



# Estructura del manglar en el sistema lagunar costero de Carretas-Pereyra, reserva de la biósfera La Encrucijada, Chiapas, México

Emilio Ismael Romero-Berny<sup>1</sup>  
Cristian Tovilla-Hernández<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se caracterizó la estructura de la vegetación de manglar en el sistema lagunar Carretas-Pereyra, reserva de biosfera La Encrucijada, Chiapas, México, con base en un inventario forestal realizado en 25 parcelas. Se estimó una densidad de  $2102 \pm 364$  árboles/ha, correspondiendo la más alta a *Laguncularia racemosa* con  $1415 \pm 138$  árboles/ha con un Índice de Valor de Importancia de 162.1. Los atributos estructurales del manglar en este sistema son: riqueza (8 especies: 4 especies de mangles y 4 árboles asociados), área basal ( $25.4 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), altura (19.4 m) y porcentaje de dosel (54%). En una perspectiva comparativa con manglares de otras localidades, los bosques estudiados en este trabajo presentan un desarrollo estructural intermedio (Índice de Complejidad = 24.8) con valores relativamente bajos de área basal para manglares en climas cálido-húmedos y altas densidades.

**Palabras clave:** Densidad. Valor de Importancia. Altura. Dosel. Área basal. Índice de Complejidad.

## ABSTRACT

The mangrove vegetation structure was performed in the Carretas-Pereyra lagoon system, La Encrucijada Biosphere Reserve, Chiapas, México, considering a forest inventory realized in 25 plots. It was estimated a density of  $2102 \pm 364$  trees by hectare, corresponding the most high to *Laguncularia racemosa* with  $1415 \pm 138$  trees by hectare with an Importance Value Index of 162.1. The mangrove structural attributes in this system was: richness (eight species: four mangrove species and four associated trees), basal area ( $25.4 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), height (19.4 m) and canopy percent (54%). In a comparative perspective with mangroves of another localities, the forests studied in this work, present an intermeddled structural development (Complexity Index=24.8) with relative smallest values of basal area to mangroves in warm-humid climes and high densities.

**Key words:** Density. Importance Value. Height. Canopy, Basal Area, Complexity Index.

## INTRODUCCIÓN

Los manglares constituyen la comunidad vegetal típica del ecotono entre los ecosistemas terrestres y marinos en las costas tropicales y subtropicales del mundo (Tomlinson, 1986). La estructura de una comunidad de manglar se expresa en función de factores geomorfológicos y ambientales que le confieren características particulares (Twilley, 1998).

<sup>1</sup>Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.  
romeroberny@gmail.com

<sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur. Laboratorio de Ecología de Manglares y Zona Costera. Tapachula, Chiapas, México.  
ctovilla@tap-ecosur.edu.mx

