

**Caracterización del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) bajo diferentes presiones en dos sitios de Honduras**

**Marvin Quintana Ortega**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011



ZAMORANO  
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

# **Caracterización del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) bajo diferentes presiones en dos sitios de Honduras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Marvin Quintana Ortega**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

# **Caracterización del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) bajo diferentes presiones en dos sitios de Honduras**

Presentado por:

Marvin Quintana Ortega

Aprobado:

---

José Manuel Mora, Ph.D.  
Asesor principal

---

Arie Sanders, M.Sc.  
Director  
Carrera de Desarrollo Socioeconómico  
y Ambiente

---

Lucía López, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

## RESUMEN

Quintana, M. 2011. Caracterización del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) bajo diferentes presiones en dos sitios de Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 18 p.

Los mangles son característicos del litoral de las costas, su medio de dispersión depende de las especies y sus propágulos. Son planta leñosa que tiene habilidad para crecer en medio salino con frecuencia anaerobias inundados por agua salobre, perenne o estacionalmente. Encontrándose entre los 25° norte y 25° sur de latitud, dependiendo de factores ambientales locales tales como la corriente cálida del mar, la helada, la tensión de la salinidad y la acción del oleaje. Divididos en dos grupos el Indo-Pacífico y África Occidental, el Caribe y las América, descrito a nivel mundial con 54 especies perteneciente a 20 géneros y 16 familias. El objetivo del estudio fue determinar las condiciones del estado de mangle en dos localidades, San Lorenzo en el Golfo de Fonseca (zona sur) y la Laguna de Bacalar en la zona norte. Con esta finalidad se evaluaron los atributos fisionómico básico del mangle mediante el uso de la metodología de CARICOMP para conocer el estado del mangle, se estableció diez parcelas de 10 × 10 m<sup>2</sup>, se registraron algunas característica morfométricas de cada árbol como la altura total, altura de la raíz, DAP y tamaño de las hojas. Se estudio 77 árboles de mangles pertenecientes a *Rhizophora mangle* de familia Rhizophoraceae. Los parámetros de los árboles de mangle de los tres tratamientos son diferentes ( $p < 0.001$ ) con la prueba de Kruskal-Wallis. El análisis entre parcelas de realizo con la prueba de Mann-Whitney obteniendo diferencia en las mayorías de la comparación, la zona sur tiene mayor intervención humana que la zona norte. Factores como la extracción del mangle y cambio de uso de suelo afectan negativamente el ecosistema del mangle por otro lado hay riesgo de que el manglar desaparezca si no se realizan cambio drásticos de usos.

**Palabras clave:** CARICOMP, distribución, Laguna Bacalar, San Lorenzo.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firma.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4 CONCLUSIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>5 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>16</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Resultado de las comparaciones múltiples de las variables de los árboles de mangle <i>Rhizophora mangle</i> medido, en las parcelas intervenidas y no intervenidas en San Lorenzo y Laguna Bacalar, Honduras. 2011. ....	9

Figuras	Página
1. Ubicación de San Lorenzo, Valle, Honduras. ....	4
2. Ubicación de la Laguna Bacalar, Juan Francisco Bulnes, Gracias a Dios, Honduras. ....	5
3. Manera de tomar las medidas de diámetro, altura total, altura de la raíz y altura del tronco en <i>Rhizophora mangle</i> según la metodología de CARICOMP (2001). ....	6
4. El diámetro promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011. ....	8
5. Altura de promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011. ....	10
6. Altura de la raíz, el promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011. ....	10
7. Área basal promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011. ....	11
8. Área foliar promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011. ....	12
9. Biomasa total promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011. ....	12

10. La densidad promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011..... 13

## 1. INTRODUCCIÓN

Los manglares son asociaciones de árboles, arbustos y otra vegetación que dominan la zona intermareal a lo largo de las costas, estuarios e islas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Middleton *et al.* 2002). Los manglares son las formaciones vegetales características del litoral de las costas (FAO 1994). Su medio de dispersión depende de la especie y sus propágulos pueden flotar durante largos períodos y continuar siendo viables (Lauri *et al.* 2000). Los manglares son plantas leñosas caracterizadas por su habilidad común para crecer y prosperar a lo largo de litorales protegidos de las mareas y crecen en sedimentos salinos con frecuencia anaerobias, inundados por agua salobres, perenne o estacionalmente (Yáñez *et al.* 2009). Los manglares han sido descritos de diversas maneras: “bosque de marea”, “bosques costeros” y “bosque de manglar” (FAO 1994). Los manglares tienen una fuerte interacción con los ecosistemas acuáticos, costeros, aguas arriba y aguas terrestres (Macintosh *et al.* 2002).

Los manglares se encuentran entre los 25° norte y 25° sur de latitud. Según Rey *et al.* (2002), algunos manglares existen tan al norte como la isla Kyushu en Japón (35° N) y tan al Sur como Auckland, Nueva Zelanda (37° S). Algunos factores ambientales locales como la corriente cálida del mar, la helada, la tensión de salinidad y la acción del oleaje definen la existencia de manglares más allá de los límites latitudinales mencionados (FAO 1997). Biogeográficamente los manglares se pueden dividir en dos grupos: (1) El grupo Indo-Pacífico, incluye África Oriental, India, el Sureste de Asia, Australia y el Pacífico Occidental con 40 especies; (2) África Occidental, el Caribe y las Américas con ocho especies (Rey *et al.* 2002).

Según la FAO (1997), dos de los principales géneros del mangle, *Rhizophora* y *Avicennia*, contienen especies distintas en el viejo y en el nuevo mundo, lo que indica una especialización independiente en cada región. A nivel mundial se han descrito 54 especies pertenecientes a 20 géneros y 16 familias de plantas. También se reconocen 20 especies de 11 géneros y 10 familias como componentes menores. Las principales especies de mangle pertenecen a cinco familias: Verbenaceae con ocho especies del género *Avicennia*; Combretaceae con una especie de *Laguncularia* y dos de *Lumnitzera*; Palmae con una especie del género *Nypa*; Rhizophoraceae con los géneros *Rhizophora* (ocho especies), *Bruguiera* (seis especies), *Ceriops* (dos especies), *Kandelia* (una especie); y finalmente Lythraceae con cinco especies del género *Sonneratia* (Moreno *et al.* 2009).

La composición florística de las áreas cubiertas de mangle en Honduras se desarrollan alrededor de tres familias (FAO 2003). Dentro de estas se reportan entre cinco y seis especies típicas de tales áreas. Los manglares del Golfo de Fonseca están dominados por los géneros *Rhizophora* y *Avicennia* y asociadas aparecen algunas especies de hierbas

tolerantes a la sal tales como *Sesuvium portulacastrum* y *Sporobolus virginicus*. También aparece *Acrostichum aureum*, lo mismo que *Cecropia* spp, *Coccoloba* spp, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. En el Caribe el manglar aparece en pequeños parches poco densos y su estructura es menos conspicua. Los mangles existen a la orillas de las lagunas, desembocaduras de ríos, en fajas de varios metros de largo pero con solo dos a cuatro metros de ancho. Se observa *Rhizophora mangle* como especie dominante pero aparecen con menos abundancia *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. Asociadas aparecen algunas especies tales como *Acrostichum aureum*, *Cecropia* spp y *Coccoloba uvifera* (Mejía *et al.* 2002).

