concern: a synthesis. In McCarthy, J., O. Canziani, N. Leary, D. Dokken, K. White, eds. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA. 942 p.
- Shukor, A., and A. Hamid bin. 2004. The use of mangroves en Malaysia. In: Promotion of mangrove-friendly shrimp aquaculture in Southeast Asia.. Tigbauan, Iloilo, Philippines: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. p: 136-144
- Suarez, L., y D. Ortiz. 2001. Producción de camarones y destrucción de manglares en Ecuador. In: Primack R., Rozzi R., Feinsinger P., Dirzo R., y Massardo F. Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. Primera edición. Fondo de Cultura Económica. México. 783 p.
- Tomlinson, P. B. 1986. The Botany of Mangroves. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 419 p.
- Tong, P. H. S., Y. Auda, J. Populus, M. Aizpuru, A. Al Habshi and F. Blasco. 2004. Assessment from space of mangroves evolution in the Mekong delta, in relation with extensive shrimp-farming. International journal of remote sensing 25(21) : 4795-4812.

- Uribe, P. J., y G. L. E. Urrego. 2009. Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. Aproximación al caso Colombiano. *Gestión y Ambiente* 12(2) : 57-71.
- Vilaboa-Arroniz, J., P. Díaz-Rivera, O. Ruiz-Rosado, D. E. Platas-Rosado, S. González-Muñoz, y F. Juárez-Lagunes. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. Universidad Autónoma de Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10(1) : 53-62.
- Wainwright, F., A. R. Guerra, C. J. Melendez, J. C. Viera y M. J. Rey. 2001. Valoración económica de los manglares del golfo de Fonseca, Honduras. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. 136 p.
- Wang, L., Mu Meirong., Li X., Lin P., and Wang. 2010. Differentiation between true mangroves and mangrove associates based on leaf traits and salt contents. Published by Oxford University Press on behalf of the Institute of Botany. Chinese Academy of Sciences and the Botanical Society of China. *Journal of Plant Ecology*. p : 1-10.
- Yañez-Arancibia A. 2010. Los manglares frente al Cambio climático ¿tropicalización global del Golfo de México? In: A. Yañez-Arancibia (Ed.) *Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera*. Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea Grant Program, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México. p : 91-126.
- Zaragoza R., E. Peters y E. Vega. 2005. Evaluación de las tasas de pérdida de manglar mediante la comparación de polígonos en 1976 y 2000. In: INE (Ed). *Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México*. Dirección General de Investigación para el Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. INE-SEMARNAT. México. 21 p.

# **CAPÍTULO I. CONTROVERSIAS LEGISLATIVAS EN LA PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA MANGLAR: EL CASO TABASCO, MÉXICO.**

## **Resumen**

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de identificar y analizar las leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social y determinar si su aplicación es congruente con las disposiciones de aquellas que protegen a los recursos naturales. El trabajo se llevó a cabo a través de revisión documental, en el que se identificaron cinco leyes que sustentan las actividades productivas y bienestar social, y dos leyes que tienen por objeto la protección de los recursos naturales y su permanencia en el medio. Se concluye que en Tabasco las actividades productivas y de bienestar social se sustentan en las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley Agraria, la Ley de Asentamientos Humanos, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; sin embargo, la aplicación de tales disposiciones no es congruente con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre, debido a que las actividades en comento se realizan sin considerar la vocación natural de los suelos de manglar y por lo tanto altera el equilibrio de tal ecosistema limitando su capacidad de resiliencia que se traduce en un estatus de vulnerabilidad e impacto social, económico, y ecológico.

**Palabras clave:** Controversias legislativas, cambio uso de suelo, manglar, recursos naturales.

## **Abstract**

The present study identifies and analyzes the laws supporting production activities and social welfare to determine if their application is consistent with the dispositions of those protecting natural resources. Literature reviews identified five laws supporting production activities and social welfare, and two laws aimed at conserving natural resources. In Tabasco, production activities and social welfare are sustained by the Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, the Ley Agraria, the Ley de Asentamientos Humanos, the Ley de Aguas Nacionales, the Ley de Desarrollo Rural Sustentable, and the Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. However, the application of such laws is inconsistent with the Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente and the Ley General de Vida Silvestre because the proposed activities are carried out without considering natural mangrove soil conditions, thus altering the equilibrium in this system by making it more vulnerable to social, economic, and ecological impacts.

**Keywords:** Legislative controversies, soil use changes, mangrove, natural resources.

## 1.1. Introducción

A nivel mundial México es considerado como uno de los países megadiversos, dicho concepto se aplica a un número muy pequeño de países que contienen un porcentaje extraordinario de la diversidad biológica del planeta. La biodiversidad es importante ya que mantiene el equilibrio de los ecosistemas y las funciones vitales de las especies, incluyendo al ser humano, por el sostén que brindan en términos de materias primas para procesos de producción o bienes para el consumo directo y servicios ambientales (Figueroa, 2005).

Al igual que otros ecosistemas los manglares forman parte de la diversidad biológica de México. Su importancia radica en que es un ecosistema dinámico que ofrece beneficios ecológicos y económicos; de manera directa representan la fuente de ingresos de las comunidades costeras, que en su mayoría se encuentran en condiciones de alta marginación, y cuya principal actividad es la pesca. Así mismo, se tienen los servicios indirectos como son la protección de costas, captura de carbono, filtros naturales, zona de anidamiento de aves, refugio para el desove y desarrollo de especies acuáticas, entre otros.

Sin embargo, la superficie del manglar en México se ve reducida a una tasa anual del 2% para la vertiente del Pacífico, y 2.8% para el Golfo de México (Zaragoza *et al.*, 2005); de 1980 al 2009 se perdieron 353 943 ha (FAO, 2007; CONABIO, 2009). Una de las principales razones de la pérdida de manglares es la aplicación de políticas económicas productivistas, orientadas a la obtención de ganancias a corto plazo (Calderón *et al.*, 2009). Las consecuencias de la pérdida de vegetación son la

disminución de la biodiversidad, el deterioro de servicios ambientales y, por ende, la reducción del bienestar humano, lo que contradice a lo especificado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos respecto a las garantías individuales sobre el goce de un medioambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de las personas (Zamorano, 2009).

El estado de Tabasco alberga el 5.07% (38 982,10 ha) de la superficie de manglar a nivel nacional, la cual se distribuye en seis municipios de los cuales Cárdenas y Paraíso concentran el 72%; las especies presentes son: *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F., (mangle blanco), *Avicennia germinans* L. (mangle negro) y *Conocarpus erectus* L. (mangle botoncillo) (Sol et al., 2009). Esta superficie ha sido fragmentada por actividades como la industria petrolera, la expansión agrícola y ganadera, la apertura de caminos, el crecimiento habitacional, y la sobreexplotación de la madera.

Ante tal escenario, es urgente establecer medidas que conduzcan a la protección, restauración y conservación de los manglares de una forma sustentable; es decir, que las actividades socio-económicas se realicen sin poner en riesgo el ecosistema y sus múltiples funciones. De acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, corresponde a la nación la administración de los recursos naturales procurando garantizar su protección y el bienestar social (DOF, 1917); en este sentido se han derivado leyes, normas y reglamentos a nivel federal, estatal y municipal con la finalidad de ejecutar las disposiciones mencionadas.

Sin embargo, la continua reducción de las superficies de manglar reflejan que la aplicación legislativa para la protección de este ecosistema, no se ha dado de forma eficiente, sino que por el contrario cada vez más se atenta contra su supervivencia.

Considerando que la normatividad constituye el marco de referencia a partir del cual deben desarrollarse las diferentes intervenciones sobre los ecosistemas de manglar y, por tanto, su conocimiento permite crear el pilar fundamental para el gestor ambiental (Uribe y Urrego, 2009), este artículo tiene como objetivo identificar y analizar las leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social y determinar si su aplicación en Tabasco es congruente con las disposiciones de aquellas que protegen a los recursos naturales.

## **1.2. Metodología**

Para la identificación de las leyes relacionadas con las actividades productivas que se realizan en Tabasco, se realizó una revisión bibliográfica y documental del marco legislativo, empleando la técnica de análisis de contenido a través de un muestreo intencional teórico (Andreu, 2002).

El análisis de la información documental obtenida se realizó en torno a dos categorías:

- 1).- Leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social: consistió en analizar las disposiciones de las leyes que sustentan las actividades productivas que se llevan a cabo en Tabasco, verificando a través de revisión documental como se ha manifestado su aplicación en los manglares.



2).- Leyes que sustentan la protección de los recursos naturales: consistió en un análisis comparativo entre sus disposiciones y las actividades productivas y de bienestar social que se llevan a cabo en los manglares de Tabasco.

### **1.3. Resultados y discusión**

Dentro de los apartados de la Constitución Mexicana (DOF, 2013), se establece que la Nación es dueña de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, la cual tiene la facultad de transmitir el dominio de ellas a los particulares, destacando que “se dictarán las medidas necesarias para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural” (Capítulo 1, Artículo 27).

De lo anterior resulta que los manglares tienen dueños ya sean ejidos, propiedad privada, propiedad federal, o de uso común; quienes tienen la libertad de disponer del uso del suelo de acuerdo a las necesidades económicas y sin considerar su potencial productivo. Madrid (2011) sugiere que en cualquier discusión del destino de la tierra y los recursos naturales en México, no puede olvidarse que los dueños legales y legítimos en la mayoría de los casos son los núcleos agrarios.

Asimismo, Madrid *et al.* (2009) mencionan que no hay un tipo de propiedad en el que se garantice el uso sustentable de los recursos, sino que más bien, el éxito del manejo de los bosques depende de múltiples factores y de los contextos en donde se desarrollan. En este sentido en Tabasco la mayoría de las comunidades costeras se encuentran en condiciones de alta marginación, situación que da como consecuencia la sobreexplotación de los manglares, para la obtención de madera,

leña y carbón, y al cambio de uso de suelo, sustituyendo superficies de manglar por plantaciones de coco, pastizales y cultivos agrícolas lo cual les permite obtener ingresos económicos a corto plazo.

Aunado a lo anterior la Constitución establece que se alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional (Titulo primero, Capitulo 1, Artículo 25, Párrafo 8). Es así como a partir de 1974 Tabasco se incorporó a la extracción intensiva de hidrocarburos, construyendo obras para la perforación, extracción, conducción, procesamiento y almacenaje. En dicho proceso las tierras bajas e inundables se visualizaron solo como obstáculos y frenos para el desarrollo petrolero (Zavala, 1988).

En 1988 se encontró que en Tabasco la distribución del manglar, del río Chicozapote hasta la laguna el Yucateco, fue interrumpida por áreas que fueron totalmente desmontadas para establecer zonas de cultivo, zonas de pastoreo, y zonas para actividades petroleras (Gallegos y Botello, 1988).

Si bien, la actividad petrolera ha generado beneficios económicos a nivel local, estatal y nacional, a través de la generación de empleos e infraestructura carretera; también ha ocasionado perturbaciones sobre el suelo, agua, flora y fauna. Tal es el caso de la contaminación por Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, en la Laguna de Mecoacán, que afectó tanto a organismos de fauna acuática en estadios larvarios como a plántulas de mangle en estado juvenil (Díaz-González *et al.*, 1994).

Asimismo, se han identificado suelos de manglar con costras aceitosas y viscosas de una profundidad aproximada de 10 cm (Adams, 1999).

Los derrames de hidrocarburo son continuos y en consecuencia la contaminación de suelos a corto plazo causa asfixia y muerte en plántulas de mangle, o muerte de árboles por intoxicación (García-López *et al.*, 2006; Olgún *et al.*, 2007). De igual forma, los desechos derivados de la movilización del petróleo crudo tienen como destino final los ecosistemas lagunares costeros Carmen-Pajonal-Machona, Mecoacán, y el Río Tonalá alterando las propiedades físico-químicas del agua, y limitando la regeneración natural del ecosistema (Jacott *et al.*, 2011).

Sin embargo, pese a los problemas de contaminación originados por las actividades petroleras, se continúan autorizando trabajos de exploración y producción. Durante el año 2008, en la zona de amortiguamiento de la reserva de la biósfera “Pantanos de Centla”, se exterminaron vastas colonias de mangle blanco, rojo y negro para colocar oleoductos y extraer hidrocarburos; según el resolutive para la autorización, el proyecto fue requerido dada la necesidad de contar con un medio para manejar la producción de hidrocarburos (González, 2008). No obstante, en el 2009 se confirmó la deforestación en casi dos hectáreas de manglar provocando erosión costera; determinándose que el tendido del oleoducto afectó rebrotes de mangle blanco y negro lo que derivó en riesgo inminente de desequilibrio ecológico, toda vez que no se realizó la reforestación (Marí, 2009).

Cabe hacer mención que aunque las actividades petroleras se llevan a cabo en la zona costera de Tabasco, las comunidades allí asentadas se encuentran en

condiciones de alta marginación, más del 10% son analfabetas, más del 65% son mayores de 15 años con educación básica incompleta, y aproximadamente el 30% de la población se encuentra sin derecho a servicios de salud (CONAPO, 2010.). Es decir, que si bien se ha fomentado el desarrollo económico del país a través de las actividades petroleras, los índices de marginación de la CONAPO reflejan que tal desarrollo no ha llegado a las comunidades costeras; siendo estas las más vulnerables ante los procesos de degradación de los recursos naturales que se dan durante la exploración y extracción de gas y petróleo, en consecuencia se provoca un proceso de migración del campo a la ciudad en busca de mejores oportunidades económicas, incrementando la pobreza urbana y la invasión de áreas no adecuadas para asentamientos humanos.

Derivado de las disposiciones de la Constitución, se han generado siete leyes, de las cuales cinco promueven las actividades económicas y el bienestar social, mismas que conllevan al cambio de uso de suelo, que son: a) Ley Agraria, 2) Ley de Asentamientos Humanos, 3) Ley de Aguas Nacionales, 4) Ley de Desarrollo Rural Sustentable, y 5) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; y dos leyes más que regulan la conservación y protección de los recursos naturales, estas son: 1) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 2) Ley General de la vida silvestre.

### **Leyes que sustentan las actividades productivas y de bienestar social**

En cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 27 constitucional, el Diario Oficial de la Federación publicó la Ley Agraria (DOF, 2012), en donde se establece que “los

núcleos de población ejidales o ejidos tienen personalidad jurídica y patrimonio propio, y son propietarios de las tierras que les han sido dotadas o de las que hubieren adquirido por cualquier otro título (Título tercero. Capítulo I, Artículo 9). A partir de la asignación de parcelas, corresponderá a los ejidatarios beneficiados los derechos sobre uso y usufructo de las mismas, en los términos de esta ley (Título tercero, Capítulo II, Sección 3<sup>era</sup>, Artículo 62).

En este contexto uno de los objetivos de la reforma al artículo 27 constitucional fue el de revertir el minifundio; sin embargo, existe una continua fragmentación de la superficie parcelada, por lo que se continúan desmontando tierras de bosques o selvas para abrirlas al cultivo, sin reconocer que no tienen dicha vocación; los bajos rendimientos que se obtienen conducen invariablemente a su abandono con la consecuente pérdida de importantes recursos naturales (Robles, 2008).

Tal es el caso de las superficies de manglar, en donde los ejidatarios se ven en la necesidad de adecuar sus pequeñas superficies para el establecimiento de pastizales, que le permitan complementar su salario, dando origen al cambio de uso de suelo sin considerar el escaso potencial productivo del mismo. García (2008), plantea que la deforestación, la consecuente desecación de mantos freáticos, la erosión del suelo, y, en general, el desequilibrio de ecosistemas, son algunas de las consecuencias del minifundio.

Aunado a lo anterior y considerando que el crecimiento poblacional demanda espacios habitacionales y tierras de cultivo, es de esperarse que se continúe con la fragmentación de tierras, ya sea para heredarlas o venderlas, y con ello la pérdida de

superficies de manglar, lo cual implica incrementar la vulnerabilidad de la zona costera.

En este sentido y con la finalidad de fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, surge la Ley de Asentamientos Humanos (DOF, 2012), que establece que se tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, mediante la vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población y el desarrollo socioeconómico sustentable del país, armonizando la interrelación de las ciudades y el campo, y distribuyendo equitativamente los beneficios y cargas del proceso de urbanización (Capítulo primero, Artículo 3º. Fracción I y II).

En Tabasco se ha dotado de tierras a la población, lo cual ha seguido un proceso inverso o no apegado a la disposición legislativa, como respuesta a un lento proceso de reparto agrario. Como ejemplo se pueden mencionar algunos ejidos que se ubican en la costa y que albergan superficies de manglar: El Alacrán, El Sinaloa, El Golpe, y Las Coloradas, del municipio de Cárdenas; en donde el decreto de asignación de tierras ocurrió posterior a su ocupación; es decir, no hubo una autorización previa o permisos para el uso de suelo, como suele suceder en muchas tierras invadidas; de acuerdo a lo manifestado por hijos de fundadores, al inicio fueron un número reducido de personas que se establecieron en la zona y que se organizaron para solicitar la asignación de tierras al Gobernador en turno.

Independientemente del número inicial de personas establecidas, dicho fenómeno dio la pauta para desmontar superficies de vegetación existente, incluyendo al

manglar, para el establecimiento de viviendas y actividades agropecuarias. Lo anterior aunado al crecimiento poblacional ha repercutido en la continua fragmentación de los predios para el establecimiento de viviendas, calles, escuelas, iglesias, y centros de salud, lo cual ha fomentado una mayor presión de uso por parte de la sociedad hacia los recursos naturales. Bajo este enfoque se ha originado una competencia entre bienestar social y permanencia de los ecosistemas.

Los asentamientos humanos en la franja costera, constituyen una barrera para la expansión tierra adentro de los ecosistemas de manglar frente al aumento del nivel del mar (Uribe y Urrego, 2009); por lo que la incorrecta aplicación de la Ley Agraria y la Ley de Asentamientos Humanos, atenta contra la protección de tal ecosistema y por lo tanto con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional que a la letra dice: se dictaran las medidas necesarias para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Es sabido que la pérdida de superficies de manglar se traduce en pérdidas de volúmenes de pesca que es la principal fuente de ingresos de las comunidades costeras, por lo que este hecho no solo se traduce en pérdida de la diversidad biológica, sino que también incrementa los niveles de pobreza de las comunidades aledañas a la zona del manglar.

De igual forma la pérdida de vegetación de la franja costera facilita la erosión ocasionando la intrusión de aguas oceánicas hacia el continente, que al mezclarse con los cuerpos de agua lagunares incrementa su salinidad y altera el desarrollo y

ciclo de vida de especies dulce-acuícolas; asimismo, se pierde la barrera natural que sirve de protección contra los huracanes, tormentas y vientos de norte.

Para regular la explotación del agua, su uso o aprovechamiento, su distribución y control, así como la preservación de su volumen y calidad, se establece la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 2012), la cual declara que es de utilidad pública el restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas vitales vinculados con el agua (Titulo segundo, Capitulo II, Artículo 7, Fracción V). También menciona que la planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente (Titulo tercero, Capitulo Único. Sección 2da. Artículo 15), y en el caso de los humedales que se vean afectados, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) tendrá la atribución de promover y, en su caso, realizar las acciones y medidas necesarias para rehabilitarlos o restaurarlos, y fijar un entorno natural o perímetro de protección de la zona húmeda, a efecto de preservar sus condiciones hidrológicas y el ecosistema” (Título 7º. Capítulo I. Artículo 86 BIS 1, Fracción IV).

En contraste a lo anterior la misma ley establece que se podrán otorgar permisos para desecar terrenos en humedales cuando se trate de aguas y bienes nacionales a su cargo, con fines de protección o para prevenir daños a la salud pública” (Titulo séptimo. Capítulo I. Artículo 86 BIS 1, Fracción V). Sin embargo, para la conservación de los manglares el flujo hidrológico es un factor determinante, por lo que su alteración limita el desarrollo de los mismos, el estancamiento del agua por periodos largos provoca muerte de especímenes principalmente jóvenes, se limita la distribución de los propágulos y por lo tanto el repoblamiento natural.



En Tabasco las actividades de Petróleos Mexicanos (PEMEX) han interrumpido el flujo hidrológico debido a la instalación de oleoductos para la extracción de hidrocarburos, rellenos para la instalación de infraestructura, y construcción de caminos y carreteras. Sin embargo, la Secretaría de Medio Ambiente y de Recursos Naturales (SEMARNAT) solo compromete a PEMEX a reforestar en áreas ajenas al sitio perturbado, situación que no garantiza la recuperación total del ecosistema, ni evita su fragmentación.

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (DOF, 2012), establece que el estado debe impulsar un proceso de transformación social y económica, a través del fomento de las actividades productivas y de desarrollo social procurando el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales (Título primero, Artículo 4). Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales productivos, que permitan aumentar y diversificar las fuentes de empleo e ingreso (Título primero, Artículo 7, Párrafo V). Es así, como en Tabasco se ha impulsado la ganadería a través de programas de apoyo tales como el programa ganadero que opera la Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; lo cual fomenta el crecimiento de la superficie ganadera y por lo tanto la competencia entre suelos de manglar y establecimiento de pastizales.

De igual forma se ha fomentado la producción de coco, que a pesar de ser una actividad poco rentable ( $\$7 \text{ kg}^{-1}$  copra seca), es uno de los pocos cultivos que pueden desarrollarse en la franja costera, y que se siembra más por costumbre que por la rentabilidad del mismo; sin embargo, ambas actividades se contraponen con lo establecido en el Artículo 11 que a la letra dice las acciones para el desarrollo rural

sustentable se realizarán conforme a criterios de preservación, restauración, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, así como prevención y mitigación del impacto ambiental (Título 1<sup>ero</sup>. Artículo 11).

Hernández (2009), argumenta que el concepto de desarrollo rural ha oscilado entre la idea de incrementar la producción, el bienestar social, la sustentabilidad de los procesos económicos y sociales y combatir la pobreza, pero durante este proceso se pone en riesgo la conservación de los recursos naturales, aunado a que las propiedades de los suelos de manglar no son aptos para cultivos, y cuando esto sucede solo es posible por un corto periodo de tiempo. El uso ganadero en su conjunto provoca que los manglares pierdan su capacidad de auto regeneración debido al pisoteo intenso del ganado y a que se alimentan de los propágulos y plántulas de mangle negro y blanco (Ramírez *et al.*, 2010). El resultado de ambas actividades es el empobrecimiento del suelo en el cual es difícil que el manglar se pueda restaurar de manera natural, esta situación conduce a una doble pobreza: social y ambiental.

El reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2012), menciona que la SEMARNAT, y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) establecerán la metodología, criterios y procedimientos para la integración y actualización de la zonificación forestal (Artículo 13), en donde se establecerán zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido en áreas cubiertas con vegetación de manglar (Artículo 14, Párrafo 1 inciso e.). Cuando la SEMARNAT determine la existencia de un riesgo a los recursos forestales en el medio ambiente, los ecosistemas o sus componentes, con base en estudios técnicos requeridos solicitará

la realización de las actividades necesarias para evitar la situación de riesgo (Capítulo 7, Título 5<sup>to</sup>. Artículo 135).

No obstante en apego a lo dispuesto por la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable en Tabasco se ha realizado el aprovechamiento del manglar como producto forestal maderable en los ejidos La Solución Somos Todos, El Golpe y Francisco Trujillo Gurria que cuentan con programas de manejo forestal autorizados por la SEMARNAT. Sin embargo, Flores *et al.* (2007), consideran que el aprovechamiento sustentable del bosque de manglar requiere de técnicas silvícolas con conocimiento de capacidades de carga y de reforestación.

En un estudio realizado por Sol *et al.* (2009), se identificó que pese a los planes de manejo forestal autorizados, el aprovechamiento de madera no se ha dado de manera regulada ya que no existe rotación de parcelas y se están extrayendo puntales de hasta 5 cm de diámetro (la CONAFOR propone que el aprovechamiento sea a los 7 años de edad de la plantación, considerando que ya habrán alcanzado diámetros de 7 a 10 cm), lo cual limita su regeneración natural y favorece el desarrollo de otro tipo de vegetación.

Actualmente el Ejido el Golpe ha perdido 22 ha de manglar, en donde las superficies deforestadas son aquellas cuya ubicación geográfica permite el fácil acceso para el transporte del recurso, lo cual es un factor determinante para que algunos sitios sean explotados en mayor grado que aquellos de difícil acceso.

Aunado a lo anterior se tiene que debido al valor comercial de la madera del mangle se incurre en la tala clandestina, lo cual impacta de manera negativa en la estructura

poblacional del manglar debido a que se extraen individuos en estado temprano de madurez fisiológica, y que son comercializados para su uso como puntales o soportes para andamios por parte de la industria de la construcción. Este hecho demuestra el escaso seguimiento técnico que se ha dado a los programas de manejo forestal, así como la poca vigilancia de las autoridades correspondientes aunado al conflicto ético de conservar vs explotar por parte de la población local y de los consumidores de la madera de mangle.

### **Leyes que sustentan la protección de los recursos naturales**

Después de transcurridos 71 años de haberse publicado la Constitución Mexicana, se decretó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (DOF, 2012), que tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas (Título primero. Capítulo 1. Artículo 1. Fracción V).

Considerando que los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y que de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país, el aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad (Título primero, Capítulo 3, Artículo 15, Fracción I y VII). Bajo este contexto, cuando se alteran las propiedades físico-químicas de los suelos de manglar debido a derrames de hidrocarburos, se observa que existen irregularidades en el cumplimiento de esta

disposición, ya que tales afectaciones tienen repercusiones significativas en una sociedad a la que se indemniza de una forma no equitativa con el daño ecológico causado (Rivera, 2012).

Aunado a lo anterior, en aquellos casos en los que se realizan trabajos de reforestación ocurren en áreas diferentes a los sitios perturbados, en donde no existen las condiciones para el buen desarrollo de la especie, y no se da un seguimiento técnico que garantice la sobrevivencia ni la restauración del ecosistema. Lo cual contribuye a que en México los procesos de restauración ecológica sean menores a la velocidad con la que se pierden los recursos naturales (Céspedes-Flores y Moreno-Sánchez, 2010).

Asimismo, la LGEEPA establece que en la formulación del ordenamiento ecológico (OE) se debe considerar el equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales (Título primero, Capítulo IV, Sección II, Artículo 19, Fracción IV). Sin embargo Oseguera *et al.* (2010), consideran que los OE aun no han sido percibidos como el instrumento con el que los gobiernos y la sociedad puedan promover programas de aprovechamiento sustentable del territorio a corto, mediano y largo plazo; una de las limitaciones es la carencia de información base a nivel local.

En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental (Título primero, Capítulo IV, Sección II, Artículo 23, Fracción III). La política ecológica debe prever las tendencias de

crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población (Título primero, Capítulo IV, Sección III, Artículo 23, Fracción IX). Sin embargo, los procesos de asentamientos humanos en Tabasco no están apegados a la normatividad, puesto que se han rellenado zonas bajas inundables obstruyendo el flujo hidrológico.

Posterior al decreto de la LGEEPA se expide la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción y que establece especificaciones para su protección; y que actualmente cataloga a *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F., (mangle blanco), *Avicennia germinans* L. (mangle negro) y *Conocarpus erectus* L. (mangle botoncillo), como especies amenazadas; es decir, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si continúan operando los factores adversos que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Ante tal situación, se deduce que el bienestar social que la legislación plantea se traduce en un desarrollo económico que coloca en riesgo los ecosistemas de manglar y a los organismos que alberga, que en la mayoría de los casos forman parte de la dieta alimentaria de la población local, regional y nacional.

Considerando que la LGEEPA, establece que para la realización de obras o actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales se requiere de autorización previa

(Título primero, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28, Fracción X); se emite la NOM-022-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, con las siguientes disposiciones:

En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la SEMARNAT deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica para la recuperación y restauración de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban (Título 2do. Capítulo II. Artículo 78).

El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones ecológicas requeridas para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies (Capítulo V. Título 2do. Capítulo II. Artículo 83). El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas (Título 3ero. Capítulo II, Artículo 98. Fracción I).

En apego a los artículos 27 y 73 constitucionales, en el año 2000 fue decretada la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) (DOF, 2000), que tiene por objeto la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio (Título primero, Artículo 1); y establece que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, queda prohibido cualquier acto que implique su 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 (Título primero, Artículo 4. Párrafos 1 y 2). En este sentido Zamorano (2009), considera que es posible el aprovechamiento comercial cuando es controlado, constantemente monitoreado y con posibilidad de idear medidas compensatorias como el repoblamiento o reforestación.

Además la misma ley indica que las autoridades que deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat (Título V, Capítulo I, Artículo 19)".

Por otro lado la LGVS indica que la SEMARNAT debe identificar a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (Título VI, Capítulo I, Artículo 56 y 58, inciso c).

Asimismo, 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; 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, y libre flujo (Título VI, Capítulo 1º. Artículo 60 TER.).

Con respecto a la conservación de las especies migratorias la LGVS menciona que se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats (Título VI, Capítulo VIII, Artículo 76), las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la LGEEPA (Título VII, Capítulo V, Artículo 99).

Sin duda alguna, los párrafos anteriores sugieren que las disposiciones enmarcadas en la LGVS requieren de la aportación técnica especializada en el ambiente y los recursos naturales en asuntos judiciales. Sin embargo, en México la mayoría de los estados no cuenta dentro de su estructura orgánica con una procuraduría ambiental estatal y la mayoría de las denuncias se ventilan en una comisión de delitos ambientales, lo que no permite el desarrollo pleno del peritaje ambiental (Zamorano, 2009).

De acuerdo a lo dispuesto en las leyes anteriormente analizadas destaca el interés de organizar a la población humana respecto al uso del suelo, agua, y recursos naturales, de manera ordenada; situación que de cumplirse seguramente se alcanzaría un equilibrio entre aprovechamiento y conservación de los recursos

naturales pero se percibe todo lo contrario; es decir, no se ve reflejada la aplicación de alguna planeación de desarrollo estatal ni municipal.

Tal como lo menciona Díaz (2011), muchos de los artículos en las diversas leyes nacionales declaran de manera clara y precisa sobre el cuidado de los recursos naturales en el agua [manglares]; no obstante esto no se observa ni se regula con autoridad en la práctica cotidiana de las políticas públicas ni de la actuación social. En este sentido Tabasco no ha sido la excepción, siendo evidente la prioridad en el desarrollo económico, colocando en riesgo la superficie de manglar y la diversidad de organismos que alberga.

#### **1.4. Conclusiones**

- En Tabasco las actividades productivas y de bienestar social que se sustentan en las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley Agraria, la Ley de Asentamientos Humanos, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; no son congruentes con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre, debido a que las actividades en comento se realizan sin considerar la vocación natural de los suelos de manglar y por lo tanto altera el equilibrio del ecosistema limitando su capacidad de resiliencia que se traduce en un estatus de vulnerabilidad e impacto social, económico, y ecológico.

- Las actividades productivas y de bienestar social que se realizan en Tabasco revelan que la aplicación legislativa prioriza en el fomento de un desarrollo

económico que no deja lugar para el adecuado cumplimiento de disposiciones que establecen que el aprovechamiento de los recursos naturales debe ser de forma administrada y que no altere las condiciones ecológicas requeridas para su permanencia a través del tiempo.

- No es necesario suprimir o modificar las leyes si no solamente cumplirlas y hacerlas cumplir, coordinándolas e integrándolas para la conducción presente y futura del uso sostenible de los recursos naturales a corto, mediano y largo plazo, para beneficio de la sociedad y la invaluable biodiversidad que en ella se genera y mantiene.

- En general el futuro de los manglares es incierto debido a que las leyes creadas para brindar protección a los mismos se han visto opacadas por aquellas que han sido creadas para favorecer el desarrollo económico que dan origen al cambio de uso del suelo, a la desaparición de poblaciones de organismos acuáticos, así como especies de aves residentes y migratorias que han visto modificadas sus áreas de reproducción, percha, anidación, alimentación y refugio.

### **Agradecimientos**

Se agradece el apoyo institucional del Colegio de Posgraduados a través de sus Líneas Prioritarias de Investigación Agroecosistemas Sustentables y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales; además al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por becar los estudios doctorales de la primera autora (CONACYT No. 200525).

## 1.5. Referencias

- Adams, S.R.H. 1999. Recuperación con mangle blanco (*Laguncularia racemosa* L.) de áreas impactadas por hidrocarburos y su manejo como agrosilvo-ecosistema en la zona costera de Huimanguillo y Cárdenas, Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. M076. México D. F.
- Andréu, A. J. 2002. Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. Centro de estudios Andaluces. España Hispania Revista Española de Historia 43 : 1-34.
- Barbier, E. B., M. Acreman y D. Knowler. 1995. Valoración económica de los humedales-Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. 155 p.
- Calderón, C., O. Aburto y E. Ezcurra. 2009. El valor de los manglares. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Biodiversitas 82:1-6.
- Cámara de Diputados. 2010. Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable. Consultado en abril 2011. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>
- Céspedes-Flores, S. E., y E. Moreno-Sánchez. 2010. Estimación del valor de la pérdida del recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México. Investigación ambiental. 2(2): 5-13.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2008. Manglares de México. 1<sup>era</sup>. Ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 38 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad . 2009. Manglares de México extensión y distribución. 2<sup>a</sup> ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 p.
- Consejo Nacional de Población. 2010. Catalogo de Localidades. Consultado en abril 2012. <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=27&mun=002>
- Diario Oficial de la Federación. 2013. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados. Consultado en febrero de 2013. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>

- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. Cámara de Diputados. Consultado en Diciembre de 2012. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley Agraria. Cámara de Diputados. Consultado en diciembre de 2012. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley de Aguas Nacionales. Cámara de Diputados. Consultado en diciembre de 2012. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley de Asentamientos Humanos. Cámara de Diputados. Consultado en diciembre de 2012. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Cámara de Diputados. Consultado en diciembre de 2012. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados. Consultado en diciembre de 2012. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados. Consultado en diciembre de 2012. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>
- Díaz-González G., A. Vázquez-Botello y G. Ponce-Vélez. 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) disueltos en la laguna Mecoaacán, Tabasco, México. *Hidrobiológica* 4 : 21-27.
- Díaz, G. J. M. 2011. Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Universidad Indígena Autónoma de México. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable Ra Ximhai* 7 : 355-369.
- Food and Agriculture Organization. 1994. *Mangrove forest management guidelines*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry Paper N° 117. Roma, Italia. 350 p.
- Food and Agriculture Organization. 2007. *The World's mangroves 1980-2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry paper No. 153. Roma Italia. 89 p.
- Figuroa, J. R. 2005. Valoración de la Biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia* 30(2) : 103-107.
- Gallegos, M., y Botello A. V. 1988. *Petróleo y manglar. Proyecto General: Evaluación de los Impactos Ambientales y Sociales de la Industria Petrolera en el Sureste y Golfo de México*. Centro de Ecodesarrollo. Primera Edición. México. 103 p.

- García-López, E., J. Zavala-Cruz y D. J. Palma-López. 2006. Caracterización de las comunidades vegetales en un área afectada por derrames de hidrocarburos. *Terra Latinoamericana* 34 : 17-26.
- García, T. F. 2008. El papel del minifundio en el desarrollo agrícola de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. *Revista Textual* (51) : 93-118.
- González, A. J. C. 2008. Clausuran trabajos de un oleogasoducto en Pantanos de Centla, cuando ya se habían destruido manglares. Consultado en junio de 2009. <http://www.oem.com.mx/esto/notas/n748063.htm>
- Hernández, C. C. 2009. El enfoque territorial del desarrollo rural y las políticas públicas territoriales. Encrucijada 3<sup>er</sup> número. *Revista electrónica del Centro de Estudios en Administración Pública*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado en Mayo de 2012. [www.políticas.unam.mx](http://www.políticas.unam.mx).
- Jacott, M., J. M. Arias, H. I. Guzmán y A. Franco. 2011. Impactos de la actividad petrolera en la salud humana y el ambiente. Conservation, Food and Health Foundation. Fronteras comunes. Asociación Ecológica Santo Tomas. México. 36 p.
- Madrid, L., J. M. Núñez, G. Quiroz y Y. Rodríguez. 2009. La propiedad social forestal en México. *Investigación Ambiental* 1(2) : 179-196.
- Madrid, R. L. 2011. Los pagos por servicios ambientales hidrológicos: más allá de la conservación pasiva de los Bosques. *Investigación Ambiental* 3(2) : 52-58.
- Marí, C. 2009. Achacan a PEMEX erosión en Tabasco. Consultado en junio de 2009. [http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9651:achacanapemexerosionentabasco&catid=61:noticiasnacionales&Itemid=30005](http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=9651:achacanapemexerosionentabasco&catid=61:noticiasnacionales&Itemid=30005)
- Olguín, E. J., M. E. Hernández y G. Sánchez-Galván. 2007. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 23 : 139-154.
- Oseguera, P. J. A., V. F. A. Rosete y D. V. Sorani. 2010. Reflexiones acerca del Ordenamiento Ecológico en México. *Investigación Ambiental* 2(2) : 32-40.
- Ramírez, S.A.F., S.O. Trujillo, R.E.H. Zentmyer, R.B. Martínez, H.I.M. Sheseña y A.J. Rivas. 2010. Identificación y tipificación de áreas potenciales para la restauración de manglares: el caso de los humedales de la cuenca del río Papaloapan Veracruz. México. Pro-natura A.C. Coordinación de proyectos Eco-forestales. 64 p.

- Rivera, P. F. 2012. Derrame de Hidrocarburos en suelos agrícolas. Dirección General de Estudios Legislativos: Política y Estado. Instituto Belisario Domínguez del Senado de la Republica. Cuaderno 14. México. 44 p.
- Robles, B. H. M. 2008. Saldos de las reformas de 1992 al artículo 27 constitucional. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria CEDRSSA. Cámara de diputados. Palacio Legislativo en San Lázaro. México. Primera edición. 31 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Consultado en mayo de 2010.  
[http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nom\\_fauna.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nom_fauna.aspx)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. NOM-022-SEMARNAT-2003. Consultado en mayo de 2010.  
[http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nom\\_fauna.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nom_fauna.aspx)
- Sol, S. A., Zamora C. L. F., Almeida H. Y., Hernández M. G. I., y Shirma T. E. D. 2009. Estudio Regional Forestal. Unidad de Manejo Forestal Costa de Tabasco. México. CONAFOR-ECODET A. C. Documento Técnico. 400 p.
- Uribe, P. J., y G. L. E. Urrego. 2009. Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. Aproximación al caso Colombiano. Medellín, Colombia. Gestión y Ambiente 12(2) : 57-71.
- Zamorano, H. P. 2009. La Flora y Fauna silvestre en México y su regulación. Estudios Agrarios. Procuraduría Agraria. México. p 159-167.
- Zaragoza, R., E. Peters y E. Vega. 2005. Evaluación de las tasas de pérdida de manglar mediante la comparación de polígonos en 1976 y 2000. *In*: INE (Ed). Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. Dirección General de Investigación para el Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. INE-SEMARNAT. México.
- Zavala, C. J. 1988. Regionalización Natural de la Zona Petrolera de Tabasco. INIREB-División Regional Tabasco. Primera Edición. Villahermosa, Tabasco. México. 182 p.

## **CAPÍTULO II. CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN MANGLARES DE LA COSTA DE TABASCO.**

### **Resumen**

El objetivo del trabajo fue evaluar el cambio de uso de suelo en el periodo 1995 y 2008, identificando y cuantificando los cambios en localización y superficie del manglar, en cuatro ejidos del municipio de Cárdenas, Tabasco; mediante la interpretación de ortofotos digitales en escala 1:20 000 (1995), y 1:10 000 (2008). Los resultados indican que en 1995 la superficie de manglar era de 568,49 ha; para el año 2008 dicha superficie mostró un incremento de 148,72 ha sustituyendo parte de la vegetación hidrófita y el agroecosistema pasto-ganado. Aunque, los mapas generados revelan que en algunos sitios el manglar incremento su superficie y en otros se redujo, identificando una pérdida de 32 ha que fueron sustituidas por el agroecosistema coco-pasto-ganado principalmente. Este cambio de uso de suelo es una respuesta a las condiciones socio-económicas de sus dueños. Los resultados pueden ser alentadores, desde el punto de vista ecológico, ya que las nuevas franjas de manglar sirven de barrera para evitar que la salinización de suelos se introduzca a superficies de uso ganadero.

**Palabras clave:** Cambio uso del suelo, manglar, deforestación, agroecosistema

Enviado a la revista Madera y Bosques.



## **Abstract**

The objective of this research was to evaluate land use changes in some mangrove areas from 1995 to 2008, by interpreting digital orthophotos at scale 1:20 000 (1995), and 1:10 000 (2008) of four locations from Tabasco municipality. The mangrove surface was 568.49 ha in 1995 which increased in 148.72 ha in 2008, replacing salt marsh vegetation and the cattle – pasture agroecosystem. Although maps showed increases in some localities in other localities it decreased 32 ha of mangrove, which was replaced by the coconut-pasture-cattle agroecosystem. From the ecological viewpoint it sounds promising because the new mangrove areas would work as barriers to avoid that the grassing areas be affected by salt marsh. This land use changes are a consequence of mangrove owner's socio-economic situation. The results may be encouraging, from the ecological point of view, since new mangrove fringes serve as a barrier to prevent soil salinization surfaces is introduced to livestock use.

**Keywords:** Land use change, mangrove, deforestation, agroecosystems.

## **2.1. Introducción**

Los manglares son ecosistemas dinámicos que proveen servicios ecológicos y económicos al ser humano ya que permiten el desarrollo de especies acuáticas durante sus etapas juveniles, la madera es aprovechada para el comercio y/o para construcción de viviendas, y son fuente de combustible al usarlos como leña o carbón. Jiménez (1999), estimó que en los manglares de la Costa del Pacífico se desarrollan cerca de 181 especies de aves, 30 especies de moluscos, 99 especies de crustáceos, y 87 especies de peces. Vale la pena destacar que la mayoría de

estas especies son aprovechadas para el comercio y forman parte de la dieta alimentaria de las comunidades aledañas al manglar.

Dentro de los servicios ecológicos que brindan los manglares se encuentran la regulación climática, control de la erosión, captura de carbono, regulación hidrológica, protección de costas y uso recreativo o turismo ecológico (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). De igual forma, los manglares son importantes agentes de remediación, al funcionar como biofiltros naturales en sitios contaminados con metales pesados (plomo, cromo, y cadmio), especialmente porque estos compuestos quedan fijados en la biomasa de las raíces y la madera (Foroughbakhch *et al.*, 2004), aunado a su función como filtros de aguas residuales, ya que este ecosistema tiene la capacidad de disminuir la carga de materia orgánica del agua que utilizan en sus procesos naturales, lo cual es similar a la función que cumple una planta de tratamiento de aguas residuales (Sanjurjo y Welsh, 2005).

El servicio ecológico y económico que proveen los manglares se reduce debido a las continuas actividades antrópicas que dan origen al cambio de uso de suelo, a nivel mundial destacan la sobreexplotación de la madera, industria petrolera y gasífera, extensión de granjas camaronícolas, bancos de sal, infraestructura industrial y turística, construcción de represas, y desarrollo urbano (FAO, 2007).

Considerando que los ecosistemas de manglar son vulnerables ante el incremento del nivel del mar ocasionado por el cambio climático, el cambio en el uso de suelo bloqueará su migración al interior del continente, y por consiguiente se perderá la

productividad del ecosistema (Smith *et al.*, 2001), amenazando la seguridad humana y generando impactos económicos regionales y nacionales.

Se ha reportado que la deforestación de manglares en Kenya no solo reduce la biodiversidad, sino que hay menos ingresos del gobierno en términos de regalías y derechos turísticos, un aumento de la erosión costera y la eventual reducción de los pastos marinos y arrecifes de coral (Fondo y Martens, 1998). Asimismo, el cambio de uso de suelo, muy relacionado con la deforestación, contribuye con el proceso de calentamiento global (Magaña, 2011), debido a la liberación del bióxido de carbono.