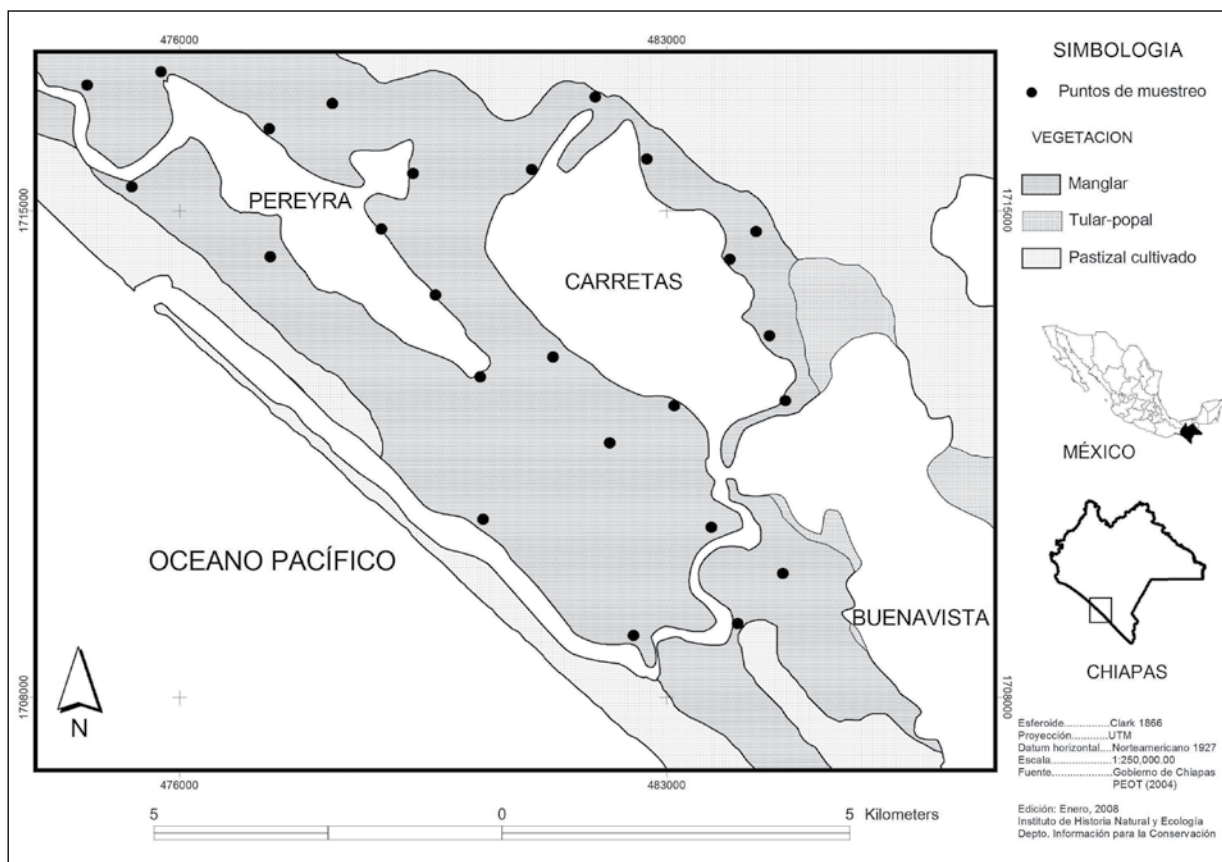


Figura 1 ■ Localización del Sistema lagunar costero de Carretas-Pereyra, Chiapas.

Los manglares brindan valiosos servicios ambientales, como la formación y retención de suelos, protección de la línea costera contra fenómenos naturales y contribución a la estabilidad climática, siendo ecosistemas clave en la captura de carbono. Además, constituyen un importante refugio para numerosas especies animales, siendo notables por favorecer una alta producción de recursos pesqueros. La importancia de los manglares trasciende incluso hasta los aspectos paisajísticos, turísticos y culturales (Twilley y Day, 1999). A pesar de la importancia ecológica y socioeconómica de los manglares, éstos se consideran dentro de los ambientes

menos estudiados y peor manejados a nivel mundial (Gallegos, 1986), debido en gran parte a un desconocimiento general de los bienes y servicios que estos proporcionan, así como de su estructura, composición y desarrollo, considerada información imprescindible para la generación de propuestas de aprovechamiento y conservación (Farnsworth y Ellison, 1997)

La costa de Chiapas desarrolla vegetación de manglar en todo su litoral. Muchas de estas áreas presentan el mayor nivel estructural para las costas de norte y Centroamérica (Flores *et al*, 2001). Para el caso de México, los manglares de Chiapas son los más



diversos debido a la presencia de *Rhizophora harrisoni* y *Avicennia bicolor* (Tovilla *et al*, 2007; Rico, 1981) A partir de la década de 1990 se han incrementado los estudios sobre manglares en Chiapas, como los realizados por Ramírez y Segura (1994), Montes *et al* (1999), Tovilla *et al* (2004), Morales *et al* (2005) y Salas (2006). El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento detallado de un área extensa de manglares, a través de la caracterización de estructura y composición, con la finalidad de estimar valores comparables con rodales de otras regiones, y contar con información de referencia acerca del estado del ecosistema previo a las afectaciones ocurridas en la costa de Chiapas a causa del Huracán “Stan” a finales del año 2005.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema lagunar Carretas-Pereyra se localiza en el municipio de Pijijiapan, entre los 15° 23'46"y