En la actualidad existen lugares donde los bosques de mangle están desapareciendo, debido a que no existe buen manejo para este tipo de ecosistema. Los manglares son uno de los ecosistemas más amenazados del mundo (Stevens *et al.* 2006). Su existencia se encuentra aún en más peligro que la de los bosques tropicales y los arrecifes de coral (Valiela *et al.* 2001). Debido a su ubicación, los manglares son vulnerables a agentes de disturbio naturales tales como los huracanes y tormentas (Smith *et al.* 1994). También están expuestos a agentes de disturbio antropogénicos tales como la urbanización, la construcción de carreteras, la contaminación, el turismo y la acuicultura (Ellison *et al.* 1996). Los manglares son ecosistemas que están sujetos a diversos impactos negativos, lo que está ocasionando su desaparición a una tasa anual que oscila entre el 1 y el 5% (Olguín *et al.* 2007).

Los bosques de mangles en la costa son recursos que son usados para diferente tipo de actividades (Aube *et al.* 2001). Las causas de la pérdida de manglares son: establecimiento de acuicultura de camarones en estanques; la sobreexplotación de los recursos forestales por las comunidades locales; la conversión en desarrollo a gran escala tales como la agricultura; la silvicultura; la extracción de sal y el desarrollo urbano e infraestructura (FAO 2001). Uno de los impactos más negativos lo genera el derrame de petróleo con su consecuente efecto dañino en varios de sus subsistemas: árboles, fauna asociada, microorganismos (aerobios y anaerobios), suelo y agua (Olguín *et al.* 2007).

Los bosques de mangle en Honduras, especialmente los de la zona sur, se han talado para actividades de la industria camaronera (FAO 2004). El bosque de mangle del Golfo de Fonseca tiene seis grandes problemas: Uso ineficiente del mangle con fines dendroenergéticos, escaso control institucional con la extracción de madera para construcción (aserradores), mecanismos de control (regulatorios) inefectivos para mantener poblaciones productivas (mangle, larvas, alevines) en el espacio natural, ausencia de derechos de propiedad del recurso pesquero, disminución del beneficio marginal por sobre explotación de otros recursos de la pesca (curiles, cangrejos, camarones) y desvalorización del potencial turístico en la zona (PROMANGLE 2001).

En el Golfo de Fonseca, 37% de las personas prefieren el mangle rojo (*Rhizophora* sp), 19% tiene preferencias por el curumo (*Avicennia* sp), 6% por el mangle blanco (*Laguncularia* sp) y un 7% por otras especies (PROMANGLE 2001). La investigación de PROMANGLE permitió establecer que de 150 a 200 leñateros de San Lorenzo, se dedicaban parcialmente a la extracción de leña proveniente de los manglares, ante la disminución de la productividad de otros recursos, específicamente los pesqueros. A pesar

de esto, se considera que entre 200 y 300 personas tienen empleo permanente gracias a las labores de extracción y comercialización de leña (PROMANGLE 2001).

Las comunidades cercanas ejercen diferentes grados de presión o influencia sobre el manglar y demás recursos de la zona. Estas son actividades de producción intensiva permanente y artesanal/subsistencia, entre las que destacan la pesca artesanal, la ganadería, el cultivo de maíz, sorgo, caña de azúcar, melón, salineras, camaricultura, extracción de leña y madera para postes y techos de vivienda y de fauna silvestre tal como iguanas, cusucos, cangrejos, jaibas y curiles (PROARCA 2004). La gestión sostenible de los manglares debe tener en cuenta el equilibrio entre los múltiples beneficios que proporcionan los ecosistemas de manglar y de equilibrar los objetivos contradictorios de los diversos interesados (Moriizumi *et al.* 2010).

Uno de los problemas que existe en la zona norte de Honduras es el mal uso de los recursos de la laguna Bacalar y la consecuente declinación en cantidad y calidad de los mismos. Esto se ve reflejado especialmente en la pesca, la calidad del agua y los mangles (Villeda 2003). Según Portillo (2010) en la Laguna Bacalar el mangle ha sido extirpado en aproximadamente el 50% del área original ocupada por este ecosistema. En el litoral interior de la isla de barrera entre la comunidad de Batalla y la barra de Palacios, el manglar ya no existe debido a las actividades antrópicas.

La Laguna Bacalar tiene gran importancia para la conservación de la biodiversidad, como fuente de alimentos y por albergar varias comunidades humanas con culturas diferenciadas. Bacalar se ha reconocido también como un área protegida en las categorías nacionales. Esto permite, por un lado manifestar el compromiso que como país se tiene de proteger estas áreas de importancia internacional y por otro, contar con instrumentos que permitan la gestión de estas áreas a nivel nacional e internacional (Suazo 2010). Según Mella (2003) el ecosistema de manglar promueve la biodiversidad ya que sus raíces sumergidas proveen hábitaculo y refugio para una rica fauna de peces, mamíferos e invertebrados. Los manglares tienen un alto valor ecológico y económico ya que actúan como criaderos para peces y mariscos. Son importantes para la educación e investigación científica. También son usados para la recreación pasiva y actividades turísticas.

Las gestiones realizadas por el Proyecto Laguna de Bacalar (PROLAB) y la Dirección de Biodiversidad (DIBIO) de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), han logrado que el área de la Laguna de Bacalar sea designada como el sitio RAMSAR No 1,254, que pasa a ser el No 5 de Honduras (Suazo 2010). La Laguna Bacalar es un sitio potencial para el desarrollo de actividades turísticas especialmente para observación de aves (Portillo 2010). La Laguna de Bacalar tiene un alto potencial para el ecoturismo, la investigación científica y como fuente primaria para proporcionar alimentos y bienes económicos a la población que habita este lugar (Suazo 2010). Se realizó una investigación que tuvo como objetivo general determinar las condiciones del estado de mangle en dos localidades, San Lorenzo en el Golfo de Fonseca (zona sur) y la Laguna de Bacalar en la zona norte del país. Como objetivo específico se trabajó en la caracterización y la descripción de los atributos fisionómicos básicos del mangle. También se trabajó en la determinación de la estructura de la vegetación del manglar y se comparó a los dos sitios de estudio bajo la perspectiva de la influencia antrópica.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La zona sur de Honduras que bordea el Golfo de Fonseca comprende los departamentos de Valle y Choluteca y tiene una superficie total de alrededor de 6,025 Km<sup>2</sup>, 4,360 Km<sup>2</sup> en el Departamento de Choluteca y 1,665 Km<sup>2</sup> en el Departamento de Valle (PROMANGLE 2001). El municipio de San Lorenzo está ubicado en el Golfo de Fonseca en una planicie situada en la parte sudeste del Departamento de Valle, entre los meridianos 13° 22' y 13° 26' longitud norte, con una extensión de 220.5 Km<sup>2</sup> (PNUD 2009) (Figura 1).