En México, las especies de manglar más características son *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), *Avicennia germinans* L. (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn (mangle blanco), y *Conocarpus erectus* L. (mangle botoncillo); de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 estas cuatro especies se encuentran en la categoría de amenazadas (López y Ezcurra 2002; DOF, 2010); así mismo, se reportan dos especies más identificadas en la costa de Chiapas *Rhizophora harrisonii* y *Avicennia bicolor* (Rico, 1982; Jiménez, 1999). Actualmente se estima que los manglares de México ocupan una superficie de 770,057 ha distribuidas en 17 estados con influencia de litoral (CONABIO, 2009).

En el estado de Tabasco se han perdido cuando menos el 50% de sus humedales, en donde se estima que 19 922.9 ha corresponden a manglar (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011; Landgrave y Moreno-Casasola, 2012). Las causas que conducen a la pérdida del manglar se deben al cambio de uso de suelo originado por actividades como la industria petrolera, el establecimiento de zonas de cultivo y

zonas de pastoreo (Gallegos y Botello, 1988). La actividad petrolera ha generado impactos negativos en el manglar debido a la contaminación de cuerpos de agua y la degradación del suelo, ocasionado por los continuos derrames de hidrocarburos y desechos tóxicos, alterando sus propiedades físico-químicas y con ello causando la muerte de propágulos, plántulas y árboles de mangle (Adams, 1999; García-López *et al.*, 2006; Olguín *et al.*, 2007; Jacott *et al.*, 2011).

Asimismo, la construcción de carreteras, canales y establecimiento de centros de población, han ocasionado la deforestación y desplazamiento de los manglares, tal es el caso de la Reserva de la Biosfera de Pantanos de Centla que de 1990 al 2000 sufrió una pérdida de 1 616 ha de manglar (Guerra y Ochoa, 2005). En este sentido la interrupción del flujo superficial del agua altera la tasa de recambio aumentando la salinidad del agua y provocando la muerte del manglar incluyendo *Avicennia germinans* (López y Ezcurra, 2002).

Aunado a lo anterior se tiene la competencia que existe entre la superficie del manglar y el establecimiento de pastizales para uso ganadero, ocurriendo un proceso de drenado de suelos para la expansión agrícola y ganadera. Sin embargo, se ha identificado que en zonas donde se ha interrumpido el drenaje natural, ocurre una gran acumulación de cantidades de sales, sobre todo NaCl y por lo tanto un aumento en el pH del sustrato causando una alta mortalidad (Góngora, 2005), aunado a que pierden su capacidad de auto regeneración debido al pisoteo intenso del ganado y a que en ocasiones se alimentan de los propágulos y plántulas de mangle negro y blanco (Ramírez *et al.*, 2010).

Una de las principales razones de la pérdida de manglares es la aplicación de políticas económicas productivistas, orientadas a la obtención de ganancias a corto plazo (Calderón *et al.*, 2009); aunado a que los patrones del cambio de uso del suelo y su cobertura están determinadas por la interacción de factores económicos, ambientales, políticos, sociales y fuerzas tecnológicas en escalas locales a globales (CCSP-LUIWG, 2003).

La sobreexplotación de los recursos y los cambios de uso de suelo, constituyen el eje central sobre la cual debe enfocarse la gestión ambiental del ecosistema manglar, ya que pueden manejarse a nivel regional o local (Uribe, 2009); de igual forma, su conservación y uso sustentable debe enmarcarse en función del nivel de afectación de los distintos agentes potenciales de perturbación (Flores *et al.*, 2007).

Aunque de manera general se han documentado los factores que están contribuyendo a la deforestación del manglar en México, Márquez *et al.*, (2005), mencionan que la magnitud de la deforestación varía en función de la región; en particular, del periodo considerado y los métodos empleados para su evaluación.

En este sentido, en Tabasco hay pocos estudios a escala local y regional que permitan identificar el impacto que las actividades productivas tienen sobre la superficie del manglar y por lo tanto determinar su grado de afectación y tendencias, por lo que es necesario generar información que sirva de base para la elaboración de propuestas que coadyuven al manejo sustentable de dicho ecosistema, en este sentido evaluar los cambios de la cobertura vegetal permite estimar el grado de transformación de una región (Espejel *et al.*, 2004).

## **Objetivo**

Evaluar el cambio de uso de suelo en el periodo comprendido de 1995 a 2008, identificando y cuantificando los cambios en localización y superficie de manglar, en cuatro ejidos del municipio de Cárdenas, Tabasco.

## **2.2. Metodología**

### **Área de estudio**

El área de estudio fue integrada por cuatro ejidos del municipio de Cárdenas, Tabasco: El Sinaloa ubicado entre los 18° 18' 50" y 18° 21' 50" de latitud Norte y entre los 93° 42' 10" y 93° 45' 10" de longitud Oeste; El Alacrán ubicado entre los 18° 21' 0" y 18° 23' 20" de latitud Norte y entre los 93° 35' 10" y 93° 42' 10" de longitud Oeste; El Golpe ubicado entre los 18° 18' 20" y 18° 20' 40" de latitud Norte y entre los 93° 28' 50" y 93° 31' 50" de longitud Oeste; y Las Coloradas ubicado entre los 18° 18' 30" y 18° 20' 10" de latitud Norte y entre los 93° 32' 20" y 93° 34' 40" de longitud Oeste, con una superficie total de 2 877.04 ha, distribuidas en la costa de Tabasco alrededor de la Laguna Machona (Figura 6), la cual se conecta al Golfo de México a través de una bocana artificial conocida como Boca de Panteones.

El área de estudio forma parte de los humedales costeros de Tabasco, en donde la vegetación dominante son los manglares asociados a condiciones estuarinas (Barba *et al.*, 2006); las especies presentes son: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco); las cuales crecen sobre suelos Histosoles y Solonchaks (Domínguez-Domínguez *et al.*,

2011). Las principales actividades económicas en la zona en orden de importancia son: la pesca, la ganadería, y en menor grado las actividades agrícolas.

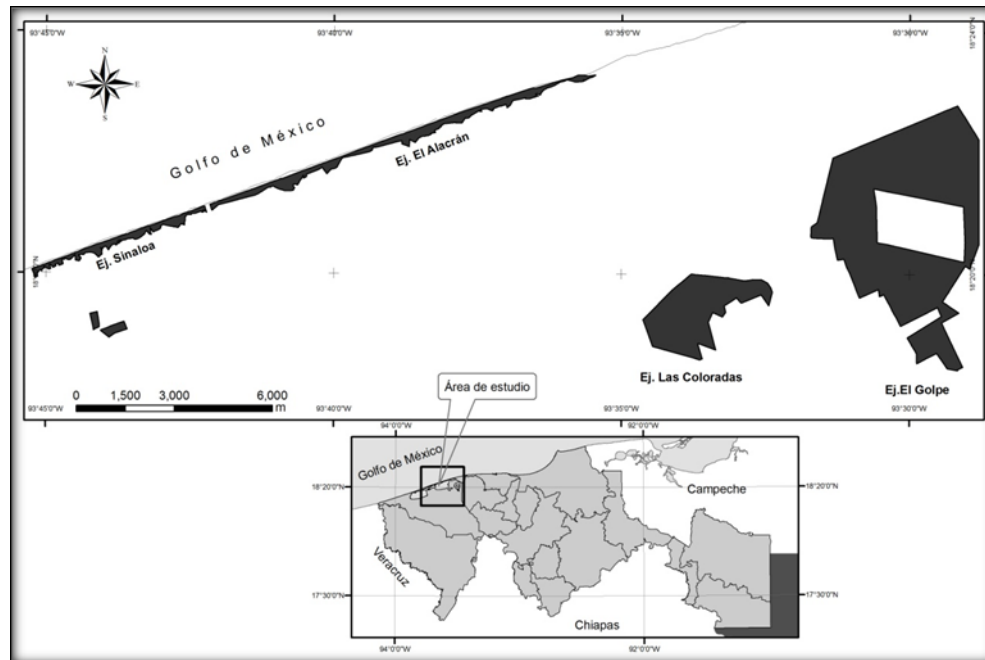


Figura 6. Área de estudio integrada por cuatro ejidos del municipio de Cárdenas, Tabasco.

### **Análisis e interpretación de ortofotos digitales**

Los cambios de cobertura y uso del suelo se analizaron a partir de la interpretación de ortofotos digitales escala 1:20 000 (1995), y 1:10 000 (2008). La generación y manipulación de la información espacial se realizó mediante el uso del Software ArcGis™ versión 9.3/2008. En la construcción de los polígonos ejidales se usaron las coordenadas proporcionadas por el Registro Agrario Nacional del estado. La interpretación se realizó en pantalla en forma visual y con apoyo en trabajo de campo.

El uso de suelo y tipos de vegetación se clasificaron de acuerdo a lo descrito por Palma *et al.*, (2011): coco, coco-pasto-ganado, cuerpo de agua, manglar, pasto-ganado, suelo desnudo, vegetación hidrófila, pasto halófito, acahual, y matorral. De esta manera fue posible generar los mapas preliminares, a escala 1:10 000, para cada polígono y conocer el perímetro, superficie y clase de uso de suelo. Para cuantificar la superficie por clase de uso suelo se usó el programa Excel 2007.

### **Verificación en campo y ajuste de leyenda**

La verificación en campo consistió en visitas periódicas a la zona de estudio, con el objeto de revisar la confiabilidad de la interpretación preliminar de las ortofotos. Durante estos recorridos se identificaron los tipos de uso de suelo mediante observaciones directas sobre el terreno y pláticas con los habitantes de los ejidos. Se tomaron las coordenadas con un geoposicionador marca Garmin modelo Etrex H<sup>TH</sup>, las cuales fueron usadas para los ajustes y correcciones.

### **2.3. Resultados y discusión**

Se identificaron tres tipos de agroecosistemas aledaños a los manglares, que fueron: coco, coco-pasto-ganado, y pasto-ganado, cuya superficie ocupada mostró variabilidad en el periodo evaluado. En el Cuadro 1 se observa que en 1995 la superficie ocupada por el manglar era de 568.49 ha, la cual en 2008 mostró un incremento de 148.72 ha, sustituyendo parte de la vegetación hidrófila que en 1995 ocupaba 543.48 ha y en 2008 se redujo a 355.10 ha. Asimismo, el agroecosistema pasto-ganado en 1995 ocupaba una superficie de 487.07 ha, y para el 2008 perdió 21.19 ha que fueron sustituidas por manglar principalmente.



De igual forma en 1995 habían 226 ha del agroecosistema coco que se redujeron para el 2008 a 36.37 ha, esto se debe a que 189.73 ha fueron asociadas al agroecosistema coco-pasto-ganado y en algunos casos fue invadido por el manglar principalmente en los ejidos El Sinaloa y El Alacrán, lo cual concuerda con lo reportado por Palma *et al.*, (2007), quienes mencionan que en la zona de costa el uso de suelo está basado en el cultivo de coco, sólo o asociado con pasto y manglares.

Cuadro 1. Superficie ocupada por tipo de uso de suelo en los años 1995 y 2008.

Año	Unidad	Cn	Cc	Cpg	Ca	Mg	Pg	Sd	Vh	Ph	Mr	Au	Ah
1995	ha	15.46	226	12.96	887.47	568.49	487.07	1.43	543.48	51.00	69.31	6.23	8.14
	%	0.54	7.86	0.45	30.85	19.76	16.93	0.05	18.89	1.77	2.41	0.22	0.28
2008	ha	13.93	36.37	179.22	959.62	717.21	465.88	28.77	355.10	41.11	69.39	6.23	4.19
	%	0.48	1.26	6.23	33.35	24.93	16.19	1.00	12.34	1.43	2.41	0.22	0.15

Cn=Camino; Cc=Coco; Cpg=Coco-Pasto-Ganado; Ca=Cuerpo de agua; Mg=Manglar; Pg=Pasto ganado; Sd=Suelo desnudo; Vh=Vegetación hidrófita; Ph=Pasto halófito; Ah=Acahual; Mr=Matorral; Au=Área urbana. Fuente: Elaboración propia basada en ortofotos de 1995 y 2008 proporcionadas por INEGI.

En la dinámica de la superficie ocupada por manglar de 1995 a 2008 se observa que el ejido El Golpe tuvo el mayor incremento con 107.28 ha, y en menor proporción los ejidos Las Coloradas, El Alacrán y Sinaloa con 31.2, 7.49 y 2.75 ha respectivamente (Figura 7). Un panorama similar fue reportado por Sol *et al.*, (2009), al evaluar el cambio de uso del suelo en la UMAFOR-Costa durante el periodo 2000-2007, en donde se identificó un incremento de 97 ha de manglar.

Es posible que el incremento de la superficie de manglar se deba a que las mareas influyen para que el suelo se convierta en un sustrato adecuado debido a la penetración del agua salada, excluyendo especies que carecen de las adaptaciones

necesarias para tolerar dichos ambientes (Sánchez *et al.*, 1998); tal es el caso de las 188.38 ha de vegetación hidrófila y las 21.19 ha del agroecosistema pasto-ganado que fueron desplazadas por el manglar en el área de estudio.

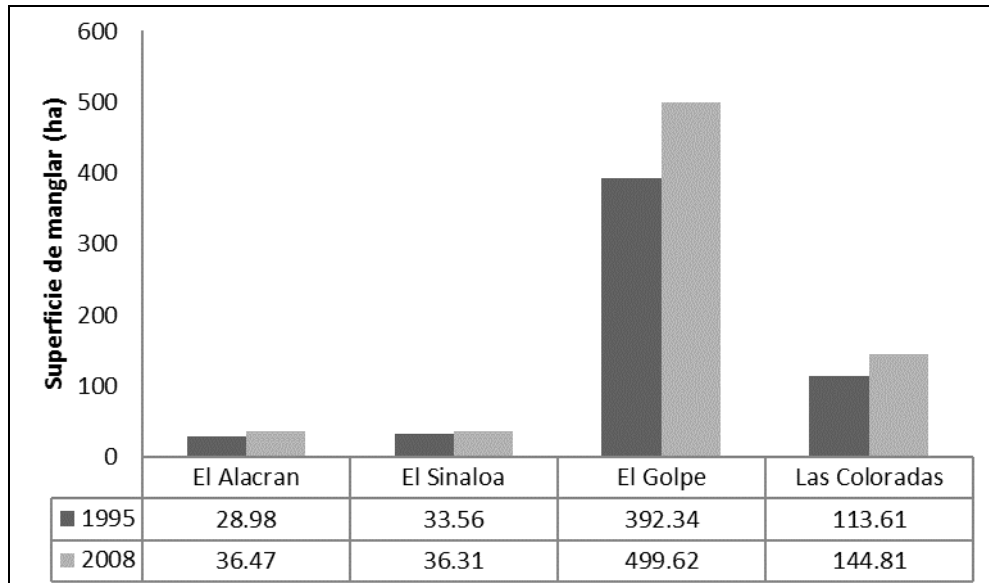


Figura 7. Superficie de manglar ocupada en el periodo 1995-2008 en cuatro ejidos de Cárdenas, Tabasco.

Al respecto conviene decir que la zona ha experimentado un proceso de salinización desde 1975, derivado de la apertura artificial conocida como Boca de Panteones, canales interlagunares, dragados en lagunas y esteros y canalización de acceso a campos petroleros (Zavala, 1988). En una encuesta realizada a los ejidatarios se confirmó que las superficies de suelo que anteriormente se dedicaban a la ganadería ahora están invadidas por vegetación de mangle.

De acuerdo con Yáñez-Arancibia *et al.*, (2010), los manglares tienen una capacidad de acomodación para contender con mejor éxito, que otros sistemas naturales, al

cambio climático global por lo que es posible que en el área de estudio este ocurriendo dicho fenómeno.

Por otra parte, aunque las cifras estimadas indican un incremento aparente de la superficie de manglar, al comparar los mapas generados de 1995 y 2008 se observó que el manglar ha colonizado nuevas áreas, pero en otras se ha perdido, los círculos negros en la figura 8 muestran superficies de manglar que desaparecieron en 2008, y otras que se incrementaron.

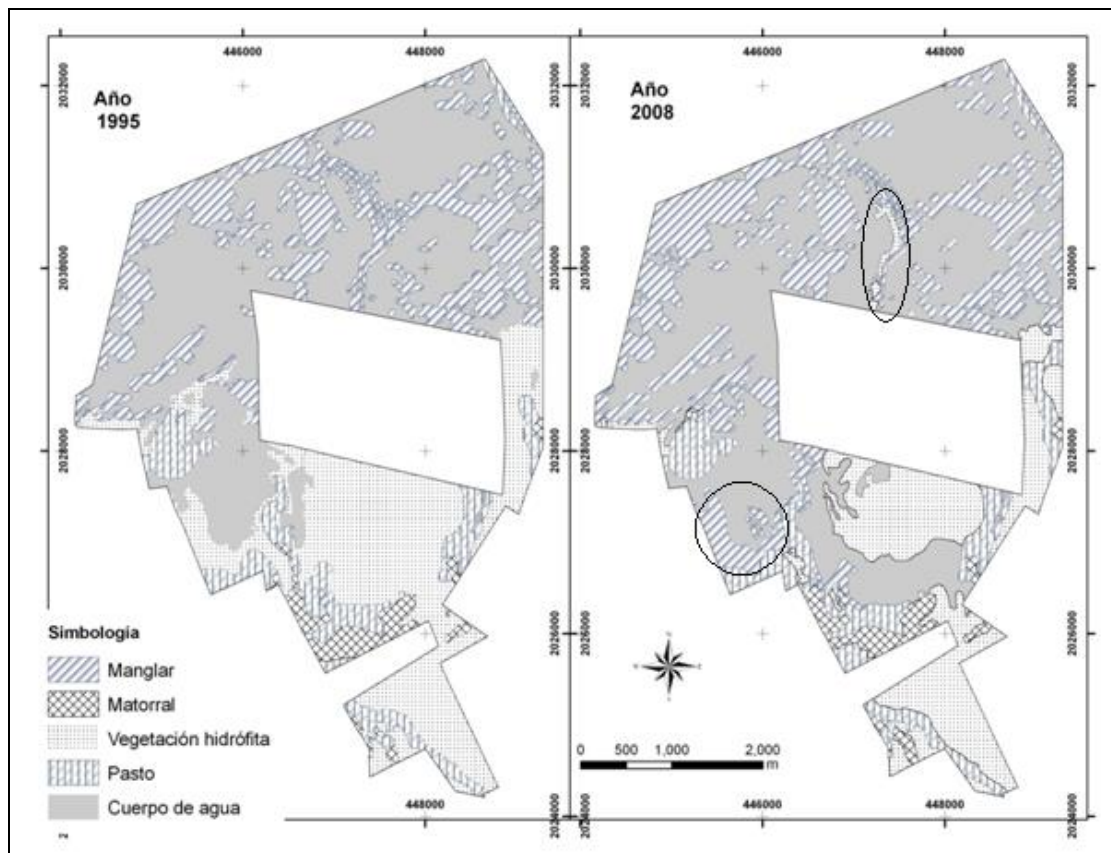


Figura 8. Áreas de manglar que incrementaron o disminuyeron de 1995 a 2008 en el ejido El Golpe de Cárdenas, Tabasco. Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de ortofotos de 1995 y 2008, de INEGI escala 1: 20 000 y 1:10 000.

Se estima una pérdida total de 32.9 ha siendo el ejido El Golpe el que presentó la mayor superficie deforestada con 22.6 ha, los ejidos El Alacrán y El Sinaloa perdieron 7.9 ha en conjunto. En 2008, la superficie de manglar perdida en el ejido El Golpe y las Coloradas fue sustituida por matorral, acahual, y vegetación hidrófita, y en el caso de los ejidos el Alacrán y el Sinaloa la sustitución se dio por acción antrópica al crear el agroecosistema coco-pasto-ganado.

Vale la pena destacar que las posibles causas por las que el ejido el Golpe presenta la mayor pérdida en superficies de manglar se deban al aprovechamiento maderable que fue autorizado por la SEMARNAT en el 2002, el volumen anual de aprovechamiento de acuerdo al plan de manejo fue de 30 000 m<sup>3</sup>, a ejercer en 10 años (2002-2011), considerando tres especies: 8 250 m<sup>3</sup> de *Rhizophora mangle*, 12 000 m<sup>3</sup> de *Laguncularia racemosa*, y 9 760 m<sup>3</sup> de *Avicennia germinans*, con un diámetro mínimo aprovechable de 10 cm para cualquier especie (Oficio de autorización SGPA/TAB/02.-1383 de fecha 20 de agosto de 2002), en el 2008 ya se habían ejercido 22 400 m<sup>3</sup>.

No obstante, Flores *et al.* (2007), consideran que el aprovechamiento sustentable del bosque de manglar requiere de técnicas silvícolas con conocimiento de capacidades de carga y de reforestación. Sin embargo, en un estudio realizado por Sol *et al.* (2009), se identificó que pese a los planes de manejo forestal autorizados, en la zona el aprovechamiento de madera no se ha dado de manera regulada ya que no existe rotación de parcelas y se han extraído puntales de 5 cm de diámetro, lo cual limita su regeneración natural y favorece el desarrollo de otro tipo de vegetación.

Asimismo, la falta de fuentes de empleo provoca la sobreexplotación del recurso, por lo que es de esperarse que este patrón de explotación se repita a lo largo de las zonas donde la presión demográfica es alta y los medios económicos escasos (López y Ezcurra, 2002). Sin embargo, dichas actividades están protegidas por la Ley de Desarrollo Rural Sustentable que fomenta el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales productivos, que permitan aumentar y diversificar las fuentes de empleo e ingreso (Título 1<sup>ero</sup>. Artículo 7. Párrafo V), aunque no define claramente que es un aprovechamiento sustentable.