15° 32' 08" de latitud norte, y los 93° 06, 23" y 93° 15'34" de longitud oeste, en la costa central del estado de Chiapas, México. Se forma por las lagunas Carretas, Pereyra y Buenavista, alimentadas por el aporte de los ríos Pijijiapan, San Diego, Coapa, Urbina y Margaritas. La comunicación del sistema con el mar se presenta por el cordón estuarino El Palmarcito con una boca de 250 m, abierta permanentemente desde 1998, debido a los escurrimientos atípicos descargados al sistema durante la tormenta tropical “Javier”. El sistema presenta una extensión de 3,696 has. Predomina la vegetación de manglar y otras comunidades vegetales características de zonas inundables como el Popal y el Tular. Esta área forma parte de la zona núcleo de la reserva de la biósfera La Encrucijada. Presenta clima cálido húmedo tipo Am (w) con una precipitación media anual de 2600 mm y temperatura media anual de 28° C (INE/SEMARNAP, 1999) (Figura 1).

Entre febrero y septiembre de 2005, se establecieron 25 parcelas de 400 m<sup>2</sup>, incluyéndose en el inventario a todos los árboles mayores a 2.5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). El DAP fue medido a 30 cm por encima de la última raíz aérea para *Rhizophora mangle* L.; y a 1.30 m del suelo para las demás especies arbóreas, de acuerdo a lo propuesto por Ramos *et al* (2004). Se estimó altura y cobertura del dosel a un 15% del arbolado total por parcela con el uso de un clinómetro láser. La información obtenida respecto a diámetro y área basal se clasificó en categorías diamétricas de 5 cm de amplitud. El valor de área basal (AB) se calculó con la fórmula  $AB = (\pi/4) (DAP)^2$  (Torres y Magaña, 2001) y se estimaron dos índices de valoración estructural: Índice de Valor de Importancia (IVI) con la fórmula  $IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia}$  (Curtis y McIntosh, 1951) y el Índice de Complejidad (IC), con la fórmula  $IC = (\text{No. especies} + \text{densidad} + \text{área basal} + \text{altura}) 10^{-3}$  (Holdridge, 1967), de acuerdo a los criterios de Pool *et al* (1977).