Se trabajó en dos localidades: San Lorenzo, Valle (Figura 1) y Laguna Bacalar, Gracias a Dios (Figura 2), ambos en Honduras. Ambos sitios incluyen áreas intervenidas y áreas no intervenidas.

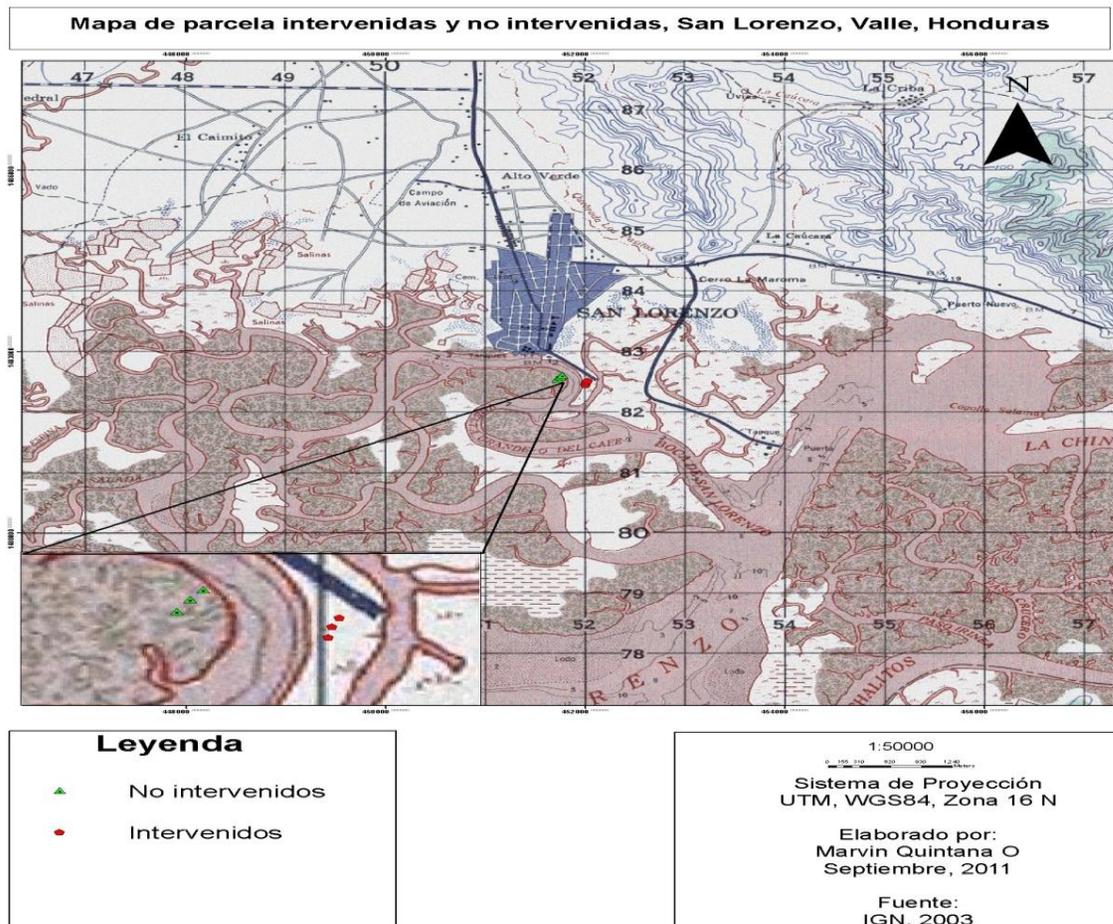


Figura 1. Ubicación de San Lorenzo, Valle, Honduras.

La Laguna de Bacalar está ubicada en el Departamento de Gracias a Dios, Municipio de Juan Francisco Bulnes. Se encuentra en los límites de la Reserva de la Biosfera del Río Plátano, en la costa litoral atlántica. La extensión de la laguna es de 3.11 km<sup>2</sup> de espejo de agua aproximadamente. El área de influencia que rodea la laguna está delimitada por un polígono de aproximadamente 53 km<sup>2</sup> en la latitud 15° 55' 59" Norte y la longitud 84° 54' 59" Oeste Suazo (2010). (Figura 2).