En cuanto a la superficie de manglar que se perdió debido al establecimiento del agroecosistema coco-pastizal-ganado, es necesario considerar que el mercado es un factor determinante en la decisión del uso del suelo que realizan los campesinos (Márquez *et al.*, 2005). Sin embargo, se estima que los beneficios económicos que genera el agroecosistema coco-pastizal-ganado asciende a \$15 222.86 ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> (U.S. \$1 177.48), lo cual es dimensionalmente menor comparado con los beneficios que provee una hectárea de manglar, tal como el mangle rojo que mantiene una productividad pesquera de unos 37 mil dólares ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>, el aprovechamiento maderable genera beneficios de U.S. \$706 ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, el valor de la leña como fuente de combustible se estima en U.S. \$11.57 m<sup>3</sup> y de manera general se ha estimado que los servicios ecosistémicos tienen un valor de 1 600 millones de dólares al año (AFE-COHDEFOR/OIMT, 2001; Stolk *et al.*, 2006; Montiel-Aguirre *et al.*, 2006; Aburto-Oropeza *et al.*, 2008).

Aunado a lo anterior la transformación de superficies de manglar para el establecimiento de agroecosistemas, en parte es resultado del reparto agrario, ya

que al asignar suelos inundables aunado a las condiciones de marginación condujeron al relleno y desecación de los mismos como una alternativa para generar bienes de consumo y/o comercialización, en este sentido el Artículo 62 de la Ley Agraria establece que a partir de la asignación de parcelas, corresponderá a los ejidatarios beneficiados los derechos sobre uso y usufructo de las mismas.

Es importante considerar que la pérdida en superficie de los manglares ocasiona la fragmentación del ecosistema, y por ende los coloca en un estatus de vulnerabilidad a la flora y fauna que dependen de este ecosistema incluyendo al ser humano.

#### **2.4. Conclusiones**

A medida que se expande la actividad productiva agrícola, ganadera, y forestal, la superficie del manglar se reduce pero en algunos casos estos colonizan superficies que debido a factores como la salinización inducida crean un ambiente favorable para su desarrollo desplazando a la vegetación existente, lo cual dificulta estimar cuanto manglar se ha perdido o ganado.

El agroecosistema coco-pasto-ganado influye en el cambio de uso de suelo, debido a que son especies de valor comercial que generan ingresos económicos a comunidades de alta marginación; sin embargo, es posible que mediante el adecuado aprovechamiento de los múltiples recursos que ofrece el manglar se puedan obtener mayores beneficios económicos sin poner en riesgo su conservación.

El incremento de la superficie del manglar encontrada, es resultado de perturbaciones antrópicas que favorecieron un ambiente propicio para su colonización, impactando de manera negativa en el agroecosistema ganado-pastizal.

Los resultados pueden ser alentadores, desde el punto de vista ecológico, ya que las nuevas franjas de manglar sirven de barrera para evitar que la salinización de suelos se introduzca a zonas de uso ganadero; sin embargo, desde el punto de vista económico resulta perjudicial para los productores que tuvieron que abandonar sus tierras para buscar otras fuentes de ingresos.

### **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada, para los estudios doctorales de la primera autora, con número de registro: 200525; al Colegio de Postgraduados que a través de la Línea prioritaria de investigación 2 Agroecosistemas Sustentables, otorgó las facilidades para la realización del trabajo de campo.

### **2.5. Referencias**

- Aburto-Oropeza, O., E. Ezcurra., G. Danemann., V. Valdez., J. Murray y E. Sala. 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(30) :10456-10459. National Academy of Sciences of USA.
- Adams S.R.H. 1999. Recuperación con mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) de áreas impactadas por hidrocarburos y su manejo como agrosilvo-ecosistema en la zona costera de Huimanguillo y Cárdenas, Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. M076. México D. F.
- AFE-COHDEFOR/OIMT. 2001. Valoración económica de los manglares del golfo de Fonseca, Honduras. Choluteca, Honduras. 136 p.

- Barba, M. E., M. J. Rangel y R. R. Ramos. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. *Universidad y Ciencia* 22(002) : 101-110.
- Calderón, C., O. Aburto y E. Ezcurra. 2009. El valor de los manglares. Comisión Nacional para el uso de la Biodiversidad. *Biodiversitas* 82 : 1-6.
- CCSP-LUIWG: Climate Change Science Program-Land Use Interagency Working Group. 2003. A land use and land cover change Science Strategy. Summary of a Workshop held at the Smithsonian Institution. 20 pp. Consultado en Febrero 2012. [http://scholar.google.com.mx/scholar?q=A+land+use+and+land+cover+change+Science+Strategy&btnG=&hl=es&as\\_sdt=0%2C5&as\\_vis=1](http://scholar.google.com.mx/scholar?q=A+land+use+and+land+cover+change+Science+Strategy&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2009. Manglares de México extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana 059-2010. Consultado en marzo de 2010. [www.profepa.gob.mx/.../file/.../NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/.../file/.../NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
- Domínguez-Domínguez, M., J. Zavala-Cruz y P. Martínez-Zurimendi. 2011. Manejo Forestal Sustentable de los Manglares de Tabasco. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Colegio de Postgraduados. Villahermosa, Tabasco. México. 137 p.
- Espejel, I. C., J.L. León, G. Fermán, F. Bocco, B. Rosete, A. Graizbord, O. A. Castellanos y G. Rodríguez. 2004. Planeación del uso del suelo en la región costera del Golfo de California y Pacífico Norte de México. En: Arriaga Rivera et al. (eds.) *El manejo costero en México*. EPOMEX, SEMARNAT, CETyS, Universidad de Quintana Roo. p : 321-340.
- Food and Agriculture Organization. 2007. *The World's mangroves 1980-2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry paper No. 153. Roma Italia. 89 p.
- Flores Verdugo, F.J., C. Agraz Hernández y D. Benítez Pardo. 2007. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación. *In: Sánchez O., Herzig M., Peters E., Márquez R., y Zambrano L. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. 1era. Edición. Instituto Nacional de Ecología. México. 294 p.
- Fondo, E. N., and Martens E. E. 1998. Effects of mangrove deforestation on macrofaunal densities, Gazi Bay, Kenya. *Mangroves and Salt Marshes* 2(2) : 83.



- Foroughbakhch P. R., C. A. E Cespedes, V. M. A. Alvarado, G. A. Núñez y M. H. Badii. 2004. Aspectos ecológicos de los manglares y su potencial como fitorremediadores en el Golfo de México. *Ciencia Universidad Autonoma de Nuevo León VII (2)* : 203-208.
- Gallegos, M., y A. V. Botello. 1988. *Petróleo y manglar. Proyecto General: Evaluación de los Impactos Ambientales y Sociales de la Industria Petrolera en el Sureste y Golfo de México.* Centro de Ecodesarrollo. Primera Edición. 103 p.
- García-López, E., J. Zavala-Cruz y D.J. Palma-López. 2006. Caracterización de las comunidades vegetales en un área afectada por derrames de hidrocarburos. *Terra Latinoamericana 34*:17-26.
- Góngora, R. 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. Chapingo, México *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente 11(001)* : 19-23.
- Guerra, M. V., y G. S. Ochoa. 2005. Evaluación espacio-temporal de la vegetación y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco (1990-2000). *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. México. Investigaciones Geográficas (59)* : 7-25.
- Jacott, M., J. M. Arias, H. I. Guzmán y A. Franco. 2011. Impactos de la actividad petrolera en la salud humana y el ambiente. Conservation, Food and Health Foundation. *Fronteras comunes. Asociación Ecológica Santo Tomas.* 36 p.
- Jiménez, J. A. 1999. Ambiente, distribución y características estructurales en los Manglares del Pacífico de Centro América: Contrastes climáticos, p. 51-70. 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.
- Landgrave, R., y P. Moreno-Casasola. 2012. Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. *Investigación ambiental 4* : 19-35.
- López, P. J., y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México: una revisión. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México. *Maderas y bosques 8(1)* : 27-51.
- Magaña, R. V. O. 2011. Cambio climático: el reto del siglo. *Investigación Ambiental 3. (1)* : 63-67.
- Márquez, I., De Jong, Eastmond, Ochoa-Gaona, y Hernández. 2005. Estrategias productivas campesinas: un análisis de los factores condicionantes del uso del suelo en el oriente de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia. 21 (42)* : 56-72.

- Montiel-Aguirre, G.; L. Krishnamurthy, A. Vásquez-Alarcon, M. Uribe-Gómez. 2006. Opciones agroforestales para productores de palma de coco en el estado de Michoacán, México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México *TERRA Latinoamericana* 24(4) : 557-564.
- Olguín, E.J. M. E. Hernández y G. Sánchez-Galvan. 2007. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 23: 139-154.
- Palma-López, D. J., N.C.J. Vázquez, Z. E. E. Mata, C. A. López, G. M. A. Morales, P. R. Chable, H. J. Contreras y D. Y. Palma-Cancino. 2011. Zonificación de Ecosistemas y Agroecosistemas Susceptibles de Recibir Pagos por Servicios Ambientales en la Chontalpa, Tabasco. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Villahermosa, Tabasco, México. 139 p.
- Palma-López, D. J., D. J. Cisneros, E. C. Moreno y J. A. Rincón-Ramírez. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-ISPOTAB-FUPROTAB. Villahermosa, Tabasco, México. 197 p.
- Ramírez, S.A.F., S.O. Trujillo, R.E.H. Zentmyer, R.B. Martínez, H.I.M. Sheseña y A.J. Rivas. 2010. Identificación y tipificación de áreas potenciales para la restauración de manglares: el caso de los humedales de la cuenca del río Papaloapan Veracruz México. Pro-natura A.C. Coordinación de proyectos Eco-forestales. 64:12-14.
- Rico, G., V. 1982. *Rhizophora harrisonii* (Rhizophoraceae), un nuevo registro de las costas de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 41: 163 -165.
- Sánchez, P.H., D.G.A. Ulloa y A.L. Ricardo. 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe Colombiano. Ministerio del Medio Ambiente. Asociación Colombiana de Reforestadores ACOFORE. Organización Internacional de Maderas Tropicales OIMT. Santa Fe de Bogotá Colombia. 224 p.
- Sanjurjo, R.E., y Welsh C.S. 2005. Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. Instituto Nacional de Ecología. México. *Gaceta ecológica* (074) : 55-68.
- Smith, J., H. Schellinhuber, M. Mirza. 2001. Chapter 19. Vulnerability to climate change and reasons for concern: a synthesis. In McCarthy, J., O. Canziani, N. Leary, D. Dokken, K. White, eds. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA. 942 p.

- Sol-Sánchez, A., L. F. Zamora Cornelio, Y. Almeida Hernández, G. I. Hernández Melchor y E. D. Shirma Torres. 2009. Estudio Regional Forestal. Unidad de Manejo Forestal Costa de Tabasco. México. Comisión Nacional Forestal, Ecología para la Conservación y Desarrollo del Trópico A. C. Documento Técnico. 400 p.
- Stolk, M. E., P. A. Verweij, M. Stuij, C. J. Baker and W. O. Osterberg. 2006. Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe. Wetlands International. Los Países Bajos. 36 p.
- Uribe, P.J. y G.L.E. Urrego. 2009. Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. Aproximación al caso Colombiano. *Gestión y Ambiente* 12(2) : 57-71.
- Yáñez-Arancibia, A., J. W. Day, J. S. Jacob, M. C. Ibañez, A. A. Martínez, A. A. Miranda, A. Tejeda-Martínez, C. M. Welsh-Rodríguez, y A. Carranza-Edwards. 2010. La zona costera en crisis en el Golfo de México, el Caribe y el Mediterráneo. *In*: A. Yáñez-Arancibia (Ed) Impactos del cambio climático sobre la zona Costera. Instituto de Ecología A. C. (INECOL). Texas Sea Grant Program, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México. p : 91-126.
- Zavala, C. J. 1988. Regionalización Natural de la Zona Petrolera de Tabasco. INIREB-División Regional Tabasco. Primera Edición. Villahermosa, Tabasco. 182 p.

## **CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE REFORESTACIÓN EN MANGLARES DE LA COSTA DE TABASCO**

### **Resumen**

En Tabasco se ha invertido en programas de reforestación, a través de la Comisión Nacional Forestal, para reforestar superficies de manglar con resultados no acordes a las metas planteadas, lo cual es alarmante si se considera que tales actividades son prioritarias para mitigar los impactos del cambio climático. Bajo este contexto, se considera necesario elaborar un diagnóstico integral que permita delimitar las causas que han impedido que estos programas concluyan con resultados exitosos. Bajo esta perspectiva el objetivo del presente trabajo fue evaluar la metodología empleada por el programa Pro-Árbol para la restauración ecológica de manglares en Tabasco, a través de revisión documental, entrevista a personal de la Comisión Nacional Forestal y a los beneficiarios del programa. En la planeación se identificó que los criterios de selección son muy generales, y no se consideran estudios previos que permitan generar un diagnóstico de las áreas que requieren reforestación de acuerdo a su nivel de afectación. Para la ejecución del programa los montos asignados están en función del presupuesto disponible, y no mediante un diseño que permita estimar el monto requerido para llevar a cabo la reforestación exitosa. Se concluye que existen debilidades en la planeación y ejecución del programa de reforestación Pro-Árbol, debido principalmente a la ausencia de criterios científicos para determinar el grado de afectación del sitio, y a la falta de integración de la comunidad local en ambos procesos.

**Palabras clave:** Deforestación, reforestación, restauración, diagnóstico, manglar

\*Enviado a la revista Mexicana de Ciencias Forestales.

## **Abstract**

In Tabasco it has been invested in reforestation programs through CONAFOR to reforest mangrove surfaces results, having unplanned results according to the goals set, which is alarming when we consider that such activities are a priority to mitigate climate change impacts. In this context, it is necessary to develop a comprehensive assessment that allows defining the causes that have prevented these programs conclude with successful results. Under this perspective, the aim of this study was to evaluate the methodology used by the Pro-Arbol program for ecological restoration of mangrove forests in Tabasco, through literature review, interviews to the CONAFOR staff and beneficiaries of this program. In planning it was identified that the selection criteria are very general, and are not considered preliminary studies to generate a diagnosis of areas requiring reforestation according to their level of involvement. In order to implement the program, the economic resources allocated are based on the budget availability; so do not is available a previous study that suggest the amount required for a successful reforestation. It is concluded that the ProArbol Program shows weaknesses in planning and implementing, mainly due to the lack of scientific criteria in order to determine the real needs of involvement of the site, and a lack of the local community integration in both processes.

**Key words:** Deforestation, reforestation, restoration, diagnosis, mangrove

### 3.1. Introducción

El estado de Tabasco ha sido expuesto a los procesos del desarrollo económico, de cuyos resultados destacan el empobrecimiento social, deterioro ecológico, y marginación. Proyectos como el Plan Chontalpa han provocado una destrucción irreparable de los ecosistemas de la zona eliminando flora y fauna (Murillo, 2004). De igual forma ante el desarrollo petrolero en Tabasco las tierras bajas e inundables se visualizaron solo como obstáculos para el progreso económico del país (Zavala, 1988). Esto ha resultado en una pérdida aproximada del 50% de los humedales, debido a las altas tasas de deforestación que coinciden con los índices más altos de marginación del Golfo de México (Seingier *et al.*, 2009; Landgrave y Moreno-Casasola, 2012).

Los manglares son ecosistemas costeros que proveen de servicios tangibles e intangibles a la sociedad tales como la protección de costas, captura de carbono, filtros biológicos, retención de suelos; producción de madera, leña, carbón; zona de crianza y desarrollo de especies acuáticas de valor comercial; zonas de anidamiento, descanso, percha, alimentación, refugio y reproducción de aves migratorias y residentes; entre otros. Sin embargo, han sido ecosistemas antrópicamente alterados y modificados, en donde su reducción en superficie o fraccionamiento ocasiona la interrupción de los procesos ecológicos, lo que afecta su productividad, su equilibrio, y la provisión de satisfactores al ser humano.

Debido a que los manglares son ecosistemas costeros que se desarrollan en latitudes tropicales y subtropicales alrededor del mundo, el impacto ante el cambio

climático tendrá significado ecológico, económico y social sobre este tipo de ecosistemas, a nivel estructural y de funciones ecológicas (Yáñez-Arancibia, 2010).

Sin embargo, pese a su importancia ecológica y económica, se continúa amenazando y deforestando para fomentar el desarrollo económico del país, aunado a que las condiciones de marginación de las comunidades costeras conducen al cambio de uso de suelo que en la mayoría de los casos repercuten en una doble pobreza, ambiental y social, debido a la alteración físico química del suelo. Zaragoza *et al.* (2005), reportan que la superficie del manglar se reduce a una tasa anual del 2% para la vertiente del Pacífico, y 2.8% para el Golfo de México.

La NOM-022-SEMARNAT-2003 establece que en aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica para la recuperación y restauración de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban (Título 2do. Capítulo II. Artículo 78). En este sentido, por decreto presidencial en 2001 se instituyó la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) como órgano descentralizado de la SEMARNAT, a partir de entonces esta instancia administra e impulsa los programas de reforestación en todo el país (Cervantes *et al.*, 2008).

González-Maya *et al.* (2012), citan que la restauración ecológica basada en programas de reforestación ha sido una de las alternativas más aplicadas en países de Latinoamérica, aunque aún no se conocen sus alcances y logros reales. En el

caso específico de México Céspedes-Flores y Moreno-Sánchez (2010), consideran que los procesos de restauración son más lentos a la velocidad con la que se pierden los recursos naturales.

Para atenuar y mitigar los impactos del cambio climático, se deben intensificar los esfuerzos de restauración/rehabilitación e incorporarlos en la planificación ambiental estratégica de la zona costera (Yáñez-Arancibia *et al.*, 2010). En este sentido Lewis (2005), plantea que es posible revertir la pérdida de los bosques de manglar a escala mundial a través de la aplicación de principios básicos de restauración ecológica, utilizando enfoques de ingeniería ecológica.

En Tabasco, la CONAFOR ha financiado programas de conservación y restauración, a través del programa Pro-Árbol en donde se han otorgado apoyos destinados a la ejecución de proyectos de reforestación (DOF, 2008). Sin embargo, existen sitios vulnerables a la erosión costera que limitan con el Golfo de México, en donde es urgente recuperar el manglar; pero los apoyos otorgados para la reforestación no reflejan resultados tangibles o no satisfacen las metas planteadas.

Considerando que las comunidades costeras son las más vulnerables ante los efectos del cambio climático y que las medidas que se tomen no pueden ser generalizables de una región a otra, es urgente emprender acciones que permitan eficientar las actividades de reforestación en manglares de la costa de Tabasco. Por tal razón, se considera necesario elaborar un diagnóstico integral que permita delimitar las causas que impiden que los programas de reforestación se lleven a



cabo con éxito, y que permita generar propuestas de mejora en su planeación y ejecución.

En este sentido la hipótesis planteada es que el programa Pro-Árbol implementado para la restauración ecológica de manglares en Tabasco carece de metodologías adecuadas, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la metodología empleada por el programa Pro-Árbol para la restauración ecológica de manglares en Tabasco.

### **3.2. Metodología**

#### **Área de estudio**

El área de estudio se ubica en el municipio de Cárdenas, Tabasco. En los ejidos El Alacrán ubicado entre los 18° 21' 0" y 18° 23' 20" de latitud Norte y entre los 93° 35' 10" y 93° 42' 10" de longitud Oeste; y El Golpe ubicado entre los 18° 18' 20" y 18° 20' 40" de latitud Norte y entre los 93° 28' 50" y 93° 31' 50" de longitud Oeste; alrededor de la laguna La Machona, la cual se conecta al Golfo de México a través de una bocana artificial conocida como Boca de Panteones (Figura 9).

En los alrededores se ubican instalaciones y oleoductos para la extracción y conducción del petróleo, en donde los desechos derivados de la movilización del petróleo crudo tienen como destino final los ecosistemas lagunares costeros Carmen-Machona, Mecoacan, y el Río Tonalá (Jacott *et al.*, 2011).

El área de estudio forma parte de los humedales costeros de Tabasco, en donde la vegetación dominante son los manglares asociados a condiciones estuarinas (Barba

*et al.*, 2006); las especies presentes son: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco); las cuales crecen sobre dos grupos de suelos Histosoles y Solonchaks (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2011).

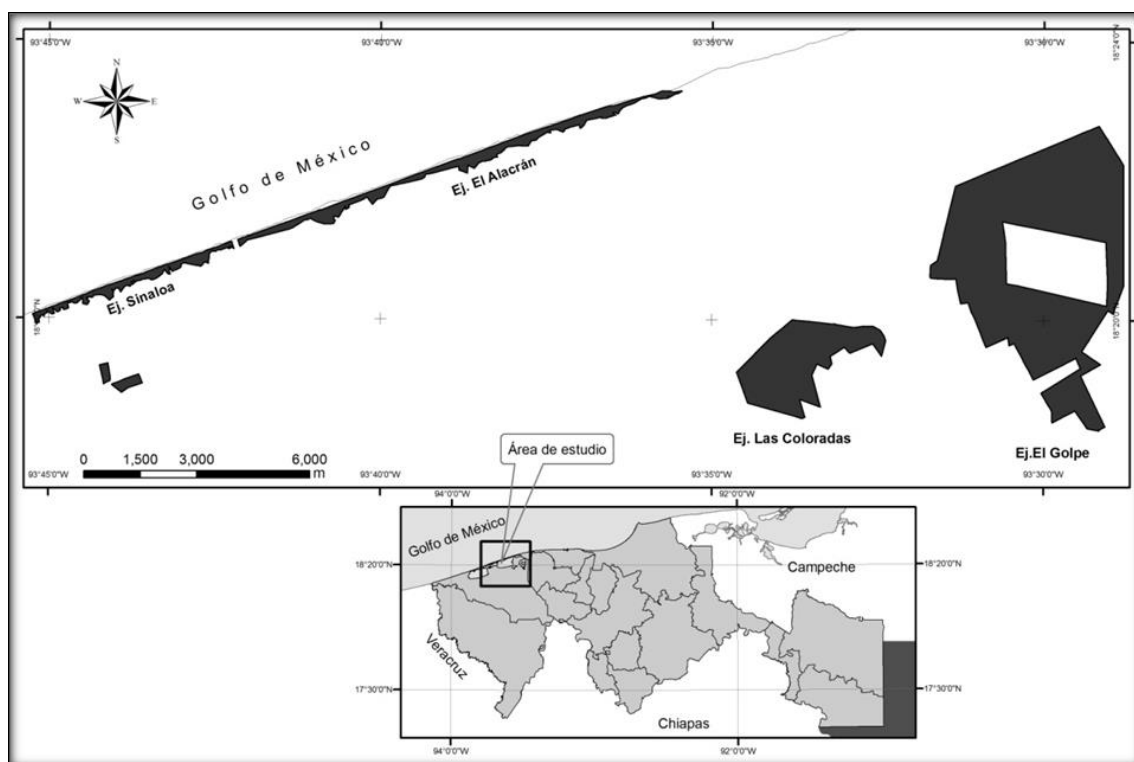


Figura 9. Área de estudio integrada por los ejidos El Golpe y el Alacrán del municipio de Cárdenas, Tabasco.