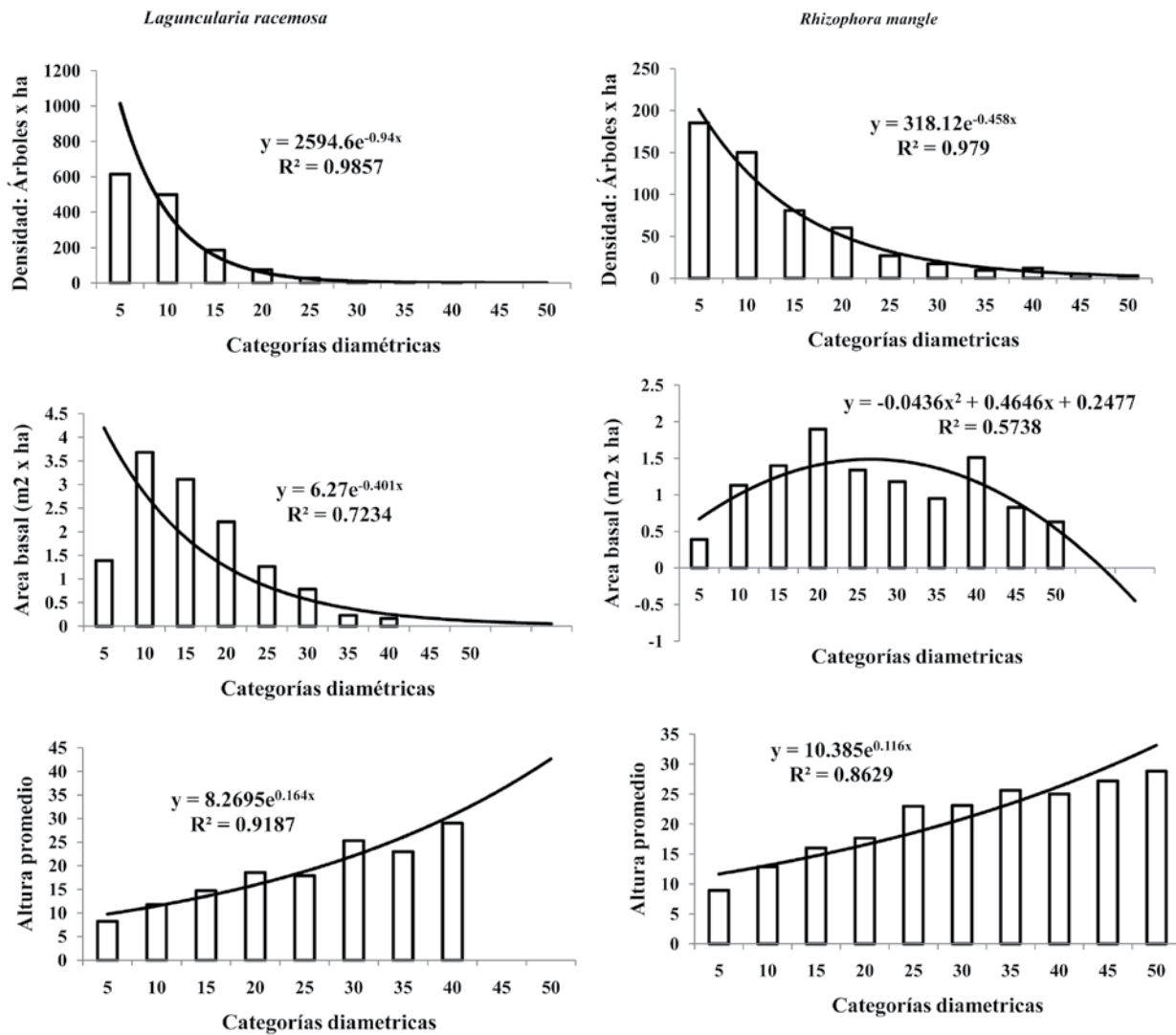


Figura 2 ■ | Relación de las variables Densidad, Área basal y Altura con el Diámetro para *L. racemosa* y *R. mangle*.

Tabla 1 ■ Índice de Valor de Importancia para las especies arbóreas del manglar en el sistema lagunar costero de Carretas-Pereyra, Chiapas.

ESPECIE	Densidad		Dominancia		Frecuencia		IVI	%IVI
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Laguncularia racemosa</i>	14.15	67.34	0.13	50.6	87.18	44.16	162.1	54
<i>Rhizophora mangle</i>	5.51	26.2	0.11	43.88	69.23	35.06	105.1	35.1
<i>Avicennia germinans</i>	0.68	3.23	0.01	3.21	5.13	2.6	9.0	3.01
<i>Conocarpus erectus</i>	0.06	0.3	0.00	0.03	2.56	1.3	1.6	0.5
<i>Pachira aquatica</i>	0.44	2.07	0.00	1.85	5.13	2.6	6.5	2.2
<i>Ficus spp.</i>	0.06	0.3	0.00	0.3	12.82	6.49	7.1	2.4
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.07	0.34	0.00	0.08	7.69	3.89	4.3	1.4
<i>Acacia cornígera</i>	0.04	0.21	0.00	0.05	7.69	3.89	4.2	1.4
<b>TOTALES</b>	<b>21.01</b>	<b>100</b>	<b>0.25</b>	<b>100</b>	<b>197.43</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

Se realizaron análisis de correlación en las variables DAP, AB, altura, cobertura y densidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### Descripción y fisiografía.

Según la clasificación fisiográfica (Cintrón y Schaeffer, 1983), los manglares de Carretas-Pereyra corresponden en un 60% a formaciones tipo cuenca, compuesto por rodales monoespecíficos de *L. racemosa* en la laguna Carretas principalmente, y un 30% compuesto por rodales de *R. mangle* en mayor concentración para la laguna Pereyra y el cordón estuarino, correspondientes a formaciones Tipo Ribereña. Se aprecia un variado mosaico de rodales constituyendo subtipos fisiográficos de tipo Cuenca-Ribereño y Borde-Ribereño, similares a los encontrados por Villamizar (1994) en la costa de Venezuela. Para un transecto representativo del área,