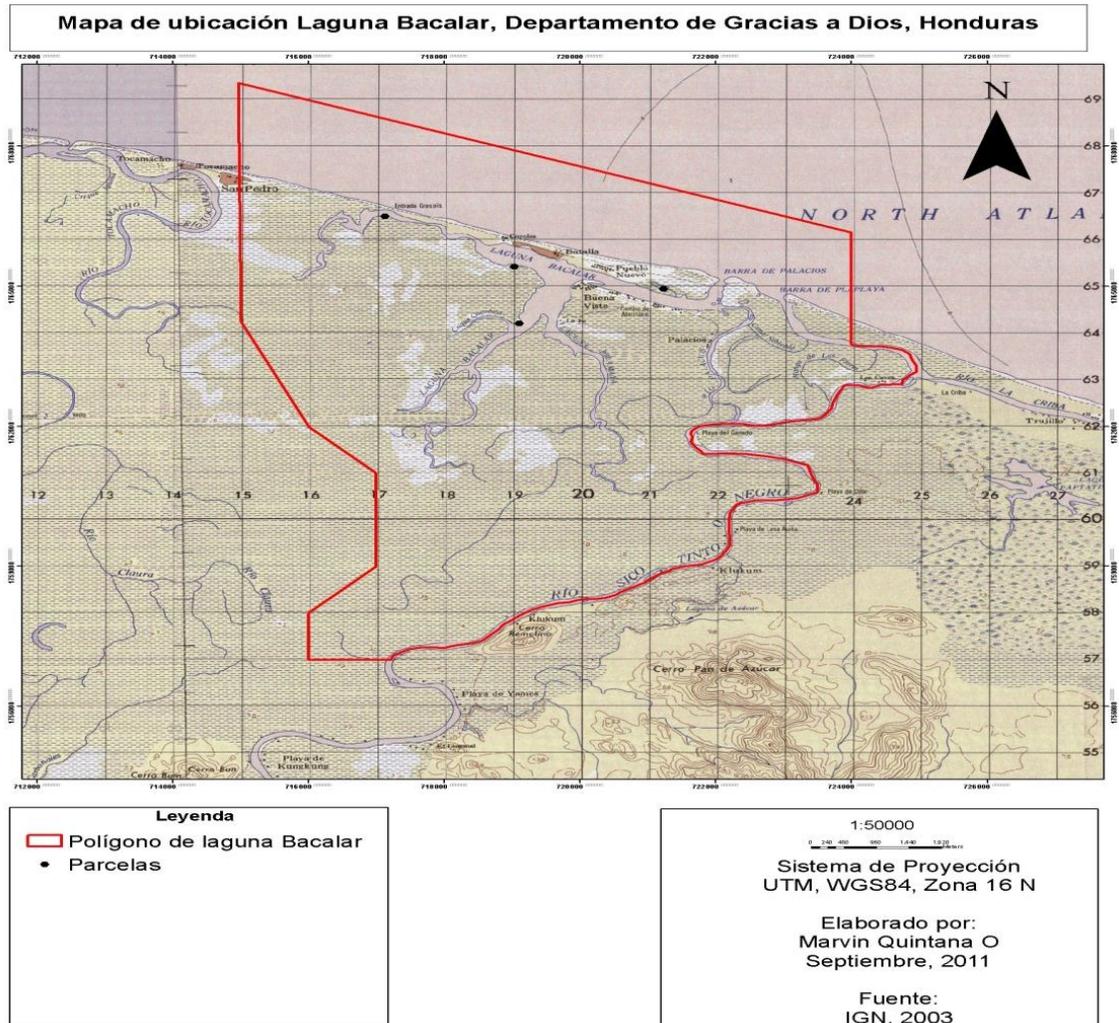


Figura 2. Ubicación de la Laguna Bacalar, Juan Francisco Bulnes, Gracias a Dios, Honduras.

Para el establecimiento de parcelas se reconoció el área de estudio y se escogieron los sitios para el muestreo. La cantidad de parcelas a establecer depende del tipo y de la heterogeneidad de la primera parcela de mangle estudiada (CARICOMP 2001). Para este estudio se estableció un total de 10 parcelas para los dos sitios. La recomendación de CARICOMP (2001) es de tres a cinco parcelas por cada sitio. Las parcelas fueron establecidas al azar y fueron identificadas con la ayuda de un GPS. Las mediciones morfológicas se realizaron según la metodología sugerida por CARICOMP (2001). Se

hicieron seis parcelas de  $10 \times 10$  m (0.01 ha) en San Lorenzo, divididas en parcelas intervenidas y no intervenidas y cuatro parcelas intervenidas con la misma dimensión en la Laguna Bacalar. Esto debido a que todo el mangle en la Laguna Bacalar está intervenido.

Para la identificación de los árboles en cada parcela se estudiaron solo los individuos que presentaron diámetro en la base del tronco mayor a 2.5 cm. Estos árboles fueron numerados con pintura, identificados y se midieron los parámetros previamente establecidos.

La medición de parámetros de la altura las raíces se tomaron desde los sedimentos (suelo) hasta las raíces adventicias más altas. La longitud del tronco se midió desde las raíces adventicias hasta donde comienza la primera ramificación y la altura total se tomó desde los sedimentos (suelo) hasta las hojas que se encuentran en lo más alto de la copa de cada árbol (Figura 3).

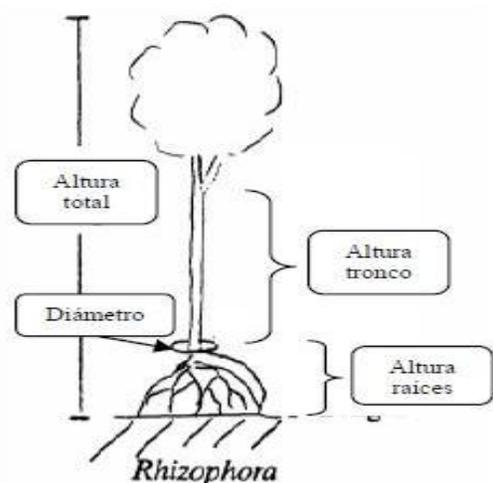


Figura 3. Manera de tomar las medidas de diámetro, altura total, altura de la raíz y altura del tronco en *Rhizophora mangle* según la metodología de CARICOMP (2001).

En Balacar se usó clinómetro para medir la altura de los árboles y en San Lorenzo se usó una varilla graduada de 6 m de longitud según la recomendación de CARICOMP (2001). En la Laguna Bacalar no se empleó la varilla graduada debido a que la altura de los árboles superaba los seis metros.

El diámetro del tronco (cm) se midió en la base del árbol por encima de las raíces adventicias (Figura 3) mediante una cinta flexible.

La altura media de los árboles fue registrada para cada parcela. Esta y otras medidas se usaron para la comparación directa entre sitios. También se tomaron los datos sobre la composición y la diversidad de cada parcela en los dos sitios de investigación. Este tipo

de estudio se emplea para hacer comparaciones en el tiempo, entre parcelas y entre los sitios CARICOMP (2001).

Se hallaron árboles con presencia de propágulo y flores, también se encontró parcela con presencia de regeneración natural dentro de la parcela de  $10 \times 10$  m, para este último se hizo una sub-parcela de  $1 \times 1$  m dentro de la parcela de  $10 \times 10$  m.

Para determinar el área foliar se utilizaron 200 hojas escogidas al azar por cada sitio de estudio. Las hojas fueron recolectadas de ramas expuestas al sol. Se colectaron hojas de 10 ramas escogidas al azar de cada árbol de la parcela. Se tomó el 15% de las hojas y se determinó el área foliar. El método propuesto consiste en dibujar las hojas escogidas en papel y cuantificar el número de  $\text{mm}^2$  ocupados en el papel (Golley *et al.* 1962). Debido a que no se contó con papel milimetrado se empleó la red de puntos cuya medida es de  $0.25 \text{ cm}^2$  por cada punto en la red. Con este método se colocó la red de puntos sobre el dibujo de las hojas y se contó los puntos ocupados en el papel y se multiplicó estos por  $0.25 \text{ cm}^2$

Los índices que se estimaron son: la densidad (individuo/0.01 ha), la biomasa ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), el área basal ( $\text{cm}^2$ ) y área foliar ( $\text{cm}^2$ ). Para el cálculo de la densidad se contaron los árboles de cada parcela y se dividió esa cantidad entre el área de la parcela ( $100 \text{ m}^2$ ). Esto permitió extrapolar la cantidad de árboles al área total en cada localidad, lo cual ayuda a establecer las diferencias pertinentes y a conocer los efectos de los factores antrópicos.

La biomasa individual se calculó para los individuos con un diámetro mayor a 2.5 cm empleando la ecuación de Cintron y Novelli incluido en CARICOMP (2001). En esta ecuación la biomasa es igual al diámetro (cm) elevado al cuadrado por la altura total del árbol (m), ambos elevados a un factor m y luego multiplicados por una constante b:

$$\text{Biomasa (g)} = b \times [\text{diámetro}^2 \times \text{altura}]^m$$

Donde b y m tienen un valor constante de 125.9576 y 0.8557, respectivamente.

La biomasa total de los árboles es la sumatoria de las biomásas individuales para cada árbol y fue calculada para cada sitio de estudio.

El área basal del rodal también se calculó. Esta es una medida del espacio de terreno cubierto de árboles, expresada por unidad de superficie. Para las formas normales del tronco de *Avicennia* y *Laguncularia*, esto es equivalente a la zona de corte transversal en el punto donde se midió el DAP. Esta convención se utiliza para *Rhizophora* también a pesar del desarrollo complejo de la raíz.