El ejido el Alacrán tiene conexión directa con el mar, y es considerada una zona de alta vulnerabilidad debido al grado de erosión costera, en donde se estima un retroceso costero de -9 a -10 m año (Hernández *et al.*, 2008). Este ejido cuenta con 871 habitantes y 208 viviendas habitadas; el 43.65% de la población de 15 años o más tiene primaria incompleta, y el grado de marginación es alto (CONAPO, 2010).

El ejido el Golpe cuenta con 1,187 habitantes y 335 viviendas habitadas; el 33.10% de la población de 15 años o más tiene primaria incompleta; y el grado de marginación es alto (CONAPO, 2010). Las principales actividades económicas en la zona en orden de importancia son: la pesca, extracción de madera del mangle blanco, la ganadería, y en menor grado las actividades agrícolas.

Esta investigación fue realizada en el periodo 2011-2012, en el cual se consideraron dos etapas: análisis de la planeación del Programa Pro-Árbol 2009 de la CONAFOR, y el análisis de su ejecución.

### **Análisis de la planeación del Programa Pro-Árbol 2009**

Fue analizado el documento de las reglas de operación del programa Pro-Árbol 2009, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2008, con la finalidad de conocer los lineamientos específicos a los que deben estar sujetos los interesados en participar: requisitos generales, procedimiento de selección, montos de apoyo, derechos y obligaciones de los beneficiarios, seguimiento técnico, y sanciones.

Se realizó entrevista a informantes clave de la CONAFOR a través de pláticas periódicas tanto en oficina como en recorridos de campo con el objetivo de conocer la respuesta de los beneficiarios durante el proceso de ejecución del proyecto.

De igual forma se analizó la base de datos de los beneficiarios del apoyo del programa Pro-Árbol 2009, en la categoría de conservación y restauración, para conocer el número de beneficiados, superficie comprometida, monto autorizado, monto ejecutado, y superficie reforestada.

## **Análisis de la ejecución del programa**

Con la finalidad de conocer la experiencia de los beneficiarios durante la ejecución del programa de restauración en sus parcelas se elaboró y aplicó un cuestionario que fue estructurado de acuerdo a lo propuesto por Quispe (2004), de tal forma que permitiera conocer los datos generales del beneficiario, el proceso que se siguió para obtener el apoyo, y en qué consistió la asesoría proporcionada por los técnicos responsables del seguimiento a las actividades de reforestación.

De acuerdo a la base de datos proporcionada por la CONAFOR, en el área de estudio hubo un total de 19 beneficiarios, de los cuales cuatro se ubican en el ejido El Golpe y los otros 15 en el ejido El Alacrán, por lo que considerando el número reducido de beneficiarios se optó por aplicar un censo. Con la información obtenida se generó una base de datos en el programa Excel 2007, para el análisis de la información cuantitativa y cualitativa.

### **3.3. Resultados y discusión**

#### **Planeación del programa Pro-Árbol-2009**

Las reglas de operación, describen los requisitos que deben cumplir los solicitantes sujetos de apoyo, dentro de los cuales destacan los siguientes: deberán ser personas físicas o morales que posean terrenos forestales, preferentemente forestales o temporalmente forestales. En el proceso de dictamen se consideraron dos categorías: criterios sociales y estímulo al buen manejo. El monto de apoyo estuvo determinado por el presupuesto disponible, otorgándose en dos pagos el 60% al inicio, y el 40% al final del proyecto.

El artículo 17 de las reglas de operación menciona que son derechos de los beneficiarios recibir asesoría y manifestar los actos administrativos que le perjudiquen, entre otros. En este sentido el artículo 18 establece las obligaciones, tales como asistir a la capacitación, contratar asistencia técnica, cumplir con lo establecido en las reglas de operación, entre otros.

De acuerdo a la información proporcionada por la CONAFOR, en el área de estudio fueron autorizados 19 beneficiarios, con una superficie total de 111 ha, cuyo monto autorizado fue de un total de \$127 738.80. El primer pago realizado fue de un total de \$76 643.28.

Las especies comprometidas para reforestación fueron mangle rojo, negro y blanco, y los técnicos autorizados para dar cumplimiento a los conceptos de apoyo fueron dos, a quienes se les pagó dos salarios mínimos por hectárea atendida.

En el 2011 el estatus del 100% de los beneficiarios fue el de cancelado por incumplimiento, de los cuales 79% informó haber realizado la reforestación. Sin embargo, de acuerdo a la verificación técnica la superficie de mangle existente correspondía a regeneración natural de mangle blanco.

### **Ejecución del programa Pro-Árbol-2009**

La edad promedio de los beneficiarios es de 56.27 años, de los cuales el 81.81 % cuenta al menos con el tercer grado de primaria, mientras que el restante 18.18 % no cuenta con algún nivel de estudio. Como ocupación principal destaca la pesca con un 54.54 %, seguido de la agricultura con un 27.27 %, y el 18.18 % se dedica a otras actividades.

El principal medio de difusión del programa fue a través del personal técnico de la CONAFOR con 54.54 %, seguido de otras fuentes, como el comisariado ejidal con un 36.36 %, mientras que los medios informativos como la televisión representaron solo un 9%.

El 72.72 % de los beneficiarios mencionó que no conocen los lineamientos del programa, mientras que el restante 27.27 % dijo conocerlo. El 100 % manifestó que no contaba con experiencia en reforestación con mangle, y durante la ejecución del programa el 54.54 % no tuvo asesoría técnica, a diferencia del 45.45 % que dijo haberla recibido al menos una vez.

En cuanto a la seguridad de que los beneficiarios conserven los terrenos reforestados, el 63.63 % de los beneficiarios mencionó que no tiene planes de fraccionarlo; mientras que el restante 36.36 % si considera hacerlo para vender o heredar en algún momento.

La información recabada permite vislumbrar dos escenarios, el primero se refiere a la planeación no estratégica del programa, y el segundo al estancamiento de su ejecución en la etapa de asignación de recursos. Tal escenario, invita a reflexionar sobre el procedimiento que se llevó a cabo para cumplir con los objetivos.

La difusión de la convocatoria de forma abierta conduce a interpretaciones erróneas por parte de la población, ya que generalmente cuando se trata de recurso económico existe demanda no por que se considere que en sus terrenos es necesario reforestar, sino porque están conscientes que son recursos a fondo perdido y que como tal no tendrán que devolverlo. Asimismo, los criterios de

selección son muy generales, y no se consideran estudios previos que permitan generar un diagnóstico de las áreas que requieren reforestación; puesto que las causas de la deforestación del manglar son variadas y el grado de afectación se manifiesta en diferentes niveles (Sol *et al.*, 2002), es necesario contar con información geográfica en donde se destaquen los sitios de acuerdo al grado de afectación y las causas que la originaron.

En el área de estudio la autoregeneración del mangle blanco en el 68 % de la superficie beneficiada, indica que el nivel de afectación no fue severo y por lo tanto el sitio conservaba las condiciones para que el ecosistema se recuperara de manera natural. Tales condiciones se habrían identificado a través de un diagnóstico previo, y por lo tanto el ya escaso recurso se habría destinado a zonas deforestadas que por sí solas no sería posible regenerarse.

Gálvez (2002), propone cinco mecanismos de restauración ecológica: sucesiones secundarias, reforestaciones, introducción de especies, reintroducción de especies, translocaciones, y corredores biológicos. En este sentido Agraz-Hernández y Flores-Verdugo (2004), mencionan que la reforestación sigue siendo la actividad dominante para la restauración de los manglares, y esta puede ser: directa con propágulos, con plántulas de vivero, y la combinación de ambas.

Sin embargo, para una mejor toma de decisiones en el diseño de los proyectos de restauración, es necesario generar información científica que provea herramientas para definir principalmente las metas (González-Maya *et al.*, 2012). Sol *et al.*, (2002), plantean cinco actividades prioritarias en el proceso de restauración: 1) identificación

del área a restaurar, 2) definición de la estrategia de restauración, 3) establecimiento de parcelas, 4) mantenimiento y evaluación periódica, y 5) datos de campo indicadores de restauración.

Para la restauración exitosa de manglares Lewis (2006), propone seis pasos: 1) entender la autoecología de la especie del mangle en el sitio, 2) entender la hidrología, 3) evaluar las modificaciones del entorno que impiden la sucesión secundaria natural, 4) diseñar el programa de restauración, 5) realizar la siembra con propágulos, plántulas recolectadas o cultivadas, y 6) monitoreo y reporte de éxito (por 5 años). Desafortunadamente en el caso del programa Pro-Árbol la planeación y ejecución gira alrededor del paso 5, es decir, la producción de plantas en vivero y trasplante.

En el área de estudio el monto asignado fue determinado de acuerdo a la disponibilidad del presupuesto (US\$ 94.68 ha<sup>-1</sup>). Pero es importante destacar que los costos de la restauración están en función de las metas que se pretendan alcanzar, de ahí que es necesario contar con el diseño de un programa de tal forma que permita estimar el monto económico requerido. En este sentido, en la zona ya se tienen experiencias exitosas a través de proyectos especiales, en el que se reforestaron 50 ha de mangle negro con un costo de US\$ 3 945.60 ha<sup>-1</sup>, en donde se realizaron actividades como saneamiento, desazolve, obras de conservación de suelo, restauración de camellones, capacitación del personal de apoyo, producción de plantas, trasplante, y monitoreo (Ejido las Coloradas, 2012).



En Tailandia se estimó que la reforestación de mangle asciende a US\$ 946 ha<sup>-1</sup> (Astralaga, 2006). En Filipinas cuando la reforestación se realiza con el apoyo de la comunidad los costos pueden ser relativamente bajos US\$ 211 ha<sup>-1</sup> (Walton *et al.*, 2006); sin embargo, cuando se consideran actividades preliminares y de mantenimiento, estos pueden ser de US\$ 1 156.52 ha<sup>-1</sup> (Fernández *et al.*, 2007). En Vietnam se reportan costos de reforestación por US\$ 990.96 ha<sup>-1</sup> (IFRC, 2011).

La disposición de los países insulares para invertir en actividades de reforestación, se debe a que han comprobado que la pérdida de los manglares los coloca en condiciones vulnerables ante el impacto de huracanes, tsunamis, ciclones, etc., lo cual ha repercutido en altos costos sociales y económicos. Al respecto Fernández *et al.* (2007), concluyen que los beneficios de los proyectos de reforestación de mangle son mayores que sus costos.

Ante la pérdida de manglar las costas de México se erosionarán fácilmente y quedaran expuestas, inermes, a las inclemencias de huracanes y tsunamis, de borrascas y chubascos (Ezcurra *et al.*, 2009). Estos escenarios ya son visibles en la costa de Tabasco, en donde el ejido el Alacrán ya ha perdido su infraestructura carretera, viviendas, escuelas y áreas productivas, debido a la intrusión del mar hacia el continente. Lo cual ha provocado un proceso de migración de la población afectada hacia zonas más seguras, repercutiendo en el aumento de la densidad de población, desempleo e incremento de la pobreza urbana.

Lo anterior, debería ser una de las condicionantes para destinar parte del dinero público a programas de reforestación/restauración; y en su caso para evitar posibles

amenazas antrópicas que coloquen en riesgo al ecosistema en búsqueda del desarrollo económico. Madrid (2011), menciona que cuando se invierte el dinero público en estrategias para modificar tendencias de deforestación en el largo plazo, los beneficios son mucho más duraderos y los costos sociales probablemente menores.

Entre otros factores condicionantes para el éxito de la reforestación de mangle está la situación socioeconómica de los beneficiarios, cuyas condiciones de alta marginación conducen a usar el recurso económico, que se les proporciona para las actividades de reforestación, para satisfacer sus necesidades prioritarias, esto aunado al desconocimiento de los lineamientos del programa coloca en segundo término el compromiso asumido con la CONAFOR.

Teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas de los beneficiarios es de entender que la reforestación de manglar en sus terrenos no represente una prioridad, pues no les permite la obtención de ingresos económicos como es el caso de los cultivos agrícolas que establecen mas por costumbre que por la rentabilidad del mismo, pero en los cuales ven una forma de satisfacer algunas de sus necesidades básicas. En este sentido Ramírez *et al.* (2010), mencionan que el mayor problema para restaurar los manglares es la disponibilidad del suelo.

Asimismo, en aquellos casos en donde se acepta destinar los predios para reforestación es importante considerar que existe la posibilidad de que en algún momento dicha superficie se pueda heredar o vender, ya que a pesar de la reforma al artículo 27 constitucional no se ha revertido el proceso de fragmentación de la

tierra (García, 2009), lo cual no garantiza que el ecosistema pueda ser restaurado en su totalidad, ya que detrás de la fragmentación viene el cambio de uso de suelo.

Otro factor importante de considerar es que los técnicos responsables de dar seguimiento al proceso de reforestación deben tener conocimientos específicos de manglar, y por lo tanto contar con la debida certificación. De igual forma, el número de beneficiarios asignados para ser atendidos por un técnico no debe rebasar la capacidad de este para cumplir con sus compromisos de asesoría; para lo cual se deben considerar la superficie atendida, y el tiempo requerido para desplazarse de un sitio a otro; ya que de acuerdo a lo manifestado por los beneficiarios es muy común su ausencia en campo, y en algunos casos aparte del pago que reciben a través de la CONAFOR, también cobran una cuota al beneficiario; esto aunado a que los beneficiarios no contaban con experiencia en reforestación con manglar reduce el interés de cumplir con el compromiso adquirido.

En el Salvador se identificó que una de las principales causas de los fracasos de la reforestación se debe a que los actores locales no fueron involucrados en el proceso de planificación, lo cual debería ser una de las primeras etapas (FIAES, 2011), tal y como sucedió en este caso que se comenta. Tales escenarios dejan claro que la restauración no es un tema que se pueda atender solo por un sector y por una disciplina; la restauración es eminentemente interdisciplinaria y multisectorial (Cervantes *et al.*, 2008).

### **3.4. Conclusiones**

Los resultados del presente trabajo indican que los criterios empleados por el programa Pro-Árbol para la restauración ecológica de manglares en Tabasco carece de metodologías adecuadas debido a que durante su planeación y ejecución existen deficiencias tales como:

- La ausencia de criterios científicos para seleccionar las áreas que requieren reforestación.
- La falta de un diseño metodológico interdisciplinario de restauración, que incluya el seguimiento hasta la etapa que garantice el éxito de la reforestación.
- La falta de integración de la comunidad durante la planeación del programa, y su disposición para llevar a cabo la ejecución.
- La generalidad de la convocatoria promueve la participación de personas que no tienen interés en realizar la reforestación.

### **Reconocimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada, para los estudios doctorales de la primera autora, con número de registro: 200525; al Colegio de Postgraduados que a través de la Línea prioritaria de investigación 2: Agroecosistemas Sustentables, y la Línea prioritaria de investigación 8: Impacto y Mitigación del Cambio Climático, otorgó las facilidades para la realización del trabajo de campo y gabinete.

### 3.5. Referencias

- Agraz-Hernández, C.M., y F. J. Flores-Verdugo, 2004. Creación y restauración de ecosistemas de manglar. Principios básicos. In: Moreno-Cassasola, P. (Ed.). Manejo Integral de la Zona Costera: Un Enfoque Municipal. Consejo Estatal de Protección al Ambiente del Gobierno de Estado de Veracruz y el Instituto de Ecología, A. C. 1266 p.
- Astralaga, M. 2006. La Convención Ramsar y los ecosistemas de manglar. Secretaría de la convención Ramsar. p : 1-6.
- Barba, M. E., M. J. Rangel y R. R. Ramos. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. Universidad y Ciencia 22(002) : 101-110.
- Céspedes-Flores, S. E., y Moreno-Sánchez E. 2010. Estimación del valor de la pérdida del recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México. Investigación ambiental 2(2) : 5-13.
- Cervantes, V., J. Carabias, V. Arriaga. 2008. Evolución de las políticas públicas de restauración ambiental, en Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. Conabio, México. p : 155-226.
- Consejo Nacional de Población. 2010. Catalogo de Localidades. Consultado en abril de 2012. <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=27&mun=002>
- Diario Oficial de la Federación. 2008. Reglas de Operación del Programa Pro-Árbol-2009. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Domínguez-Domínguez, M., J. Zavala-Cruz y P. Martínez-Zurimendi. 2011. Manejo Forestal Sustentable de los Manglares de Tabasco. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Colegio de Postgraduados. Villahermosa, Tabasco. México. 137 p.
- Ezcurra, E., O. Aburto y L. Rosenzweig. 2009. Los riñones del mundo: ¿Por qué debemos proteger los manglares de México? Investigación Ambiental 1(2) : 202-206.
- Sol-Sánchez, A. 2012. Restauración Ecológica de 50 hectáreas de mangle negro (*Avicennia germinans* L.) afectados por orugas de *Anacamptodes sp* en el ejido las Coloradas. Cárdenas. Tabasco. México. Proyectos especiales. Comisión Nacional Forestal. Clave No CNF-CGCR-GR-SPEI No. 0001/2011. Informe técnico 274 p.

- Fernández, C. J. J., R. F. Subade y P. E. T. Parreño. 2007. Will Mangrove Reforestation Provide Net Benefits: A case in Sibunag, Guimaras. Philippines. *Science Diliman* 17(2) : 21-38.
- Fondo de la Iniciativa para las Américas FIAES. 2011. Restauración de manglares: desafío para la adaptación al cambio climático. Memoria del Foro. San Salvador. 33 p.
- Gálvez, J. 2002. La restauración ecológica: conceptos y aplicaciones. Serie de documentos técnicos No. 8. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Guatemala. 23 p.
- García, T. F. 2009. El papel del minifundio en el desarrollo agrícola de México. Universidad Autónoma Chapingo. *Revista Textual* (51) : 93-118.
- González-Maya, J.F., L. R. Víquez, I. Cruz-Lizano y A. A. Cepeda. 2012. Repensando la restauración ecológica en Latinoamérica: ¿hacia dónde queremos ir? *Revista Latinoamericana de Conservación* 2(2) : 1-6.
- Hernández Santana, J. M., M. A. Ortiz Pérez, A. P. Méndez Linares y L. Gama Campillo. 2008. Morfodinámica de la línea de costa del estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 65 : 7-21.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies Geneva. 2011. *Planting Protection: Evaluation of community-based mangrove reforestation and disaster preparedness programme, 2006 – 2010*. Ginebra, Suiza. 72 p.
- Jacott, M., J. M. Arias, G. H. Ireta y A. Franco. 2011. Impactos de la actividad petrolera en la salud humana y el ambiente. Proyecto México Tóxico: Etapa Tabasco. Fronteras comunes y Asociación Ecológica Santo Tomás. México. 36 p.
- Madrid, R. L. 2011. Los pagos por servicios ambientales hidrológicos: más allá de la conservación pasiva de los Bosques. *Investigación Ambiental* 3(2) : 52-58.
- Murillo, D. 2004. Falacias del desarrollo sustentable: una crítica desde la metamorfosis conceptual. *Economía, Sociedad y Territorio* IV(016) : 635-656.
- Landgrave, R., y P. Moreno-Casasola. 2012. Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. *Investigación ambiental* 4 : 19-35.
- Lewis R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological engineering* 24 : 403-418.

- Lewis R. R. 2006. Five Steps to Successful Ecological Restoration of Mangroves. Mangrove Action Project. Yogyakarta, Indonesia. 64 p.
- Ramírez, S.A.F., S.O. Trujillo, R.E.H. Zentmyer, R.B. Martinez, H.I.M. Sheseña y A.J. Rivas. 2010. Identificación y tipificación de áreas potenciales para la restauración de manglares: el caso de los humedales de la cuenca del río Papaloapan Veracruz México. Pro-natura A.C. Coordinación de proyectos Eco-forestales. 64 p.
- Registro Agrario Nacional. Resolución presidencial del ejido El Alacrán (1939), El Golpe (1979). Tabasco, México.
- Seinger, G., I. Espejel y A. J. L. Fermán. 2009. Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación ambiental* 1(1) : 54-69.
- Sol-Sánchez, A., C. E. Zenteno Ruíz., L. F. Zamora Cornelio y E. Torres Reyes. 2002. Modelo para la Restauración Ecológica en áreas alteradas. *Revista de difusión Kukulcab´ VII* (14) : 48-60.
- Quispe, L. A. 2004. Evaluación socioeconómica de programas de desarrollo: una guía didáctica. Colegio de Postgraduados. México. 208 p.
- Walton, M. E. M., G. P. B. Samonte-Tan, J. H. Primavera, G. Edwards-Jones y L. Le Vay. 2006. Are mangroves worth replanting? The direct economic benefits of a community-based reforestation Project. Cambridge University Press. *Environmental Conservation*. P : 1-9.
- Yañez-Arancibia, A. 2010. Los manglares frente al Cambio climático ¿tropicalización global del Golfo de México? In: A. Yañez-Arancibia (Ed.) *Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera*. Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea Grant Program, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, 2010.
- Zavala, C.J. 1988. Regionalización Natural de la Zona Petrolera de Tabasco. INIREB-División Regional Tabasco. Primera Edición. Villahermosa, Tabasco. 182 p.
- Zaragoza, R., E. Peters y E. Vega. 2005. Evaluación de las tasas de pérdida de manglar mediante la comparación de polígonos en 1976 y 2000. In: INE (Ed). *Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México*. Dirección General de Investigación para el Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. INE-SEMARNAT.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

### 1. Conclusiones

De acuerdo al enfoque de sistemas todo sistema tiene una naturaleza orgánica, por la cual una acción que produzca cambio en una de las unidades del sistema, con mucha probabilidad producirá cambios en todas las otras unidades. En este sentido los resultados del presente trabajo permiten la identificación de componentes (Cuadro 2) que conforman sub-sistemas cuya interacción resulta en la deforestación del manglar en Tabasco.