se encontró que *R. mangle* se desarrolló en alturas de entre 0.25 y 0.84 msnm, mientras que *L. racemosa* se encontró desde los 0.85 hasta 1.10 msnm. *A. germinans* se observó a 1.30 msnm mezclado con algunos árboles típicos de bosque tropical caducifolio. Estos resultados coinciden con el patrón de zonación típico descrito por Day *et al* (1989), en donde las especies de mangles presentan un acomodo en bandas de acuerdo a la altura del suelo. Otros factores determinantes de la zonación a escala local constituyen la salinidad y la geomorfología (Zaldívar *et al*, 2004; Thom, 1967).

### Composición y estructura.

La vegetación de manglar de este sistema, se compone de cuatro especies de mangles: *R. mangle*, *L. racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*, identificándose además las especies arbóreas asociadas *Pachira*

Características estructurales para manglares en algunas áreas del continente Americano. Fuentes: 1Pool et al. (1977); 2Martínez et al. (1979); 3Corella et al. (2004); 4Morales et al. (2005); 5Ramírez y Segura (1994); 6 Este estudio. DAP=Diámetro a la Altura del Pecho; IC = Índice de Complejidad.

Tabla 2

LUGAR	No. DE ESPECIES	DAP (cm)	DENSIDAD (n)	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> / ha)	ALTURA (m)	IC
EUA Florida						
Ten Thousand Islands <sup>1</sup>	2	11.1	4000	38.5	9	27.7
PUERTO RICO						
Vacía Talega <sup>1</sup>	3	11.9	1890	20.9	13.0	15.4
Río Cocal <sup>2</sup>	2	11.3	3230	32.5	16.5	34.6
MÉXICO						
Sinaloa Isla la Palma <sup>1</sup>	3	18.1	2360	60.8	17.0	73.2
Robalitos <sup>1</sup>	3	13.0	2240	29.6	8.0	10.6
Tabasco						
Centla <sup>3</sup>	3	19.6	2601	24.4	23.5	31.8
Chiapas Chantuto <sup>4</sup>	3	-	1246	12.4	21	9.9
Laguna Panzacola <sup>5</sup>	6*	-	1700	41	30	-
Carretas - Pereyra <sup>6</sup>	8*	12.0	2102	25.4	19.4	24.8
COSTA RICA						
Moin <sup>1</sup>	4*	29.9	1370	96.4	16	84.5
Boca Barranca <sup>1</sup>	3	19.5	1100	32.9	9.5	10.3

\*Trabajos que incluyen vegetación asociada.

*aquatica*, *Pithecellobium dulce*, *Acacia cornigera* y *Ficus* spp. Se observó un sotobosque compuesto por las especies típicas de los bosques de mangle: *Achrosticum aureum*, *Acanthocerus pentagonus* y *Bromelia pinguin*.

Para tal sistema lagunar, se calculó una densidad de 2102±364 árboles/ha, en donde el manglar estuvo dominado por *L. racemosa* con una densidad de 1415±138 árboles/ha. *R. mangle* se encontró en densidades de 551±21 árboles/ha. Las restantes especies arbóreas presentaron densidades menores a 100 árboles/ha. Una característica notable de estos bosques, son las

extensas agrupaciones monoespecíficas de *L. racemosa*, las cuales también fueron descritas en altas densidades para el sistema lagunar La Joya, por Montes *et al* (1999). Si bien estos rodales se desarrollan en función de las características geomorfológicas del sitio, también se han asociado a ambientes impactados, lo cual corresponde a las constantes modificaciones a la hidrodinámica costera y a otros factores como la deforestación en las diversas zonas que conforman la cuenca. El valor de área basal más alto correspondió a *L. racemosa*, con 12.82 m<sup>2</sup>/ha, seguido de *R. mangle* con 11.26 m<sup>2</sup>/



