

LAGUNAS COSTERAS DEL LAGO DE MARACAIBO: DISTRIBUCIÓN, ESTATUS Y PERSPECTIVAS DE CONSERVACIÓN

COASTAL LAGOONS OF THE MARACAIBO LAKE: DISTRIBUTION, STATUS, AND CONSERVATION

Ernesto Medina¹ y Flora Barboza²

¹ Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.

² Depto. de Biología, Universidad del Zulia, Maracaibo.

E-mail: emedina@ivic.ve; florabarboza@gmail.com

RESUMEN

El sistema del lago de Maracaibo tiene unos 463 km de costas, que cubren desde 11° 55' N en el Golfo de Venezuela hasta los 9° S, donde el lago es encajonado por la cordillera andina. En esta zona se encuentran lagunas costeras y bahías que se diferencian por su clima (árido hasta subhúmedo y húmedo), las características físico-químicas de sus aguas (concentración salina y ácidos húmicos), y las condiciones de manejo de los terrenos que las circundan (deforestación de bosques naturales secos, húmedos, o inundables, alteraciones agrícolas y granjas camaronerías, reducción de flujo de agua dulce). Al norte del sistema de Maracaibo, Cocinetas y el Gran Eneal representan lagunas de alta salinidad bajo clima árido, rodeadas por sistemas terrestres de vegetación escasa. Sinamaica y caño Paijana son sistemas de salinidad intermedia y variable donde la aridez es compensada por la descarga del río Limón permitiendo el desarrollo de manglares de alto porte. Al sur Las Doncellas, Ologá, Congo Mirador, Birimbay y La Boyera se alimentan de la descarga de los ríos Bobo, Bravo, Catatumbo y Escalante que arrastran sedimentos de los Andes, y están rodeados por ciénagas boscosas. *Rhizophora mangle*, acompañada por *Typha domingensis* y *Acrostichum aureum*, crece en lagunas con salinidad alrededor de 4 g/L. Las lagunas de Barranquitas, Don Alonso y Bernal en la costa occidental, y Las Yaguasas, La Telefónica y La Vaca en la costa oriental, están en proceso de degradación por efectos de eutroficación, eliminación de flujo de agua dulce, o construcción de granjas camaronerías. En el estrecho de Maracaibo la Ciénaga de La Palmita ha sido modificada por la desaparición del río Aurare, mientras que Las Peonías ha sido degradada por vaciamiento de desechos agrícolas y reducción del flujo de agua dulce. En la Bahía del Tablazo la reducción de la descarga del río Limón por efectos climáticos y la construcción de represas condujeron al cierre del caño Paijana. La formación y desplazamiento de dunas, además, amenaza con cubrir extensas superficies de manglares costeros en la costa occidental de la bahía. Proponemos establecer un programa de regulación ambiental que permita a) documentar el status actual de las principales lagunas y bahías del sistema de Maracaibo, b) emprender medidas de mitigación de los impactos actuales, y c) proceder a una zonificación estricta dirigida a la conservación de estos ecosistemas en consideración de su importancia para la conservación de recursos pesqueros y de avifauna, y para la calidad de vida de los pobladores locales

Palabras clave: Lago de Maracaibo, lagunas costeras, manglares, salinidad, conservación

ABSTRACT

The Maracaibo Lake System (MLS) encompass a 463 km long coastline, from 11° 55' N in the Gulf of Venezuela down to 9° S, at the bifurcation of the Andean range. A variety of coastal lagoons and bays are located in this coastline differing in climate (arid to subhumid and humid), water physico-chemical characteristics (salt and humid acid concentrations), and land use of the surrounding terrains (deforestation; agricultural activities and shrimp farms; reduction of freshwater run-off). North of the MLS the Cocinetas and Gran Eneal lagoons, under arid climate, are highly saline, surrounded by areas sparsely covered with halophytic vegetation. Under the same climate the Sinamaica lagoon and the Paijana tidal creek have intermediate and variable salinity, aridity being compensated by fresh water discharge from the Limón river, allowing development of tall mangrove communities. South of MLS Las Doncellas, Ologá, Congo Mirador, Birimbay, and La Boyera lagoons are fed by the rivers