Se calculó el área basal para cada árbol en la parcela y se sumaron. El área basal total ( $\text{cm}^2$ ) de la parcela se expresa en  $\text{m}^2/\text{ha}$  para fines comparativos (CARICOMP 2001).

Los análisis de los datos se realizaron la comparación de los parámetros medidos en las parcelas intervenidas y no intervenidas en San Lorenzo y las parcelas intervenidas en la Laguna Bacalar mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Para las comparaciones pareadas entre parcelas se hizo uso de la prueba de Mann-Whitney. El programa usado para este análisis fue SPSS Statistics 17.0.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se midieron 27 árboles de *Rhizophora mangle* en las parcelas no intervenidas y 24 árboles en las parcelas intervenidas en San Lorenzo. En la Laguna Bacalar se midieron 26 árboles de la misma especie. En Bacalar todos los parches de mangle están en lugares intervenidos. Se determinó una menor diversidad de árboles de mangle en la zona norte (3 árbol/0.01 ha) que en la zona sur (6 árbol/ 0.01ha).

La zona sur tiene mayor porcentaje de regeneración (9 planta/m<sup>2</sup>) que la zona norte (4 planta/m<sup>2</sup>). En la zona norte no hay mangles juveniles, ya que de 10 plántulas sólo el 30% tiene la posibilidad de sobrevivir. En la Laguna Bacalar no se encontró mangle con semillas pero en San Lorenzo 17% de los árboles tenían semillas.

El diámetro de los árboles de mangle de los tres tratamientos que se utilizaron en el estudio es diferente ( $H = 51.3$   $p < 0.001$ ). Al comparar los tratamientos entre sí se determinó que el diámetro de los árboles en la Laguna Bacalar es mayor que lo de los otros dos sitios (Cuadro 1, Figura 4).

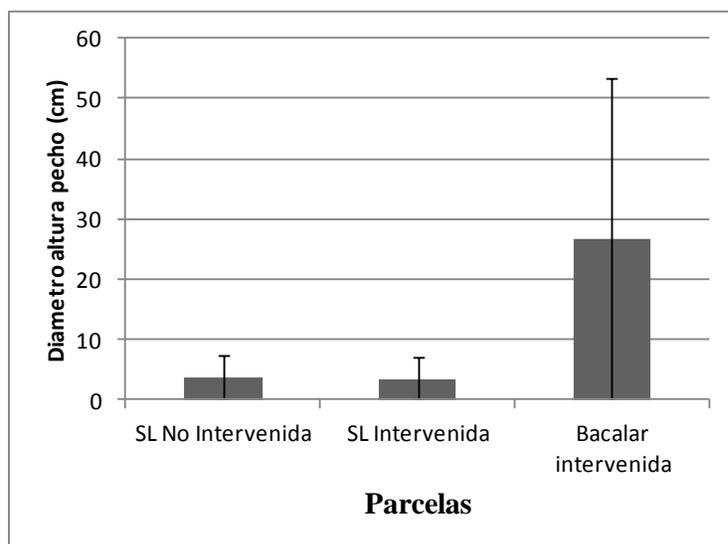


Figura 4. El diámetro promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

Cuadro 1. Resultado de las comparaciones múltiples de las variables de los árboles de mangle *Rhizophora mangle* medido, en las parcelas intervenidas y no intervenidas en San Lorenzo y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

Variable	Comparación	Valor t	P asociado
DAP	SL Intervenidas vs SL No Intervenidas	306	0.725
	SL Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.001
	SL No Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.001
Altura total	SL Intervenidas vs SL No Intervenidas	65	0.001
	SL Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.001
	SL No Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.001
Altura raíz	SL Intervenidas vs SL No Intervenidas	258	0.206
	SL Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.000
	SL No Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.000
Área basal	SL Intervenidas vs SL No Intervenidas	304	0.704
	SL Intervenidas vs L. Bacalar	8	0.000
	SL No Intervenidas vs L. Bacalar	15	0.001
Área foliar	SL Intervenidas vs SL No Intervenidas	2284	0.681
	SL Intervenidas vs L. Bacalar	649	0.000
	SL No Intervenidas vs L. Bacalar	627	0.000
Biomasa	SL Intervenidas vs SL No Intervenidas	231	0.078
	SL Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.000
	SL No Intervenidas vs L. Bacalar	0.001	0.000
Densidad	SL Intervenidas vs SL No Intervenidas	248	0.134
	SL Intervenidas vs L. Bacalar	265	0.346
	SL No Intervenidas vs L. Bacalar	175	0.001

SL = San Lorenzo, L = Laguna, DAP = diámetro altura pecho, vs= versus

Fuente: elaboración propia

El diámetro de los árboles en parcelas intervenidas y no intervenidos en San Lorenzo no hay diferencia (Cuadro 1). Sin embargo, la comparación de los dos tipos parcelas de San Lorenzo con la parcelas de Laguna Bacalar existe diferencia lo que indica que no hay similitud entre el estado de intervención de la actividad antrópico en esta dos parcelas (Cuadro 1). Los que conlleva mayor uso para extracción de madera en la Laguna Bacalar (Portillo 2010).

La altura total de los árboles de mangle de los tres tratamientos que se usaron en el estudio es diferente ( $H = 61.8$   $p < 0.001$ ). Se determinó que la altura total de los árboles en Laguna Bacalar es mayor que en los otros dos sitios (Figura 5, Cuadro 1).

La altura de los árboles en las parcelas no intervenidas en San Lorenzo es mayor a la de los árboles de las parcelas intervenidas (Figura 5). Las parcelas intervenidas en San Lorenzo reciben mayor presión de las comunidades en forma de extracción de los árboles más grandes y afectan el crecimiento y desarrollo del mangle. Tradicionalmente, la

explotación para proveer combustibles es la más practicada en la zona sur (AFE-COHDEFOR/OIMT 2001).

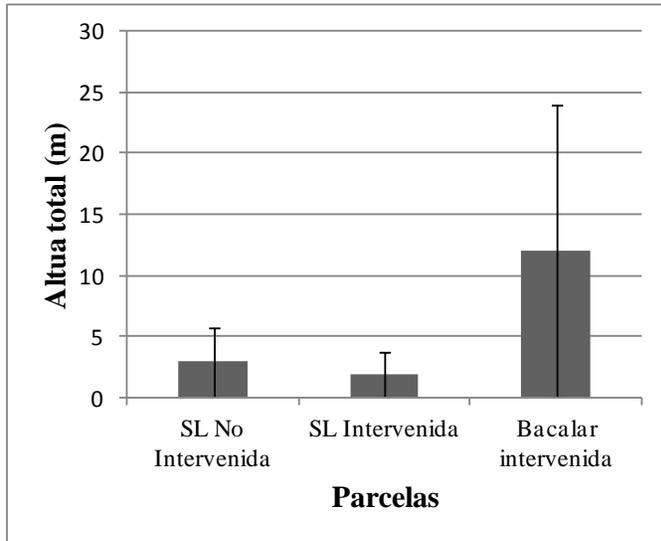


Figura 5. Altura de promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

La altura de los árboles de la Laguna Bacalar es mayor que la de los árboles de San Lorenzo. La altura de la raíz de los árboles de mangle en los tres tratamientos es diferente ( $H = 51.9$   $p < 0.001$ ). No hay diferencia de la altura de la raíz de los árboles de las áreas intervenidas y las áreas no intervenidas de San Lorenzo. No obstante, la altura de la raíz de los árboles de la Laguna Bacalar es mayor que la de los otros dos sitios (Figura 6).