ha. Para toda la comunidad arbórea en esta área, se calculó un valor de 25.4 m<sup>2</sup>/ha, el cual es menor que el reportado por Ramírez y Segura (1994) para laguna Panzacola, pero que supera al estimado por Morales *et al* (2005) para laguna Chantuto, en el estado de Chiapas. Estas variaciones pueden considerarse desde dos perspectivas generales: a) el aporte de nutrientes provenientes de los ríos que alimentan los sistemas lagunares antes mencionados; y b) los tensores antropogénicos. Para el sistema lagunar de Panzacola, se identifica el aporte de 8 corrientes, siendo notable que para la laguna Chantuto, la desviación del principal aporte fluvial, la intensa deforestación e impacto de obras de dragado, son factores que pueden influir en el bajo valor de área basal (Salas, 2006; Morales *et al*, 2005; Montes *et al*, 1999). Respecto a la relación entre densidad-DAP, se encontró una tendencia negativa

entre estas variables, debido a que el incremento en la densidad del arbolado, correspondió a una disminución significativa ( $p < 0.05$ ) en los diámetros medios de *L. racemosa* ( $r^2 = 0.985$ ) y *R. mangle* ( $r^2 = 0.979$ ). Se observa que una mayor densidad de arbolado no necesariamente corresponde a un mayor valor de área basal. Asimismo, encontramos que el incremento del área basal va disminuyendo de acuerdo al envejecimiento del rodal, aspecto observado también por Corella *et al* (2004), en manglares del estado de Tabasco. Las relaciones entre Altura-DAP fueron positivas en esta área para *L. racemosa* y *R. mangle*. Para la mayoría de las especies arbóreas existe una simetría entre altura y DAP, la cual es constante desde el desarrollo temprano. Para *R. mangle* se ha demostrado que el aumento diamétrico se asocia notablemente con el incremento de la altura (Cintrón y Schaeffer, 1983) (Figura 2).





La cobertura de dosel en *L. racemosa* y *R. mangle*, registró diferencias significativas con porcentajes de 32% y 63%, respectivamente. López y Ezcurra (1989), señalan que la cobertura que cada individuo ocupa dentro de un rodal, puede constituir una medida del éxito ecológico de cada especie dentro de la comunidad, midiendo la capacidad de ocupar el máximo espacio en relación con sus competidores. Las relaciones observadas entre las variables coinciden con lo encontrado en diversas evaluaciones realizadas sobre estructura en áreas regularmente extensas de manglar (Pool *et al*, 1977). Los índices de valor de importancia para las 8 especies arbóreas que componen la vegetación de este sistema se muestran en la Tabla 1.

Es notable señalar que poco más del 90% del valor total del IVI corresponde únicamente a *L. racemosa* y *R. mangle*. Como se observa en la Tabla 2, los valores más altos para el Índice de Complejidad (IC) se han registrado en los rodales de Moín, Costa Rica y La Palma, Sinaloa, con 84.5 y 73.2, respectivamente, mientras que los más bajos en los rodales de Boca Barranca, Costa

Rica y Vacía Talega, Puerto Rico, con IC de 10.3 y 15.4. El valor de IC calculado para los manglares en este estudio es de 24.8, correspondiendo a un valor intermedio entre los antes mencionados.

En muchos casos se observa que el índice de complejidad refleja mejor las características estructurales como son área basal y altura entre diferentes rodales de manglar, que la diversidad florística de los mismos. La oscilación entre los valores se debe fundamentalmente a las diferencias entre densidad, área basal y altura de los árboles, y en ningún caso a las diferencias en la diversidad florística registrada. Se observa que los bosques de manglar de la América tropical, poseen una baja diversidad florística en comparación con los de otras regiones del mundo, como por ejemplo los del sureste asiático, por lo que este índice no refleja la diferencia en la riqueza estricta de especies. Además en un nivel regional el factor climático influye directamente en los atributos de altura y área basal, observándose un alto desarrollo en ambientes de clima cálido-humedo y una estructura más pobre en los límites marginales de distribución de esta comunidad (Lot *et al*, 1975).

### CONCLUSIONES

Los manglares del sistema lagunar costero de Carretas-Pereyra muestran un patrón de estructura asociado a factores como la variación topográfica, aporte fluvial e impacto por las actividades antropogénicas.