Cuadro 2. Componentes identificados dentro de subsistemas cuya interacción causa la deforestación de manglares en Tabasco.

SUB-SISTEMA	COMPONENTE	ID	
Legal (SL)	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	CP	
	Desarrollo económico y bienestar social	Ley Agraria	LA
		Ley de Asentamientos Humanos	LAH
		Ley de Aguas Nacionales	LAN
		Ley de Desarrollo Rural Sustentable	LDRS
		Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	LDFS
	Protección de los recursos naturales	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	LGEEPA
		Ley General de la vida silvestre	LGVS
		NOM-059-SEMARNAT-2010	N059
		NOM-022-SEMARNAT-2003	N022
Manglar (SM)	Agua	RA	
	Suelo	RS	
	Mangle	RM	
	Flora	RF	
	Fauna	RFa	
	Especies amenazadas	EA	
	Especies en peligro de extinción	EPE	
Social	Marginación	Mar	



(SS)	Analfabetismo	An
	Viviendas	VV
	Caminos y carreteras	CC
	Escuelas	ES
Económico (SE)	Mercado	M
	Actividad agrícola	AA
	Actividad pecuaria	APec
	Actividad forestal	AF
	Actividad pesquera	APes
	Actividad petrolera	APet
Reforestación (SR)	Reglas de Operación	RO
	Planeación	PI
	Ejecución	Ej
	Presupuesto	Pr
Superficie deforestada (SSD)	Compactación	Com
	Salinización	Sal
	Contaminación	Co
	Interrupción del flujo hidrológico	IFH
Controladores	SEMARNAT	CS
	CONAFOR	CC
	PEMEX	CPM
	CONAGUA	CCA
	SAGARPA	CSA
	Dueños del manglar	CDM

Al organizar los componentes identificados es posible delimitar los siguientes sub-sistemas: social, económico, manglar, deforestación, y reforestación, todos ellos se encuentran dentro de un sistema legal que a su vez se divide en desarrollo económico y bienestar social, y protección, conservación y restauración de los manglares en Tabasco, tal como se muestra en la Figura 10.

El desarrollo económico y de bienestar social se fundamenta en la CP, LA, LAH, LAN, LDRS, y LDFS, que sustenta a un sub-sistema económico en el que existe un

controlador llamado mercado al que se procura satisfacer a través de actividades petroleras, pecuarias, agrícolas, de pesca, y forestal. Dando origen a controladores como PEMEX, CONAGUA y SAGARPA que desde el ámbito que les compete actúan sobre el sub-sistema manglar incidiendo de manera negativa en su superficie que ha dado como resultado la deforestación de 19,992.9 ha en Tabasco.

Asimismo, se encuentra un sub-sistema social en el que la CP y LA ceden los derechos de uso de superficies de manglar dando origen a un controlador llamado dueño del manglar, que se encuentra en condiciones de alta marginación y analfabetismo, y que requieren de alimento, viviendas, escuelas, caminos y carreteras. Por lo que al considerar la demanda que existe en el sub-sistema mercado aprovecha la superficie de manglar que posee para realizar actividades productivas que le permiten obtener ingresos económicos pero que no son compatibles con la vocación del suelo, o en su caso se dedican al aprovechamiento forestal de forma recurrente limitando la regeneración natural.

Así, los objetivos que persiguen cada uno de los controladores los conduce a actuar dentro del sub-sistema manglar, causando interacciones que afectan a los componentes agua, suelo, mangle, especies amenazadas y en peligro de extinción. El resultado es un sub-sistema deforestado en el que las condiciones del suelo presentan características como contaminación, compactación, salinidad, interrupción del flujo hidrológico, entre otros.

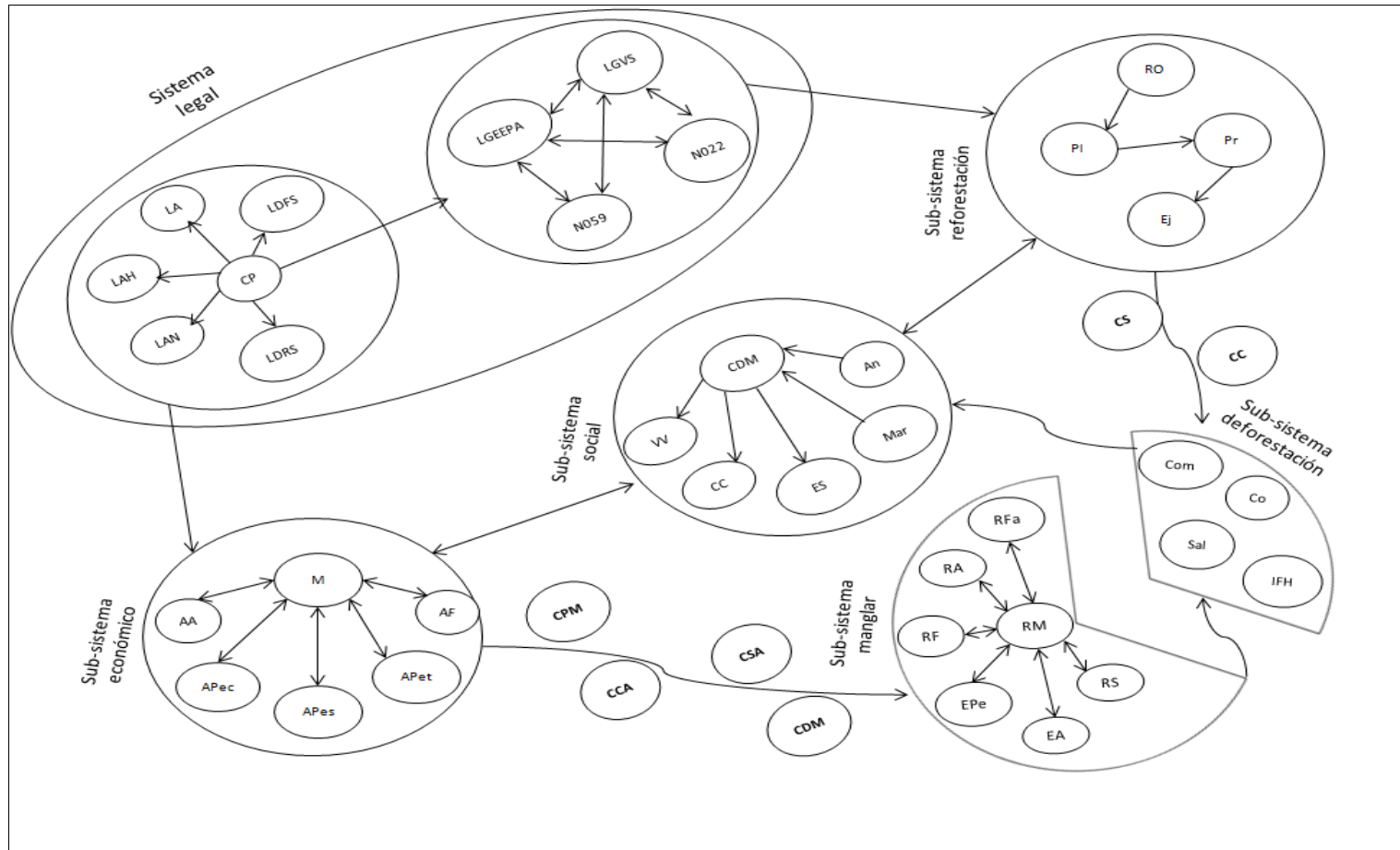


Figura 10. El sub-sistema manglar dentro de un sistema legal en donde interactúan los sub-sistemas económico y social, dando origen al sub-sistema deforestación y reforestación.

Por otra parte el sistema legal a través de la LGEEPA, LGVS, N059, y N022 establece la protección, conservación y restauración de los manglares, en donde surge la SEMARNAT como ente controlador, que hace efectivas las disposiciones de las leyes en comento cuando el ecosistema ya ha sido perturbado. Lo cual da origen al sub-sistema reforestación a través del controlador CONAFOR cuyo objetivo es la restauración ecológica, para ello se rige de reglas de operación que enmarca lineamientos generales para la selección de beneficiarios y superficie a reforestar, en donde el monto asignado por hectárea está en función del presupuesto disponible por la federación. Durante la ejecución de actividades existe falta de apropiación del técnico asesor y el beneficiario, lo que da como resultado un nulo avance en superficies reforestadas.

En este sentido, Leff (2007) menciona que la cuestión ambiental, más que una problemática ecológica, es una crisis del pensamiento y del entendimiento, de la racionalidad científica y tecnológica con la que ha sido dominada la naturaleza y economizado el mundo moderno.

Las políticas económicas que han sido exitosas en otros lugares están en función de las condiciones sociales, tecnológicas y ecológicas, por lo que el pretender adoptarlas requiere del conocimiento de las condiciones locales y su potencial productivo. En este sentido y conociendo los beneficios que proveen los manglares, una forma de frenar su deforestación puede ser a través del ordenamiento territorial que sirve como herramienta para la toma de decisiones en la administración de los recursos naturales.

En este sentido es necesario tomar en cuenta el factor social que ante la falta de fuentes de ingresos económicos dependen de los recursos que le provee el manglar; sin embargo se ven limitados ante las disposiciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003, lo cual conduce a la extracción ilegal del recurso; tal como ocurrió en manglares del estado de Nayarit en 1994, que al suspender su aprovechamiento forestal se afectó la economía de las familias ocasionando cortas ilegales (Valdez, 2002).

Es decir, en un intento por remediar la deforestación sin considerar las necesidades sociales conlleva a otro problema mayor, que lejos de ser una solución aumenta el riesgo de la permanencia del ecosistema. Vargas (2008), plantea que la protección de los recursos naturales es posible mediante un proceso de participación comunitaria en las decisiones concernientes con la transformación económica, política, social y cultural. Asimismo, Valdez (2004) describe un plan de manejo para el aprovechamiento de *Laguncularia racemosa* determinando niveles adecuados de cosecha de madera de acuerdo a las condiciones ambientales.

Lo anteriormente expuesto permite concluir lo siguiente:

La deforestación de los manglares en Tabasco se debe a que estos son un sub-sistema que se encuentra inmerso dentro de un sistema legal que sustenta a un sub-sistema económico y social, influenciados por un mercado que demanda bienes y servicios, aunado a los derechos legales sobre la superficie del manglar y a la condición socio-económica de sus dueños, se realizan actividades que convergen

dentro del sub-sistema manglar tales como la actividad petrolera, pecuaria, forestal, agrícola, y pesquera, dando origen al cambio de uso de suelo.

Aunque la LGEEPA, LGVS, NOM-059-SEMARNAT-2010, y la NOM-022-SEMARNAT-2003 establecen la protección, conservación y restauración del manglar, estas encuentran lugar de aplicación solo después de que fueron aplicadas aquellas que dan origen a la deforestación del manglar. El hacer validas tales disposiciones depende de los controladores PEMEX, SEMARNAT, SAGARPA, CONAGUA, y los dueños del manglar.

Las posibilidades de que las superficies de manglar deforestadas en Tabasco sean recuperadas a través de programas implementados por la CONAFOR, son limitadas debido a que están sujetos a lineamientos que no consideran metodologías adecuadas para la restauración ecológica del manglar.

Así, el cambio de uso de suelo de los manglares de Tabasco es el resultado de la aplicación legislativa que tiene prioridad en el fomento de actividades que generan ganancias económicas en el corto plazo asegurando el desarrollo económico del estado y del país, pero orillando a condiciones de marginación a las comunidades costeras.

## **2. Recomendaciones**

Al pretender abordar la problemática de la deforestación del manglar e intentar conservarlo y/o recuperarlo, resulta en un sistema complejo en el que existen una diversidad de factores e intereses involucrados: políticos, económicos, y sociales, que dan origen a un sin número de causas y efectos, tal como se muestra en el Anexo VIII son diversas las acciones que impactan en un mismo recurso. Tales escenarios reflejan la necesidad de trabajar de forma transdisciplinaria, lo cual permitirá la coordinación de los diferentes niveles del conocimiento para abordar el problema en su conjunto, identificando las diversas interacciones causales.

Considerando que se requieren de 15 a 30 años para que se asegure la funcionalidad del ecosistema (Lewis, 2005), es necesario que en Tabasco la Comisión Nacional Forestal cuente con personal técnico certificado en procesos de restauración específica de manglares para dar el seguimiento apropiado a las actividades de reforestación ya que la naturaleza del ecosistema así lo demanda. Lo anterior permitirá asegurar el éxito de la restauración y por ende maximizar los recursos invertidos.

La disposición de la LGEEPA de que el uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas (Artículo 98), es posible aplicarla en el ecosistema manglar; sin embargo, se requiere conocer y divulgar en términos económicos los beneficios que aporta a nivel local, regional y nacional.

Asimismo, teniendo en cuenta que la degradación de los manglares es el resultado de diversas perturbaciones antrópicas, es necesario definir el rumbo que debe seguir el desarrollo económico en Tabasco, ya que al dirigirse en forma unidireccional atenta contra los manglares y con ello se afectan las condiciones de vida de las poblaciones que se benefician de él, incrementando sus condiciones de pobreza y marginación. En este sentido Cereijido (1997) menciona que no podemos seguir tomando a la cultura occidental como un modelo a seguir, no tenemos otra opción que capacitarnos para generar un modelo de desarrollo propio.

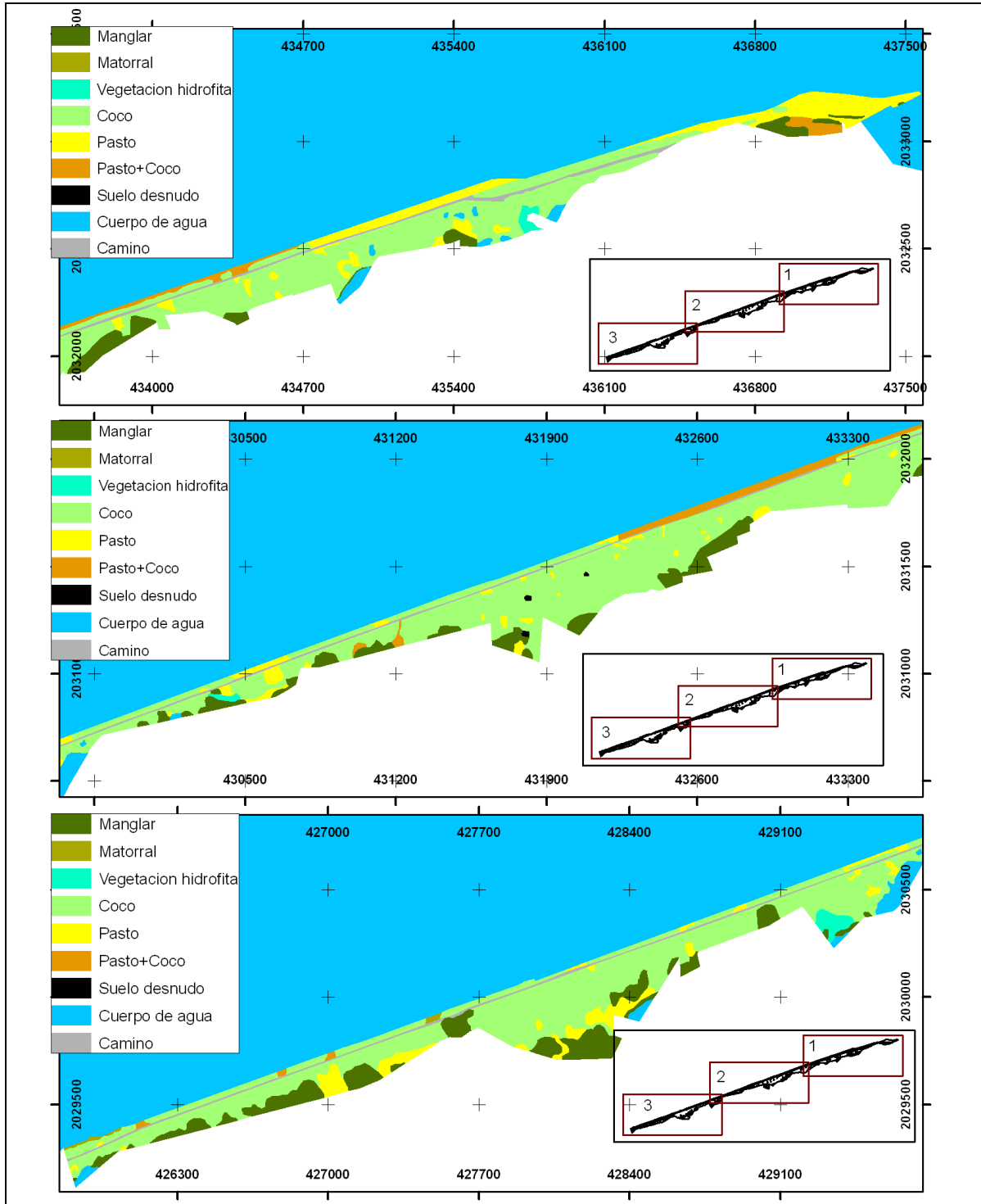
### **Literatura citada**

- Cereijido M. 1996. En América Latina ya podemos investigar, el próximo paso es tratar de hacer ciencia. *Interciencia*. 21(2): 64-70.
- Leff E. 2007. La complejidad ambiental. Hacia la transdisciplinariedad. *Polis Revista Latinoamericana* 16 : 1-9.
- Pérez A. G. 2006. Mangrove Tenure Assessment Report for Zamboanga Sibugay. The Philippine Environmental Governance 2 Project. 25 p.
- Vargas H. J. G. 2008. Economía política ambiental global e internacional. *Ra Ximhai* 4(1) : 83-118.
- Valdez H. J. I. 2002. Aprovechamiento forestal de manglares en el estado de Nayarit, costa Pacífica de México. *Madera y Bosques*. Número especial. p : 129-145.