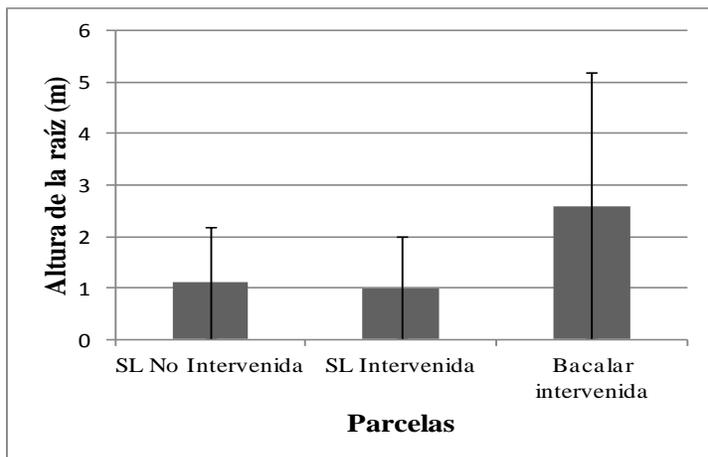


Figura 6. Altura de la raíz, el promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

La altura de la raíz del mangle en ambos parcelas en San Lorenzo es igual (Cuadro 1). El aprovechamiento de los diferentes bienes naturales que provee el ecosistema de mangle sigue manteniendo en la actualidad, dando a conocer que no ha existido un cambio de actitud y también refleja que no han existido alternativas viables para poder cambiar esta conducta de explotación ineficiente del bosque (AFE-COHDEFOR/OIMT 2001). Así afectando más los sistemas radiculares como en la Laguna Bacalar que llegan a causar daños y hasta la muerte de los mangles.

El área basal de los árboles de mangle en las parcelas intervenidas y no intervenidas en San Lorenzo y la Laguna Bacalar fue diferente ( $H = 47.8$   $p < 0.001$ ). El área basal de los árboles de la Laguna Bacalar es mayor que la de los otros dos sitios (Figura 7).

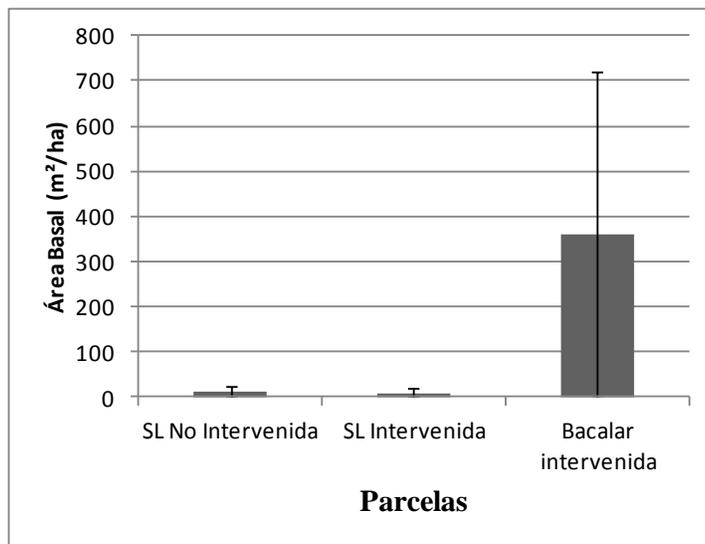


Figura 7. Área basal promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

El área basal de los árboles de la Laguna Bacalar es mayor que la de los otros dos tratamientos (Cuadro 1). Según Barbosa *et al.* (2006) las Costas húmedas tropicales con elevado nivel de precipitación, frecuentemente asociadas con la desembocadura de ríos caudalosos, presentan sistemas de manglar con mayores valores de área basal, altura y biomasa aérea. Los manglares de la Laguna Bacalar reciben aportaciones del río tinto o negro (Portillo 2010). Tienen mayor estado de madurez que el manglar de San Lorenzo. Según Rodríguez *et al.* (2004) una mayor área basal es indicativo de madurez.

El área foliar de los árboles de *Rhizophora mangle* en los tres tratamientos es diferente ( $H = 73.7$   $p < 0.001$ ). No hay diferencia del área foliar de los árboles de las áreas intervenidas y las áreas no intervenidas en San Lorenzo, no obstante, el área folia de los árboles de la Laguna Bacalar es mayor que en los otros dos sitios (Figura 8).

El área foliar de los árboles de la Laguna Bacalar son mayores que en las de los otros dos tratamientos (Figura 8). No obstante, la comparación de las parcelas intervenidas de San Lorenzo con la parcelas no intervenidas no existe diferencia lo que indica que ahí

similitud entre el estado de crecimiento de los mangles y hay posibilidad de restauración de en comparación con los mangles de Laguna Bacalar.

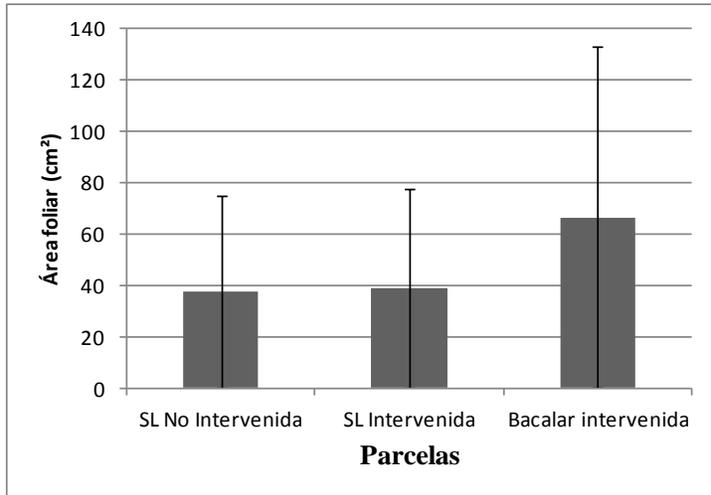


Figura 8. Área foliar promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

La biomasa de los árboles de mangle (*Rhizophora mangle*) de los tres tratamientos usados en este estudio es diferente ( $H = 52.4$   $p < 0.001$ ). No existe diferencia de la biomasa de los árboles en las parcelas intervenidas y parcelas no intervenidas en San Lorenzo. La biomasa de los árboles es mayor en la Laguna Bacalar que lo de los otros dos sitios (Figura 9).