Se propone que las estrategias de manejo del manglar en esta área consideren su estructura, variabilidad y vulnerabilidad ante las actividades humanas y cambios climáticos e hidrológicos. Al estimarse un buen nivel estructural de estos manglares, se considera que la mejor estrategia de manejo es la conservación, basado en un manejo integral de la cuenca a nivel medio y alto, cuya deforestación aunada a los fenómenos naturales constituye la principal amenaza de este ecosistema.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno de Chiapas por el financiamiento otorgado a través del proyecto CHIS-2003-C01-37 y por la beca brindada al primer autor. Agradecemos a los compañeros del proyecto, Rita Salas, Rocío Gómez, Felipe Ovalle y Juan Carlos De la Presa, por su invaluable colaboración en campo y a los revisores anónimos de este documento. Finalmente un agradecimiento especial a la Sociedad Cooperativa Pesquera “Brisas de Pijijiapan”, por su hospitalidad y apoyo.

## BIBLIOGRAFÍA

- CINTRÓN, M. G., y Y. N. SCHAEFFER**, 1983. INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA DEL MANGLAR. ROSTLAC/UNESCO. 84 pp.
- CORELLA, J. F., J. I. H. VALDÉZ., V. M. A. ZETINA., F. V. C. COSSIO., A. S. TRINIDAD, y J. R. R. AGUIRRE**, 2004. “Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México”, en CIENCIA FORESTAL EN MÉXICO. Vol. 25, No. 90, 73-102 pp.
- CURTIS, J. T., y R. P. MCINTOSH**, 1951. “An upland forest continuum in the prairie- forest border region of Wisconsin.”, in ECOLOGY. Vol. 32, 476-496 pp.
- DAY, J. W., A. S. CHARLES., M. W. KEMP, y A. A. YAÑEZ**, 1989. “Intertidal wetlands: Salt marshes and mangrove swamps”, in ESTUARINE ECOLOGY. No. 2. 88-115 pp.
- FARNSWORTH, E. J., y A. M. ELLISON**, 1997. “The global conservation status of mangroves”, in AMBIO. No. 26. 328-334 pp.
- FLORES, V. F. J., G. E. DE LA LANZA., F. E. CONTRERAS, y C. H. AGRAZ**, 2001. “The Tropical Pacific Coast of México”, en: Seeliger, U y B. Kjerve (eds), in COASTAL MARINE ECOSYSTEMS OF LATIN AMERICA. Springer Verlag. 307-311 pp.
- GALLEGOS, M.**, 1986. PETRÓLEO Y MANGLAR. Centro de Ecodesarrollo. 102 pp.
- HOLDRIDGE, L. R.**, 1967. LIFE ZONE ECOLOGY. Tropical Science Center. 206 pp.
- INE/SEMARNAP**, 1999. PROGRAMA DE MANEJO RESERVA DE LA BIÓSFERA, LA ENCRUCIJADA MÉXICO. Instituto Nacional de Ecología / Secretaría de Ecología, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 183 pp.
- JIMÉNEZ, J. A., y R. SOTO**, 1985. “Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la costa Pacífica de Costa Rica”, en REVISTA DE BIOLOGÍA TROPICAL. Vol. 33, No. 1, pp 25-37.
- LÓPEZ, P. J. A., y EZCURRA, E.**, 1989. “Zonation in mangrove and salt marsh vegetation at Laguna de Mecoacán, México”, in BIOTRÓPICA. Vol. 21, No. 2, pp1067
- LOT, H. A., C. Y. VÁSQUEZ, y F. L. MENÉNDEZ**, 1975. “Physiognomic and floristic changes near the northern limit of mangroves in the Gulf coast of México”, in Walsh, G. E., S. C. Snedaker, y H. T. Teas (eds). PROCEEDING OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGY AND MANAGEMENT OF MANGROVES. GAINESVILLE, FLORIDA.
- MARTÍNEZ, R. G., G. M. CINTRÓN, y L. A. ENCARNACIÓN**, 1979. MANGROVES IN PUERTO RICO: AN STRUCTURAL INVENTORY. Departament of Natural Resources. 149 pp.
- MONTES, C. C., S. A. CASTILLO, y J. A. P. LÓPEZ**, 1999. “Distribución del manglar en cuatro sistemas lagunares