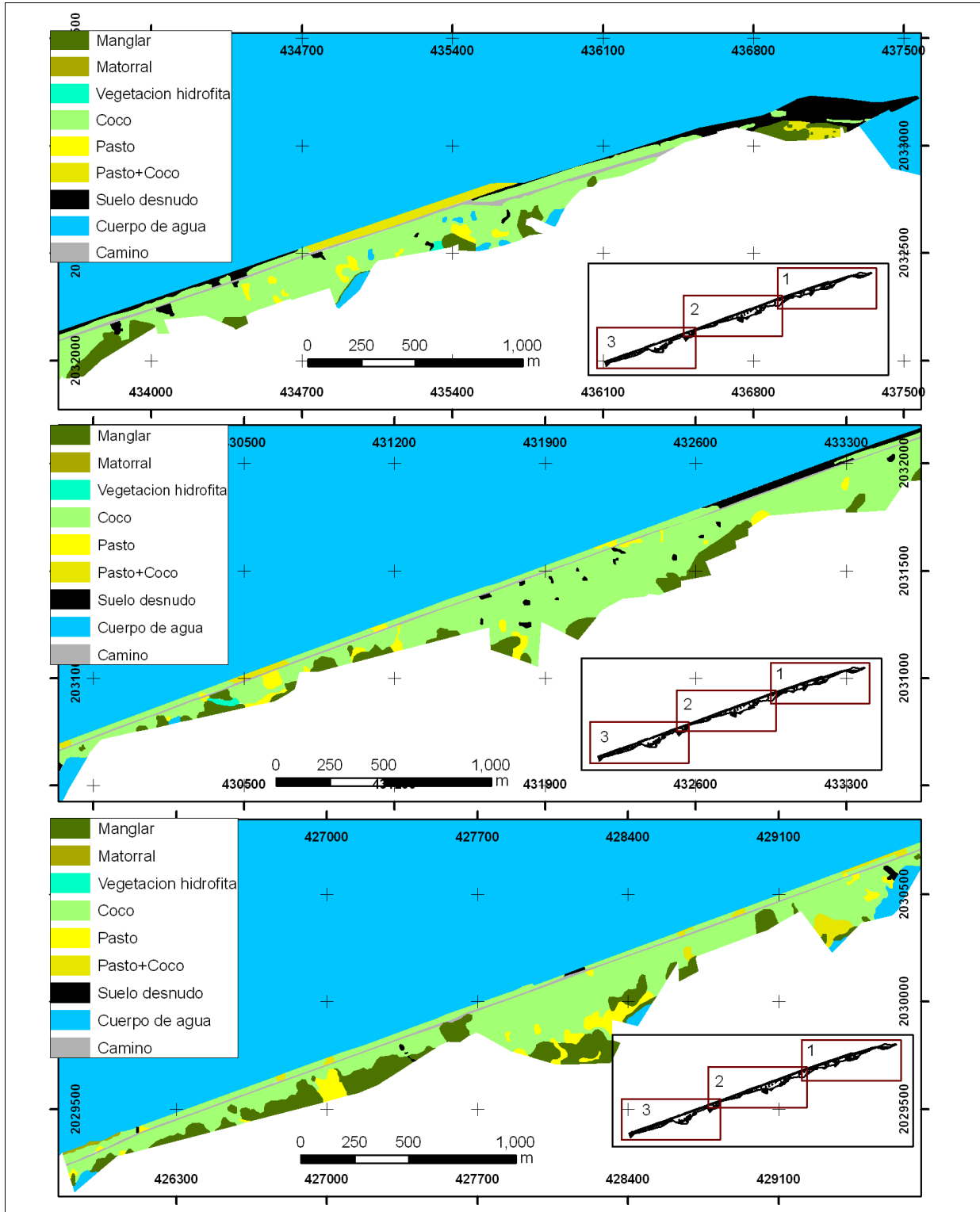
## **Anexos**

**Anexo I. Vegetación y uso de suelo en 1995 en el ejido El Alacrán de Cárdenas Tabasco.**



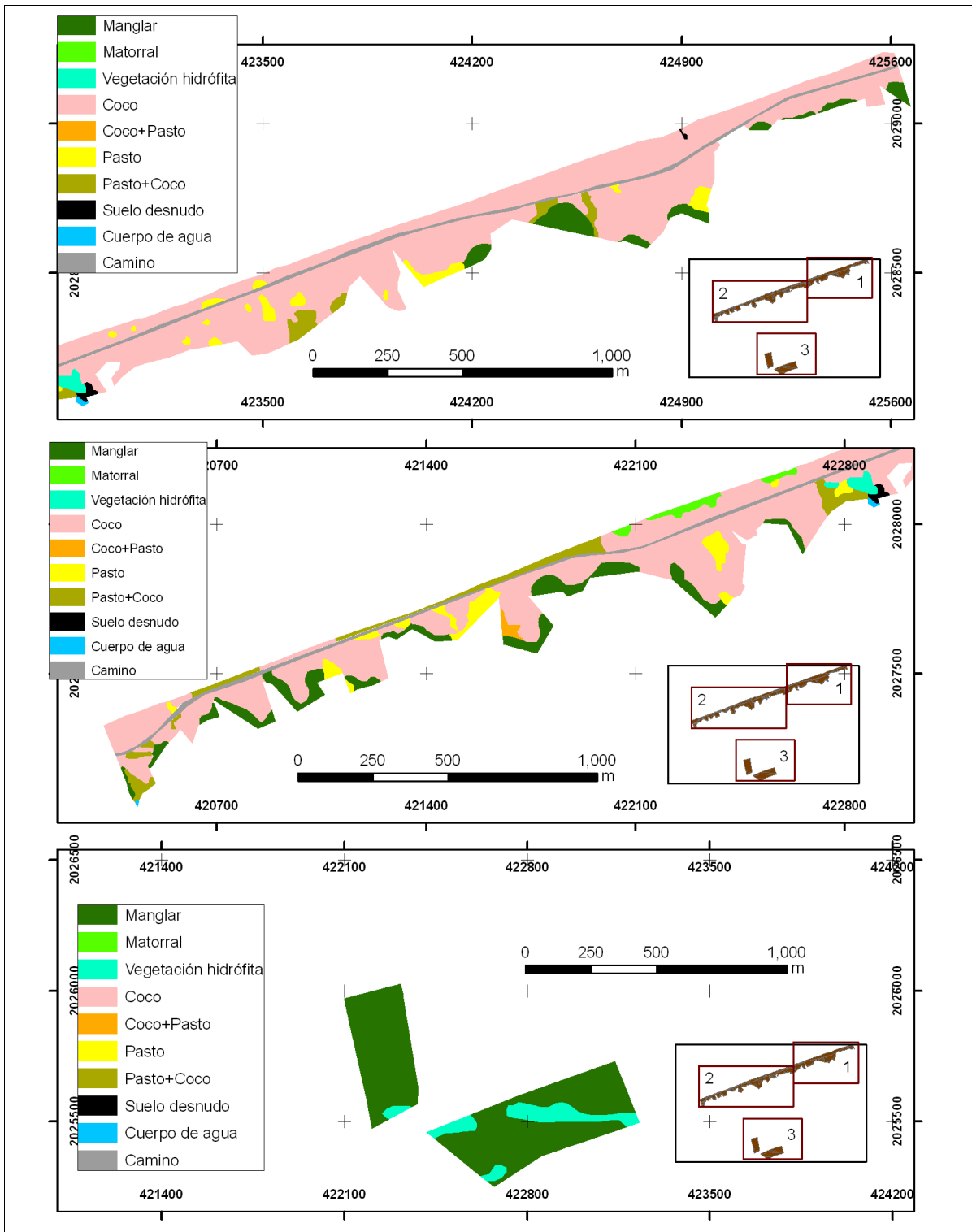
Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de ortofotos de 1995, proporcionadas por INEGI, en escala 1:20 000.

**Anexo II. Vegetación y uso de suelo en 2008 en el ejido El Alacrán de Cárdenas Tabasco.**



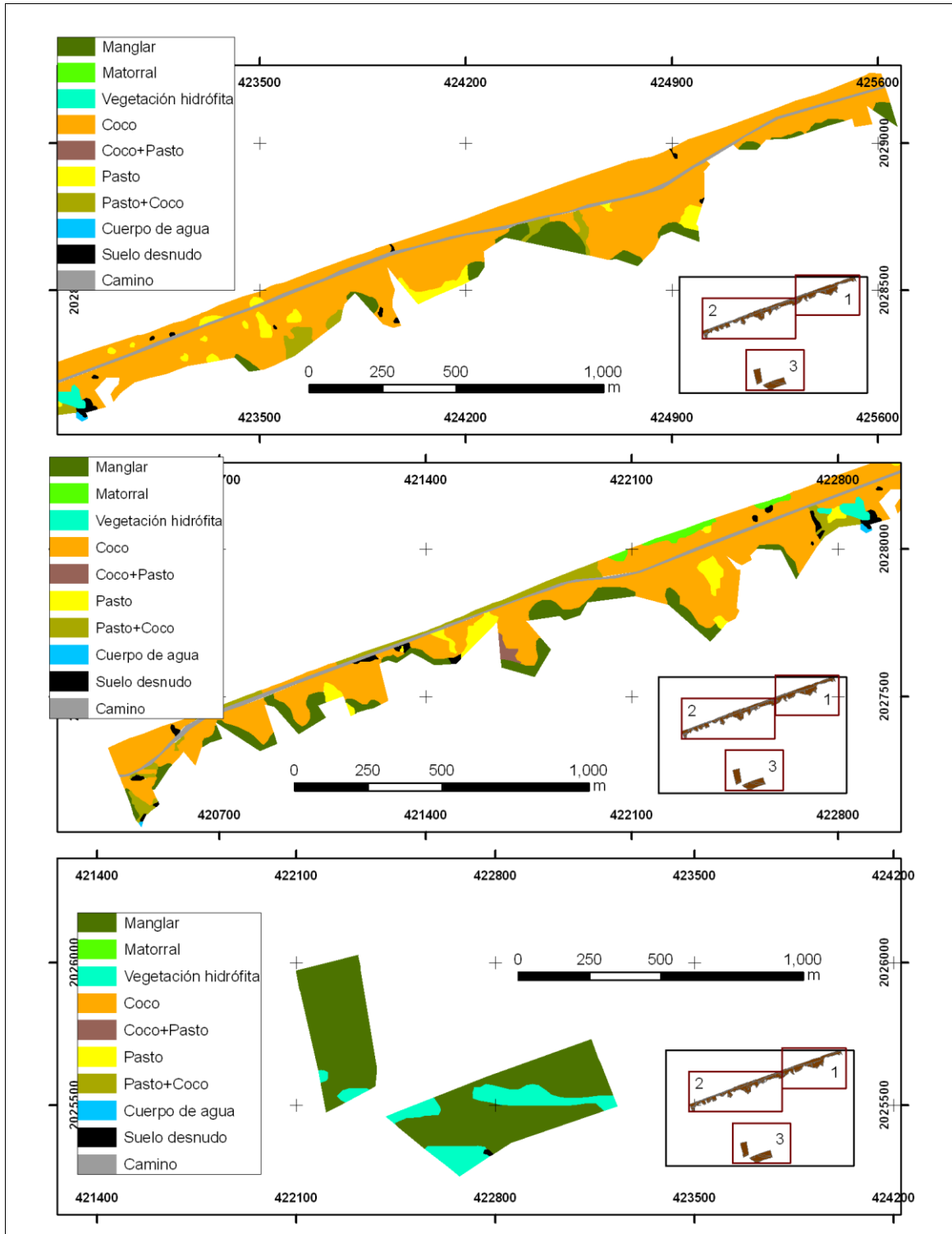
Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de ortofotos de 2008, proporcionadas por INEGI, en escala 1:10 000.

**Anexo III. Vegetación y uso de suelo en 1995 en el ejido El Sinaloa de Cárdenas Tabasco.**



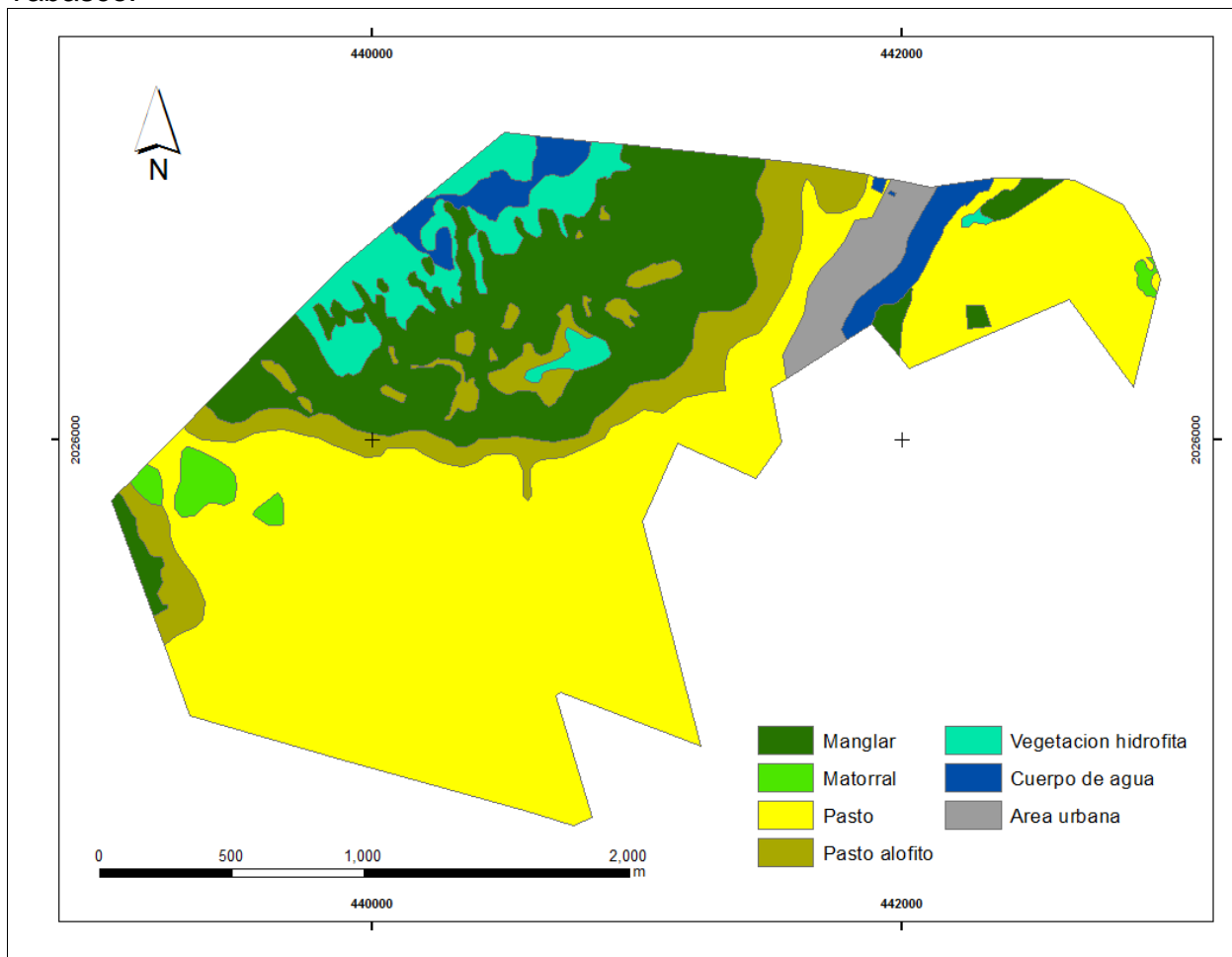
Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de ortofotos de 1995, proporcionadas por INEGI, en escala 1:20 000.

**Anexo IV. Vegetación y uso de suelo en 2008 en el ejido El Sinaloa de Cárdenas Tabasco.**



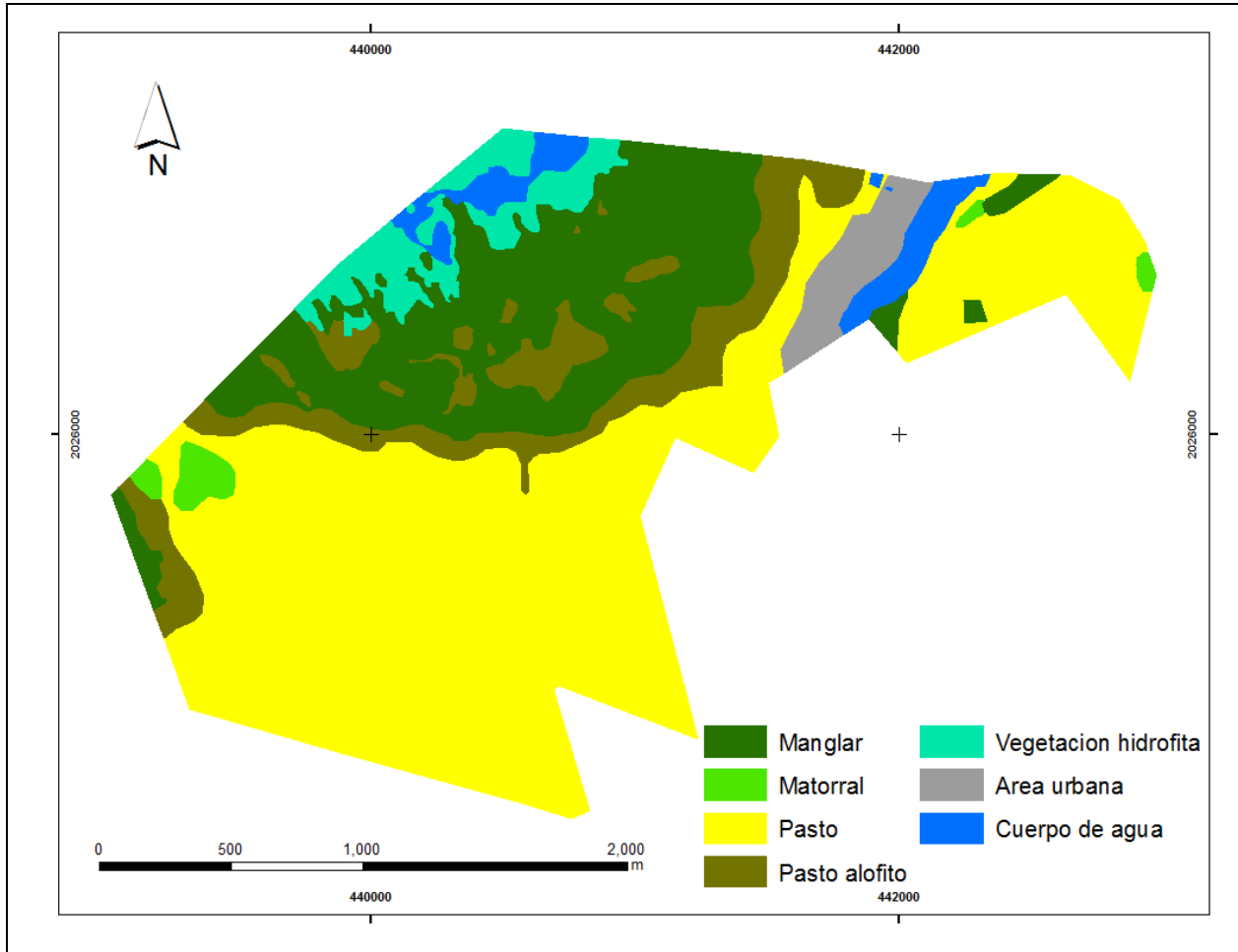
Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de ortofotos de 2008, proporcionadas por INEGI, en escala 1:10 000.

**Anexo V.** Vegetación y uso de suelo en 1995 en el ejido Las Coloradas de Cárdenas Tabasco.



Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de ortofotos de 1995, proporcionadas por INEGI, en escala 1:20 000.

**Anexo VI.** Vegetación y uso de suelo en 2008 en el ejido Las Coloradas de Cárdenas Tabasco.



Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de ortofotos de 2008, proporcionadas por INEGI, en escala 1:10 000.

**Anexo VII.** Cuestionario base para la obtención de información relativa a la deforestación del manglar.

**Objetivo:** Identificar los tipos de agroecosistemas presentes en la costa de Tabasco, y su influencia en la deforestación del manglar.

Nombre de la comunidad _____	___ID1
Nombre del o la encuestado(a) _____	___ID2
Fecha _____	

**I. DATOS GENERALES**

1. ¿Edad? \_\_\_\_\_ años X1\_\_\_\_
2. ¿Cuántas personas dependen de usted? \_\_\_\_\_ personas X2\_\_\_\_
3. ¿Cuál es su grado de estudio? Y1\_\_\_\_
  - 1) Ninguno
  - 2) Primaria
  - 3) Secundaria
  - 4) Preparatoria
  - 5) Carrera
  - 6) Otros (especifique) \_\_\_\_\_
4. ¿Cuál es su ocupación principal? \_\_\_\_\_ Y2\_\_\_\_
  1. Campesino
  2. Jornalero
  3. Pescador
  4. Otro (especifique) \_\_\_\_\_

**II.- Datos Socio-Económicos**

5. ¿Cuál es el tipo de tenencia de su terreno? Y3\_\_\_\_
  - 1) – Ejidal \_\_\_\_\_
  - 2) – Comunal \_\_\_\_\_
  - 3) – Propiedad Privada \_\_\_\_\_
  - 4).- Otro (especifique) \_\_\_\_\_
6. ¿Cuál es la superficie de su terreno? \_\_\_\_\_ ha. X3\_\_\_\_



7. ¿Qué actividades realiza en su terreno y que superficie ocupan?

Actividad	Superficie (ha)	
1.- Agricultura _____ Y4_____	_____	X4_____
2.- Ganadería _____ Y5_____	_____	X5_____
3.- Pesca _____ Y6_____	_____	X6_____
4.- Otros (especifique)_____ Y7_____	_____	X7_____

8. ¿Qué cultivos siembra en su terreno y que superficie ocupan?

Cultivo	Superficie (ha)	
1.- Maíz_____ Y8_____	_____	X8_____
2.- Frijol_____ Y9_____	_____	X9_____
3.- Coco_____ Y10_____	_____	X10_____
4.- Pastizal_____ Y11_____	_____	X11_____
5.- Peces_____ Y12_____	_____	X12_____
6.- Otros (especifique) Y13_____	_____	X13_____

9. ¿Cuál es el destino de la producción que obtiene?

- 1.- Autoconsumo \_\_\_\_\_ Y14\_\_\_\_\_
- 2.- Mercado municipal \_\_\_\_\_
- 3.- Mercado estatal \_\_\_\_\_
- 4.- Otros (especifique)\_\_\_\_\_

10. ¿En qué aspectos le han beneficiado las actividades productivas que realiza en su terreno?

- 1.- Alimentación de la familia \_\_\_\_\_ Y15\_\_\_\_\_
- 2.- Educación de los hijos \_\_\_\_\_
- 3.- Adquisición de ropa y calzado \_\_\_\_\_
- 4.- Construcción de viviendas \_\_\_\_\_
- 5.- Compra de terrenos (parcelas) \_\_\_\_\_
- 6.- Compra de equipo de pesca \_\_\_\_\_
- 7.- Compra de ganado bovino \_\_\_\_\_
- 8.- Compra de ganado equino \_\_\_\_\_  
(Caballos, yegua, mulas, burros)
- 9.- Compra de vehículos \_\_\_\_\_  
(Carro, motos, bicicleta)
- 10.- Otros (especifique)\_\_\_\_\_

11. ¿Ha eliminado superficie de manglar para incrementar el aprovechamiento de su terreno? Y16\_

- 1) Si \_\_\_\_\_ 2) No\_\_\_\_\_

12. ¿Cuál ha sido la superficie eliminada? \_\_\_\_\_ ha. X14\_\_\_\_\_

13. ¿Considera usted que el manglar le provee algún beneficio?

Y17\_\_\_\_\_

1) Si\_\_\_\_\_ 2) No\_\_\_\_\_

14. Mencione que recursos obtiene del manglar que le permita mejorar sus condiciones de vida:

---

---

---

---

**Anexo VIII.** Actores involucrados en la problemática de deforestación del ecosistema manglar en Tabasco.

<b>ACTOR</b>	<b>Problema percibido</b>	<b>Causas</b>	<b>Efectos</b>
<b>SEMARNAT</b>	Autorización de concesiones para la actividad petrolera.	Producción de petróleo.	Superficies de mangle perturbadas y/o deforestadas; contaminación hidrológica.
	Planes de manejo autorizados para el aprovechamiento forestal del mangle.	Comercialización de la madera.	Extracción de madera de mangle en sitios no autorizados.
<b>SAGARPA</b>	Implementación de programas de desarrollo que conducen a la deforestación del mangle.	Producción agrícola, ganadera, y acuicultura.	Expansión de la frontera agrícola y ganadera en terrenos de manglar.
<b>CONAPESCA</b>	Apoyo para la acuicultura	Construcción de granjas camarónicas.	Superficie de mangle deforestada.
<b>CONAGUA</b>	Autorización para el uso y/o desecación de cuerpos de agua.	Dragados para canales, rutas de navegación, atracaderos. Transporte de petróleo y otros productos tóxicos a través de barcos, lanchones. Rellenos para construcción de hoteles.	Disturbios en el patrón del flujo hidrológico natural y contaminación hídrica.
<b>CONAFOR</b>	Debilidades en la implementación de los programas de restauración y/o reforestación.	Escasa apropiación de técnicos y beneficiarios.	Reducida superficie reforestada con éxito.
<b>PROFEPA</b>	Poca regulación en el tráfico ilegal de madera de mangle.	Reducido personal de vigilancia.	Incremento en la extracción no regulada de madera de mangle.

<b>PEMEX</b>	Extracción de petróleo.	Instalación de pozos petroleros, apertura de canales, rellenos.	Áreas de manglar deforestadas y/o perturbadas.
<b>ACUICULTURA</b>	Comercialización y/o exportación del camarón blanco.	Expansión de granjas para la producción de camarón.	Áreas de manglar deforestadas, y contaminación hidrológica.
<b>TURISMO</b>	Autorización para la construcción de centros turísticos.	Relleno o desecamiento en áreas de manglar.	Áreas de manglar deforestadas, e interrupción del flujo hidrológico.
<b>CONANP</b>	Áreas Naturales Protegidas con manglar.	Áreas Naturales Protegidas sin planes de manejo.	Sobreexplotación del manglar.
<b>DUEÑOS DEL MANGLAR</b>	Asentamientos humanos en zonas aledañas al manglar.	Rellenos para uso del suelo en actividades agropecuarias, viviendas, caminos y carreteras.	Deforestación del manglar.