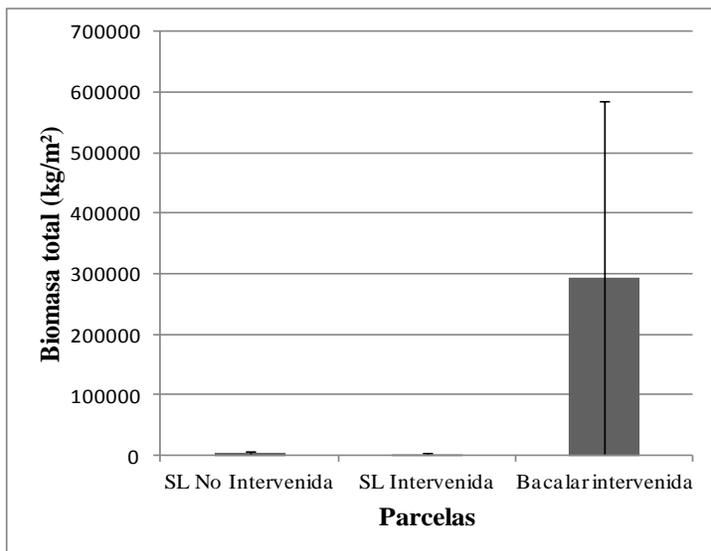


Figura 9. Biomasa total promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

La biomasa total de los árboles de la Laguna Bacalar es mayor que en las de los otros dos tratamientos (Figura 7). La comparación de las parcelas no intervenidas de San Lorenzo con las parcelas intervenidas no existe diferencia, que el crecimiento de los árboles en la zona sur es baja ya que son cortado antes de llegar a la madures. Según Macintosh *et al.* (2002) las políticas de conservación no pueden tener éxito a menos que también ayude en la solución de los problemas de la gente y en la producción.

La densidad encontrada en los árboles de mangle de los tres tratamientos es diferente ( $H = 76$   $p < 0.001$ ). No hay diferencia de densidad de los árboles de las áreas intervenidas y las áreas no intervenida de San Lorenzo (Cuadro 1). Tampoco hay diferencia de las áreas intervenidas de San Lorenzo y Laguna Bacalar (Cuadro 1). No obstante la densidad de los árboles en áreas no intervenidas de San Lorenzo es mayor que la de los otros dos sitios (Figura 10).

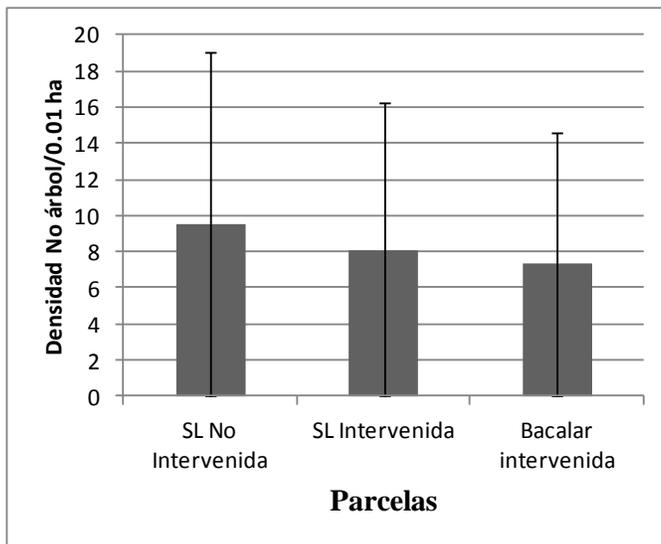


Figura 10. La densidad promedio con su desviación estándar correspondiente (línea) de los árboles de mangle medidos en parcela bajo tres tratamientos, San Lorenzo (SL) y Laguna Bacalar, Honduras. 2011.

En el tratamiento de la densidad de los árboles en parcelas intervenidas de San Lorenzo y la parcela de Laguna Bacalar no hay diferencia (Cuadro 1). No obstante, la densidad de los árboles de la parcela no intervenidas es mayor que la parcela de Laguna Bacalar, lo que indica que ahí similitud entre el estado de intervención de la actividad antrópico en esta dos parcelas. Hay mayor intervención para la extracción del mangle y otras actividades que bajan la densidad del mangle tanto en San Lorenzo en parcelas intervenidas como en Laguna Bacalar a diferencia de que la zona sur tiene mayor porcentaje de regeneración que la zona norte por  $m^2$ . Según PROARCA (2004) las relaciones de las comunidades con el manglar son muy complejas y de allí la dificultad de establecer un área de influencia bien delimitada. La restauración de los manglares y las políticas de conservación deben aumentar las opciones de sustento para las comunidades locales. Junto con la introducción de mejores prácticas, la protección de la biodiversidad del manglar puede ser sostenible (Macintosh et al. 2002).

## 4. CONCLUSIONES

- Se evaluó diferentes parámetros de los mangles con la finalidad de estimar el nivel de la presión humana en los bosques de mangle que están teniendo un efecto negativo e interrumpen en la productividad del ecosistema de mangle haciendo menos productivas y disminuyendo la población en algunos lugares
- Aplicando la metodología de CARICOMP se determinó la estructura de la vegetación que muestra a San Lorenzo con una vegetación joven en comparación con la zona norte, con la determinación de parcelas intervenidas y no intervenidas se aprecia el nivel de cambio entre lugar por la acción humana. Se observaron dos especies de mangle en la zona sur y una especie de mangle en la zona norte asociado con otras especies en las parcelas que se estudiaron.
- La zona sur (San Lorenzo) tiene mayor densidad de mangles por  $m^2$ , principalmente en las parcelas no intervenidas, las parcelas intervenidas disminuye la densidad de mangle por  $m^2$ . En la Laguna Bacalar los mangles no están distribuidos homogéneamente no existe un bosque de mangle en sí ya que quedan pocos ejemplares de ellos con riesgo de desaparecer si no se realiza mecanismo de reforestación de mangle.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio similar en las dos zonas de San Lorenzo y Laguna Bacalar para conocer el nivel de recuperación o la pérdida de manglares por la presión antropogénica.
- Realizar un estudio sobre cambio de la vegetación en los bosque de mangle e incluir tipo de encuesta rápida para conocer la percepción de la población humana sobre la importancia del mangle
- Plantear como objetivo en posteriores estudios la determinación de la calidad de agua y la influencia que tiene sobre el ecosistema del mangle.
- Investigar la pérdida de fauna y flora asociada a los mangles por las acciones humanas.

## 6. LITERATURA CITADA

AFE-CODEHFOR/OIMT, 2001. Valoración económica de los manglares del golfo de Fonseca (en línea). Honduras. Consultado 5 sep. 2011. Disponible en [http://www.cuaad.udg.mx/~orobert/ezc/Recursos/Bibliografia/valor\\_eco\\_fonseca.pdf](http://www.cuaad.udg.mx/~orobert/ezc/Recursos/Bibliografia/valor_eco_fonseca.pdf)

Aubé, M.; Caron, L. 2001. The mangroves of the north coast Haiti. *Wetland Ecology and Management* 9:271-278

Barboza, F.; Barreto, M.B.; Figueroa, V.; Francisco, M.; González, A.; Lucena, L.; Mata, K.Y.; Narváez, E.; Ochoa, E.; Parra, L.; Romero, D.; Sánchez, J.; Soto, M.N.; Vera, A.J.; Villarreal, A.L.; Yabroudi, S.C; Medina, E. 2006. Desarrollo estructural y relaciones nutricionales de un manglar ribereño bajo clima semí-árido. *ECOTROPICOS* 19(1):13-29.