- en la Costa de Chiapas, México”, en *BOLETÍN DE LA SOCIEDAD BOTÁNICA DE MÉXICO*. No. 64, pp 25-34.
- MORALES, G. B., C. H. TOVILLA., R. L. R. SALAS, y J. C. P. DE LA PRESA**, 2005. “Estructura del manglar y algunos aspectos socioeconómicos en comunidades de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, Chiapas”, en *MEMORIAS DEL II TALLER SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR*. PUERTO VALLARTA, JALISCO, 26-29 Oct.
- POOL, D. J., S. C. SNEDAKER, y A. E. LUGO**, 1977. “Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica”, in *BIOTRÓPICA*. No. 9. 195-212 pp.
- RAMÍREZ, G. P, y D. Z. SEGURA**, 1994. “Ordenación de la vegetación de manglar de la laguna Panzacola, Chiapas”, en *GRANDES TEMAS DE LA HIDROBIOLOGÍA*. Universidad Autónoma Metropolitana/Universidad Nacional Autónoma de México. No. 2, pp 105-113.
- RAMOS, F. D., A. F. QUIRÓZ., P. G. RAMÍREZ, y A. H. LOT**, 2004. *MANUAL DE HIDROBOTÁNICA. MUESTREO Y ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA*. AGT. 158 pp.
- RICO, G. V**, 1981. “*Rhizophora harrisonii*: Un nuevo registro para las costas de México”. *BOLETÍN DE LA SOCIEDAD BOTÁNICA DE MÉXICO*. No. 41, pp 163-165.
- SALAS, R. R. L**, 2006. *ESTRUCTURA FORESTAL DEL MANGLAR EN EL SISTEMA CERRITOS-PANZACOLA, CHIAPAS*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 67 pp.
- THOM, B. G**, 1967. “Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, México”, in *JOURNAL OF ECOLOGY*. No. 55. 301-340 pp.
- TOMLINSON, P. B**, 1986. *THE BOTANY OF MANGROVES*. Ed. Cambridge University Press. 413 pp.
- TORRES, R. J, y T. O. MAGAÑA**, 2001. *EVALUACIÓN DE PLANTACIONES FORESTALES*. CIDE-Limusa. 472 pp.
- TOVILLA, H. C., R. R. L. SALAS, J. C. P. DE LA PRESA., E. I. B. ROMERO., F. E. OVALLE., R. O. GÓMEZ., J. S. HERNÁNDEZ., E. M. CRUZ, y A. G. HERNÁNDEZ**, 2007. *INVENTARIO FORESTAL DE LOS BOSQUES DE MANGLAR DE LA COSTA DE CHIAPAS*. El Colegio de la Frontera Sur. 92 pp.
- TOVILLA, H. C., A. S. ROMÁN., G. M. SIMUTA, y R. M. LINARES**, 2004. “Recuperación del manglar en la Barra del río Cahoacán, costa de Chiapas”, en *MADERA Y BOSQUES*. No. 2, pp 77-91.
- TWILLEY, R. R**, 1998. “Mangrove wetlands”, en: Messina, M. G y W. H. Conner (eds), in *SOUTHERN FORESTED WETLAND: ECOLOGY AND MANAGEMENT*. Lewis Publisher. 445-473 pp.
- TWILLEY, R. R., y J. W. DAY**, 1999. “The productivity and nutrient cycling of mangrove ecosystems”, in Yañez A. A y A. L. D. Lara (eds). *ECOSISTEMAS DE MANGLAR EN AMÉRICA TROPICAL*. INECOL/UICN/HORMA/NOA/NMFS. 345-379 pp.
- VILLAMIZAR, A. G**, 1994. *CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS GEOGRÁFICO-HISTÓRICO DEL MANGLAR DEL RÍO HUEQUE, ESTADO DE FALCÓN*. Tesis de maestría. Universidad Simón Bolívar. 239 pp.
- ZALDIVAR, A. J., J. S. HERRERA., C. M. CORONADO, y D. P. ALONZO**, 2004. “Estructura y productividad de los manglares en la reserva de Biosfera Ría Celestún, Yucatán, México”, en *MADERA Y BOSQUES*. No. 2, pp 25-35.