## **Anexo IX. Cambios en cobertura de la vegetación y uso de suelo en la costa occidental de Tabasco**

<sup>1</sup>Hernández-Melchor G.I., <sup>2</sup>Sol-Sánchez Á., <sup>1</sup>Ruiz-Rosado O., <sup>3</sup>Valdez-Hernández J.I., <sup>1</sup>López-Collado C.J., y <sup>1</sup>Reta-Mendiola J.L.

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Km. 88.5 carretera Xalapa-Veracruz predio Tepetates, Veracruz. [isela7827@colpos.mx](mailto:isela7827@colpos.mx).

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina carretera Cardenas-Huimanguillo Km. 3.

<sup>3</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5. Montecillo, Edo. de México.

### **INTRODUCCIÓN**

Los manglares son ecosistemas dinámicos que permiten el desarrollo de especies acuáticas y terrestres durante sus etapas juveniles. Aburto-Oropeza *et al.* (2008), mencionan que los manglares proveen de servicios ecosistémicos a la población humana, tales como: regulación climática, control de la erosión, captura de carbono, regulación hidrológica, protección de costas, uso recreativo o turismo ecológico. Sin embargo, en México el Instituto Nacional de Ecología (INE, 2005), estimó la pérdida de la cobertura vegetal del manglar para la vertiente del Pacífico a una tasa anual del 2%, mientras que para el Golfo de México esta es de 2.8 %. Una de las principales razones de la pérdida de manglares es la aplicación de políticas económicas productivistas, orientadas a la obtención de ganancias a corto plazo (Calderón *et al.*, 2009). Se estima que una hectárea de mangle rojo mantiene una productividad pesquera anual de unos 37 mil dólares, el valor anual de los servicios ecosistémicos que brindan se estima en más de 1,600 millones de dólares (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). En el Estado de Tabasco la superficie de manglar ha estado sujeta a perturbaciones ocasionadas por actividades como la industria petrolera, el establecimiento de zonas de cultivo y zonas de pastoreo (Gallegos y Botello, 1988). Durante el año 2006 se identificaron 52 derrames de petróleo, la mayoría sobre suelos de manglar (García *et al.*, 2006); estos derrames son perjudiciales ya que a corto plazo el petróleo crudo causa asfixia y muerte en plántulas de mangle o

muerte de árboles (Olguín y Sánchez, 2007). El uso ganadero en su conjunto provoca que los manglares pierdan su capacidad de auto regeneración debido al pisoteo intenso del ganado y a que en ocasiones se alimentan de los propágulos y plántulas de mangle negro y blanco (Ramírez *et al.*, 2010). Para poder planificar el control del uso del suelo y minimizar la deforestación de los manglares, se requiere de disponer de información tecnológica, socioeconómica y legislativa del fenómeno.

### **OBJETIVO**

Identificar y cuantificar los cambios en localización y superficie de los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo en cuatro ejidos del municipio de Cárdenas, Tabasco.

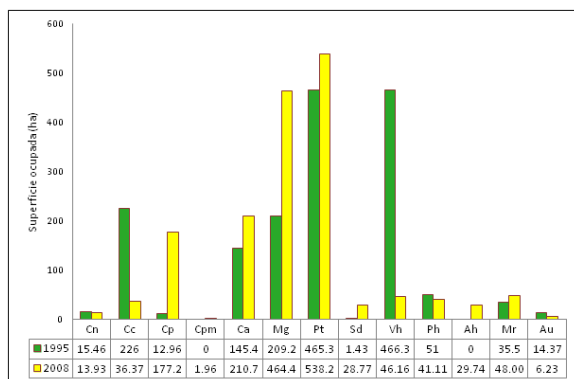
### **METODOLOGÍA**

El área de estudio está integrada por cuatro ejidos del municipio de Cárdenas: El Sinaloa, El Alacrán, El Golpe y La 1<sup>era</sup>. Ampliación del ejido las Coloradas, localizadas en la porción occidental de la costa de Tabasco. Para elaborar los mapas de cobertura y uso de suelo se obtuvieron en INEGI 12 ortofotos digitales de las cuales cuatro son a escala 1:20 000 correspondiente al año de 1995, y ocho a escala 1:10 000 correspondiente al año 2008. Con el apoyo del software ArcGis™ versión 9.3 se digitalizaron directamente en pantalla los cuatro ejidos, usando las coordenadas de construcción de cada uno de los planos ejidales que fueron proporcionados por el Registro Agrario Nacional del estado. A cada área delimitada (polígono) se le asignó una etiqueta en la que se indicaron los tipos de vegetación y uso de suelo en los dos periodos. Los mapas preliminares fueron verificados con recorridos de campo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados de los cambios de uso del suelo de 1995 a 2008 se muestran en la Figura 1. Las 1,642.96 ha que integran la superficie total bajo estudio en 1995 estaban ocupadas por manglar (209.22 ha), los agroecosistemas coco, coco-pasto, pasto (704.25 ha), y por caminos, cuerpos de agua, suelo desnudo, vegetación hidrófita y halófita, matorral y área urbana (729.49 ha). En el año 2008, el manglar creció en una proporción de 255.18 ha, los agroecosistemas coco-pastizal 164.3

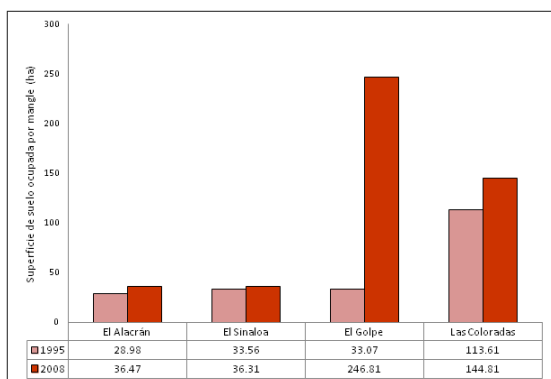
ha y pasto 72.99 ha, los cuerpos de agua 65.33 ha, acahual 29.74 ha, suelo desnudo 27.34 ha y matorral 12.5 ha. Las disminuciones se presentaron en la vegetación hidrófita 420.18 ha, y el agroecosistema coco 189.32 ha.



Cn=Camino; Cc=Coco; Cp=Coco-Pasto; Cpm=Coco-Pasto-Manglar; Ca=Cuerpo de agua; Mg=Manglar; Pt=Pasto; Sd=Suelo desnudo; Vh=Vegetación hidrófita; Ph=Pasto halófito; Ah=Acahual; Mr=Matorral; Au=Área urbana.

**Figura 1.** Cambio de uso de suelo de 1995 a 2008 en cuatro ejidos costeros del municipio de Cárdenas Tabasco.

La Figura 2, muestra la dinámica de la superficie ocupada por manglar de 1995 a 2008 en los cuatro ejidos, se observa que en el ejido El Golpe la superficie de manglar tuvo el mayor incremento con 213.74 ha.



**Figura 2.** Dinámica de la superficie de suelo ocupada por mangle de 1995 a 2008, en cuatro ejidos de Cárdenas Tabasco.

Un panorama similar fue el encontrado por la CONAFOR (2009), al evaluar el cambio de uso de suelo en la UMAFOR-Costa durante el periodo 2000 al 2007, en donde se identificó un incremento de 97 ha de manglar. El crecimiento de las superficies de mangle se considera como una respuesta al proceso de

salinización que ocurre en la zona debido a la apertura de bocas, canales interlagunares, dragados en lagunas y esteros y canalización de acceso a campos petroleros (Zavala, 1988). Sánchez *et al* (1998), reportan que las mareas constituyen el mecanismo para que las aguas saladas penetren los suelos de manglar generando el sustrato adecuado para su colonización.

Aunque los datos analizados indican que la superficie de manglar ha ido en incremento, la revisión de los mapas de 2008 refleja la ausencia de superficies de manglar que existían en 1995.

## CONCLUSIONES

- El manglar presentó el mayor aumento en superficie durante el periodo evaluado (1995-2008) mientras que la vegetación hidrófita seguida por el agroecosistema coco las mayores disminuciones.
- Los resultados pueden ser alentadores, desde el punto de vista ecológico, ya que las nuevas franjas de manglar servirán de barrera para evitar que la salinización de suelos se introduzca a otras zonas aledañas a pastizales; sin embargo, desde el punto de vista económico resulta perjudicial para los productores que tuvieron que abandonar sus tierras para buscar otras fuentes de ingresos.

## LITERATURA CITADA

- Aburto-Oropeza O, Ezcurra E, Danemann G, Valdez V, Murray J, y Sala E. 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. PNAS, Vol. 105.
- Calderón C., O. Aburto., E. Ezcurra. 2009. El valor de los manglares. CONABIO. Biodiversitas 82:1-6.
- CONAFOR. 2009. Estudio Regional Forestal. Unidad de Manejo Forestal Costa de Tabasco. Comisión Nacional Forestal. ECODET, Asociación Civil. Documento Técnico. 400 pp.
- Gallegos M., y Botello A. V. 1988. Petróleo y manglar. Proyecto General: Evaluación de los Impactos Ambientales y Sociales de la

Industria Petrolera en el Sureste y Golfo de México. Centro de Ecodesarrollo. Primera Edición. Pp. 103.

García-López. E. Zavala-Cruz, J. y Palma-López D.J. 2006. Caracterización de las comunidades vegetales en un área afectada por derrames de hidrocarburos. Terra Latinoamericana 34:17-26.

INE. 2005. Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. Dirección General de Investigación para el Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. INE-SEMARNAT.

Olgún, E.J. Hernández, M. E. y Sánchez-Galván, Gloria. 2007. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 23: 139-154.

Ramírez S.A.F., Trujillo S.O., Zentmyer R.E.H., Martínez R.B., Sheseña H.I.M., y Rivas A.J., 2010. Identificación y tipificación de áreas potenciales para la restauración de manglares: el caso de los humedales de la cuenca del río Papaloapan Veracruz México. Pro-natura A.C. Coordinación de proyectos Eco-forestales. 64:12-14.

Sánchez P.H., Ulloa D.G.A., y Ricardo A.L., 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe Colombiano. Ministerio del Medio Ambiente. Asociación Colombiana de Reforestadores ACOFORE. Organización Internacional de Maderas Tropicales OIMT. Santa Fe de Bogotá Colombia. 224 p.

Zavala C. J. 1988. Regionalización Natural de la Zona Petrolera de Tabasco. INIREB-División Regional Tabasco. Primera Edición. Villahermosa, Tabasco. 182 p.

**PALABRAS CLAVE:**

Manglar, ecosistema, agroecosistema, perturbación

## Anexo X. Aplicación legislativa y los manglares de Tabasco, México

<sup>1</sup>Hernández-Melchor, Gloria I., <sup>2</sup>Sol-Sánchez, Ángel., <sup>1</sup>Ruiz-Rosado, Octavio., <sup>3</sup>Valdez-Hernández, Juan I., <sup>1</sup>López-Collado, Catalino Jorge.

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Km. 26.5 carretera federal Veracruz-Xalapa, Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Predio Tepetates, A.P. 421, Veracruz, México. [isela7827@colpos.mx](mailto:isela7827@colpos.mx)

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Tabasco.

<sup>3</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillos.

### INTRODUCCIÓN

A nivel mundial México es considerado como uno de los países megadiversos, dicho concepto se aplica a un número muy pequeño de países que contienen un porcentaje extraordinario de la diversidad biológica del planeta. Se puede afirmar que los manglares forman parte de esa diversidad biológica. No obstante, dicho ecosistema se ve amenazado por las constantes actividades antrópicas (Sol *et al*, 1999). Se estima que durante el periodo 2002-2009 se perdieron 111, 975 ha, lo que representa el 12.69% del total nacional (FAO, 2007; CONABIO, 2009). En Tabasco la superficie de manglar es de 39,078.098 ha, (CONAFOR, 2009). Esta superficie está siendo reducida por las continuas actividades antrópicas. La administración de los recursos naturales en México y su consecuente uso por la población corresponde a la nación, como lo establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (D.O.F., 1917), procurando garantizar el bienestar social y la protección de los mismo. En este sentido a nivel federal, estatal y municipal se han creado leyes, normas y reglamentos tendientes a conducir a dicho bienestar; sin embargo, las superficies deforestadas de mangle reflejan una priorización dirigida al bienestar social y en menor escala a la protección y/o conservación de los recursos naturales.

### OBJETIVO

Analizar y contrastar la dinámica legislativa entre bienestar social y protección de los recursos naturales y sus repercusiones en los manglares de la costa de Tabasco.

### METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica y documental del marco legislativo, empleando la técnica de análisis de contenido a través de un muestreo intencional teórico (Andréu, 2001). Iniciando con la Constitución Mexicana,

por ser la Ley Suprema de la que se derivan todas las leyes de México, la cual fue promulgada en 1917. El análisis de la información documental se realizó en torno a dos categorías de acuerdo al objetivo principal: 1) Leyes que conducen al bienestar social, y 2) Leyes encaminadas a la protección de los recursos naturales.

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### Leyes que conducen al bienestar social

En cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 27 constitucional, en 1992 el Diario Oficial de la Federación publicó la **Ley Agraria** (D.O.F., 1992), en donde se establece que “los núcleos de población ejidales o ejidos tienen personalidad jurídica y patrimonio propio” (Título tercero. Capítulo I, Artículo 9); corresponderá a los ejidatarios beneficiados los derechos sobre uso y usufructo de las mismas, en los términos de esta ley (Título tercero, Capítulo II, Sección 3<sup>era</sup>, Artículo 62)”. En este sentido y con la finalidad de fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos, surge la **Ley de Asentamientos Humanos** (D.O.F., 1993), que establece que se “tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, armonizando la interrelación de las ciudades y el campo, y distribuyendo equitativamente los beneficios y cargas del proceso de urbanización” (Capítulo primero, Artículo 3º. Fracción I y II). Para regular la explotación del agua, su uso o aprovechamiento, su distribución y control, así como la preservación de su volumen y calidad, se establece la **Ley de Aguas Nacionales** (D.O.F, 1992), declarando que es de utilidad pública el restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas vitales vinculados con el agua” (Título segundo, Capítulo II, Artículo 7, Fracción V). Sin embargo, también se establece que se podrán otorgar permisos para desecar terrenos en humedales cuando



se trate de aguas y bienes nacionales a su cargo, con fines de protección o para prevenir daños a la salud pública” (Título séptimo. Capítulo I. Artículo 86 BIS 1, Fracción V). La **Ley de Desarrollo Rural Sustentable** (D.O.F., 2001), establece que “el estado impulsará un proceso de transformación social y económica a través del fomento de las actividades productivas y de desarrollo social” (Título 1<sup>ero</sup>. Artículo 4). “Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales productivos, que permitan aumentar y diversificar las fuentes de empleo e ingreso” (Título 1<sup>ero</sup>. Artículo 7. Párrafo V).

### **Leyes que promueven la protección de los recursos naturales**

Después de transcurridos 71 años desde la publicación de la Constitución Mexicana, se decretó la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (D.O.F., 1988), que tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas (Título primero. Capítulo 1. Artículo 1. Fracción V). Posterior al decreto de la LGEEPA, se expidió la norma NOM-059-ECOL-1994 (actualizada en el 2010), que determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción y que establece especificaciones para su protección. Así mismo, en el 2003 se emite la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

En apego a los artículos 27 y 73 constitucionales, en el año 2000 fue decretada la **Ley General de Vida Silvestre** (D.O.F., 2000), que establece que “es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación (Título primero, Artículo 4. Párrafos 1 y 2). 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 (Título VI, Capítulo 1<sup>o</sup>. Artículo 60 TER.).

En Tabasco se ha dotado de tierras a la población, lo cual ha seguido un proceso inverso o no apegado a la disposición legislativa. Como ejemplo se pueden mencionar algunos ejidos que se ubican en la costa de Tabasco y que albergan superficies de manglar: El Alacrán, El Sinaloa, El Golpe, y Las Coloradas, del municipio de Cárdenas; en donde el decreto de asignación de tierras ocurrió posterior a su ocupación; es decir, no hubo una autorización previa o permisos para el uso de suelo. Si se considera que dicho fenómeno se dio entre los años 1939 y 1979, se tiene que en la actualidad el número de habitantes de dichos ejidos ha crecido, y con ello también el número de viviendas, calles, escuelas, iglesias, centros de salud, lo cual ha fomentado una mayor presión de uso por parte de la sociedad hacia los recursos naturales. Bajo este enfoque se ha fomentado una competencia entre bienestar social y permanencia de los ecosistemas. Además, los desarrollos urbanísticos constituyen una barrera para la expansión tierra adentro de los ecosistemas de manglar frente al aumento del nivel del mar (Uribe y Urrego, 2009).

En cuanto a las actividades que contribuyen al desarrollo económico del país, se tiene que a partir de 1974 Tabasco se incorporó a la extracción intensiva de hidrocarburos, construyendo obras para la perforación, extracción, conducción, procesamiento y almacenaje. En dicho proceso las tierras bajas e inundables se visualizaron solo como obstáculos y frenos para el desarrollo petrolero (Zavala, 1988). Si bien, la actividad petrolera ha generado beneficios económicos a nivel local, estatal y nacional; también ha ocasionado perturbaciones sobre el suelo, agua, flora y fauna.

Aunado a las actividades industriales desarrolladas en el entorno de los manglares, en Tabasco se tiene su aprovechamiento como producto forestal, a manera de ejemplo se pueden citar los ejidos La Solución Somos Todos, El Golpe y Francisco Trujillo Gurria que cuentan con planes de manejo forestal (CONAFOR, 2009); sin embargo, por su valor comercial se incurre en la tala clandestina, lo cual impacta de manera negativa en el crecimiento de superficies arboladas de esta especie. Actualmente *Rhizophora mangle* L.

(mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F., (mangle blanco), *Avicennia germinans* L. (mangle negro) y *Conocarpus erectus* L. (mangle botoncillo), se encuentran en la categoría de especies AMENAZADAS; es decir, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo (anexo normativo II de la NOM-059-SEMARNAT-2010), ante tal situación, se deduce que el bienestar social que la legislación plantea, es traducida en un desarrollo económico que coloca en riesgo un sistema frágil como es el manglar y a los organismos que alberga, que en la mayoría de los casos forman parte de la dieta alimentaria de la población local, regional y nacional. Lo anterior concuerda con lo planteado por Hernández (Hernández, 2009), el concepto de desarrollo rural ha oscilado entre la idea de incrementar la producción, el bienestar social, la sustentabilidad de los procesos económicos y sociales y combatir la pobreza. Pero las propiedades de los suelos de manglar no son aptos para esas actividades, lo cual conduce a una doble pobreza: social y ambiental. Tal como lo menciona Díaz (2011), muchos de los artículos en las diversas leyes nacionales declaran de manera clara y precisa sobre el cuidado de los recursos naturales en el agua [manglares], no obstante esto no se observa ni se regula con autoridad en la práctica cotidiana de las políticas públicas y de la actuación social.

## CONCLUSIONES

- La legislación que promueve el bienestar social en la práctica ha sido equivocadamente aplicada al manglar, pues induce al cambio del uso de suelo, altera el equilibrio ecológico y coloca en riesgo la diversidad de especies que dependen de este ecosistema natural.
- En Tabasco la aplicación de las leyes resulta controversial al priorizar aquellas que promueven el desarrollo socio-económico, por lo que no es posible conservar si solo se consideran las demandas socio-económicas, no es posible proteger si la población continua creciendo y con ello sus demandas de alimento y viviendas, y no es posible garantizar la restauración de los ecosistemas naturales cuando solo quedan áreas fragmentadas por zonas rurales y urbanas.

## LITERATURA CITADA

Andréu A. J. 2001. Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. Universidad de Granada. <http://public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf>.

CONABIO. 2009. Manglares de México extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONAFOR. 2009. Estudio Regional Forestal. Unidad de Manejo Forestal Costa de Tabasco. UMAF 2703CO. ECODET, Asociación Civil. Documento Técnico.

Diario Oficial de la Federación. 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cepeum.htm>.

Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. Cámara de Diputados. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>.

Diario Oficial de la Federación. 1992. Ley Agraria. Cámara de Diputados. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>.

Diario Oficial de la Federación. 1992. Ley de Aguas Nacionales. Cámara de Diputados. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>.

Diario Oficial de la Federación. 1993. Ley de Asentamientos Humanos. Cámara de Diputados. [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/133](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/133).

Diario Oficial de la Federación. 2001. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Cámara de Diputados. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>.

Diario Oficial de la Federación. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados. <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>.

Díaz-González, G., Vázquez-Botello, A., y Ponce-Vélez, G. 1994. Contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's)

disueltos en la laguna Mecoacán, Tabasco, México. *Hidrobiológica* 4 (1-2): 21-27.

Díaz, G. J. M. 2011. Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. *Ra Ximhai* 7: 355-369.

FAO. 2007. *The World's mangroves*. Roma Italia.

Hernandez C. C. 2009. El enfoque territorial del desarrollo rural y las políticas públicas territoriales. Encrucijada, 3<sup>er</sup> número. Revista electrónica del Centro de Estudios en Administración Pública. Universidad Nacional Autónoma de México. [www.políticas.unam.mx](http://www.políticas.unam.mx)

Sol, S.A., Pérez, V.A., Vázquez, T.S., Ruiz, R. O., y Castillo, A. O. 1999. Diversidad y composición florística de la selva de canacoite en la Chontalpa, Tabasco. México. Universidad y Ciencia. Vol. 15. Numero 28: 53-83.

Uribe, P. J., y Urrego, G. L. E. 2009. Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. Aproximación al caso Colombiano. *Gestión y Ambiente*, vol. 12, núm. 2: 57-71.

Zavala C. J. 1988. Regionalización Natural de la Zona Petrolera de Tabasco. INIREB-División Regional Tabasco. Primera Edición. Villahermosa, Tabasco.

**PALABRAS CLAVE**

Legislación, cambio uso de suelo, manglar, recursos naturales