CARICOMP, 2001. CARICOMP methods manual, levels 1 and 2 (en línea). Centre for Marine Sciences, University of the West Indies, Kingston, 91 p. Consultado 25 ene. 2011. Disponible en [http://www.ima.gov.tt/home/images/stories/caricomp\\_manual\\_2001.pdf](http://www.ima.gov.tt/home/images/stories/caricomp_manual_2001.pdf)

Ellison, M.A.; Fearnsworth, J.E. 1996. Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: Past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica* 28:549–565.

FAO, 1994. Mangrove forest management guidelines (en línea). Roma. 319 p. consultado 10 sep. 2011. Disponible en <http://www.archive.org/stream/mangroveforestma034845mbp#page/n1/mode/2up>

FAO, 1997. Los mangles del mundo y su distribución: XI Congreso Forestal Mundial (en línea). Turquía. Consultado 9 feb. 2011. Disponible en <http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/PUBLI/V6/T386S/1-4.HTM>

FAO, 2001. La movilización de sedimentos (en línea). Consultado 10 sep. 2011. Disponible en <http://www.fao.org/gpa/sediments/habitat.htm>

FAO, 2002. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Honduras (en línea). Consultado 5 sep. 2011. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/j0607s/j0607s03.htm>

FAO, 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Honduras (en línea). Consultado 11 sep. 2011. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/j0607s/j0607s03.htm>

FAO, 2004. Informe nacional Honduras (en línea). Consultado 8 feb. 2011. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/j4456s/j4456s06.htm>

Golley, F.; Odum, H.T.; Wilson, R.F. 1962. The Structure and Metabolism of a Puerto Rican Red Mangrove Forest in May. *Ecology* 43(1):9-19.

Hirales, M.; Espinoza, J.; Schmook, B.; Ruiz, A.; Ramos, R. 2010. Agentes de deforestación de manglar en Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, sureste de México. *Ciencias Marinas* 36(2): 147–159.

Lauri, B.; Gibson, J. 2000. Mangrove Wetlands (en línea). San Diego, Estados Unidos. Consultado 16 feb. 2011. Disponible en <http://www.oceanoasis.org/fieldguide/mangroves.html>

Macintosh, D.J.; Ashton, E.C. 2002. A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management (en línea). University of Aarhus Dinamarca. Consultado 29 ene. 2011. Disponible en: [http://mit.biology.au.dk/cenTER/MCB\\_Files/2002\\_Review\\_WB\\_MCB\\_Final.pdf](http://mit.biology.au.dk/cenTER/MCB_Files/2002_Review_WB_MCB_Final.pdf)

Mejía, T.M.; House, P. 2002. Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras (en línea). Consultado 25 ago. 2011. Disponible en [http://www.projectmosquitia.com/files/Manual\\_Mapas\\_Ecosistemas.pdf](http://www.projectmosquitia.com/files/Manual_Mapas_Ecosistemas.pdf)

Mella, J.R. 2003. Los manglares (en línea). Puerto Rico. Consultado 11 feb. 2011. Disponible en <http://cremc.ponce.inter.edu/manglares/importancia.htm>

Middleton, B.A.; McKee, K.L. 2002. Degradation of mangrove tissues and implications for peat formation in Belizean island forest. *Estados Unidos. Journal of Ecology* 89:818-828.

Moreno, P.; Infante, D.M. 2009. Manglares y selvas inundables (en línea). Instituto de ecología A. C. CONAFOR y OIMT. Xalapa, México. 150p. consultado 10 sep. 2011. Disponible en [http://www1.inecol.edu.mx/inecol/libros/Manual\\_manglares\\_selvas\\_inundables3.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/inecol/libros/Manual_manglares_selvas_inundables3.pdf)

Moriizumi, Y.; Matsui, N.; Hondo, H. 2010. Simplified life cycle sustainability assessment of mangrove management: a case of plantation on wasteland in Thailand, Japan. *Journal of Cleaner Production* 18:1629-1638.

Olguín, E.J.; Hernández, M.E.; Sánchez, G. 2007. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitoremediación y restauración. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 23(3):139-154.

Paul, L.; Riosmena-Rodríguez, R. 2006. Macroalgas asociadas a manglares en bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Revista de Investigación Marina* 27(2):165-168.

PNUD, 2009. Informe del municipio de San Lorenzo, Valle (en línea). Honduras. Consultado 18 sep. 2011. Disponible en [http://www.odm-honduras.org/Documentos/san\\_lorenzo.pdf](http://www.odm-honduras.org/Documentos/san_lorenzo.pdf)

Portillo, H.O. 2010. Diagnóstico de zonificación y de estudios biofísicos para la declaratoria de la Laguna de Bacalar como área protegida. Honduras. 39p

PROMANGLE (AFE-COHDEFOR/OIMT). 2001. Valoración Económica de los Manglares del Golfo de Fonseca (en línea). Honduras. Consultado 6 sep. 2011. Disponible en <http://www.pdfio.com/k-281391.html#>

Rey, J.R.; Rutledge, C.R. 2002. Los Mangles (en línea). University of Florida IFAS Extensión. Florida. Consultado 11 feb. 2011. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/in196>

Rodríguez, A.; Nivia, J.; Garzón, J. 2004. Característica estructurales y funcionales del manglar de (*Avicennia germinans*) en la bahía de Changué (Caribe Colombiano), Santa Marta, Colombia. *Boletín de Investigación Marinas y Costera – INVEMAR* 33(1):223-244.

Smith, T.J.; Robbleeh, M.B.; Wanles, R.; Doyle, T.W. 1994. Mangroves, hurricanes, and lightning strikes. *BioScience* 44:256–262.

Stevens, P.W.; Fox, S.L.; Montague, C.L. 2006. The interplay between mangroves and saltmarshes at the transition between temperate and subtropical climate in Florida. *Wetlands Ecology and Management* 14:435–44.

Suazo, J.P. 2010. Caracterización socio-económica para la declaratoria de la Laguna de Bacalar como área protegida. Honduras. 75p.

Valiela, I.; Bowen, J.L.; York, J.K. 2001. Mangrove forests: One of the World's threatened major tropical environments. *BioScience* 51:807–815.

Villeda, E. 2003. Plan de manejo Laguna Bacalar. Honduras. 69p.

Yáñez, L.; Angeles, G.; López, J.; Barrales, S. 2009. Variación anatómica de la madera de *Avicennia germinans* en la laguna de la Mancha, Vera Cruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 85:7-15.

Zamora, P.; Cortés, J. 2009. Los manglares de Costa Rica: el Pacífico norte. *Revista de Biología Tropical* 57(3):473-488.