Bobo, Bravo, Catatumbo, and Escalante, carrying sediments from the Andes, and are surrounded by forested and herbaceous swamps. *Rhizophora mangle* accompanied by *Typha dominguensis* and *Acrostichum aureum*, grow in lagoons with salinities = 4 g/L. The lagoons Barranquitas, Don Alonso, and Bernal on the west, and Las Yaguasas, La Telefónica, and La Vaca on the east, are degrading due to eutrophication, reduction of fresh water run-off, or by shrimp-farming. In the Maracaibo strait La Palmita swamp shrinks after the disappearance of the Aurare river, whereas Las Peonías receives large amounts of agricultural residues, and decreasing freshwater run-off. In the Tablazo bay lowered discharge of the Limón river due to climatic variability and dam construction caused the closure of the Paijana tidal creek. Dune activity menaces to cover mangroves along the western coast of this bay. We propose an environmental regulation program to: a) characterize present status of the main MLS lagoons and bays, b) implement mitigation procedures to current impacts, and c) monitor and protect critical areas. Identification, mapping, and protection of these areas is urgent considering their importance for conservation of fisheries, birds populations, and quality of life of local inhabitants.

Keywords: Maracaibo Lake, coastal lagoons, mangroves, salinity conservation

INTRODUCCION

El lago de Maracaibo constituye uno de los sistemas acuáticos de mayor extensión y complejidad ecológica en Suramérica. Su localización geográfica determina una variedad climática y una hidrografía que generan gran diversidad de humedales costeros en términos de salinidad, régimen de inundación y características nutricionales de aguas y substrato (Rodríguez, 2000, Masciangioli y Febres 2000, Esclapes y Galindo 2000). Dentro de este sistema se encuentran grandes reservas petrolíferas que han sido explotadas por más de sesenta años. El incremento poblacional asociado a la industria extractiva, el carácter fuertemente contaminante de esta industria y el fuerte desarrollo agropecuario en toda la macrocuenca de Maracaibo, generan un deterioro acelerado de ecosistemas costeros que causa fuertes perturbaciones en comunidades vegetales y poblaciones animales asociadas, y afecta la calidad de vida de las poblaciones locales. En este trabajo hacemos un apretada caracterización ecológica de los humedales costeros en el Sistema de Maracaibo con el propósito de identificar áreas críticas para conservación y manejo, y señalar otras que ya han sido deterioradas al extremo de que su recuperación es improbable a menos que se emprendan tareas de restauración. El mantenimiento de humedales funcionales en toda la cuenca es de interés para las poblaciones locales por su efecto de purificación de aguas servidas, protección de costas, y su papel como refugios de poblaciones animales de interés ecológico y económico. Con este objetivo haremos una descripción de las cuencas hidrográficas comprendidas dentro del sistema de Maracaibo,

las características climáticas de la región y las variaciones de salinidad dentro del Lago, para concluir con un modelo esquemático de la estructura y funcionamiento los tipos de humedales que allí se encuentran. Finalmente, identificaremos humedales específicos dentro de cada sector costero definido por Medina y Barboza (2003).

AREA DE ESTUDIO

EL SISTEMA DEL LAGO DE MARACAIBO

Cuencas hidrográficas

El sistema del Lago de Maracaibo incluye una extensa depresión costera comprendida aproximadamente entre los 9° y 12° N y los 70° y 72° O (Rodríguez 2000). Esta región es flanqueada por los ramales de la bifurcación de la Cordillera de Los Andes en el norte de Suramérica. Nueve cuencas hidrográficas mayores vacían sus aguas en el Sistema de Maracaibo (Figura 1):

1. La cuenca del río Limón (Cuenca 1a) que drena el flanco oriental del ramal occidental de la bifurcación de los Andes. Los tributarios que forman el río Limón drenan hacia el extremo norte de la depresión de Maracaibo, las bahías Uruba y El Tablazo. Este complejo fluvial es responsable de la formación de la planicie sedimentaria en la que se encuentran los humedales de las lagunas Gran Eneal y Sinamaica. Estos humedales están separados del Golfo de Venezuela por una amplia barra arenosa que corre paralela a la costa, interrumpida a veces por dunas de arena que la cruzan perpendicularmente (Tanner 1971, Ellenberg 1978, Medina *et al.* 2001).
2. Los ríos Palmar, San Juan y Apon (Cuenca 1b)

LAGUNAS COSTERAS DEL LAGO DE MARACAIBO

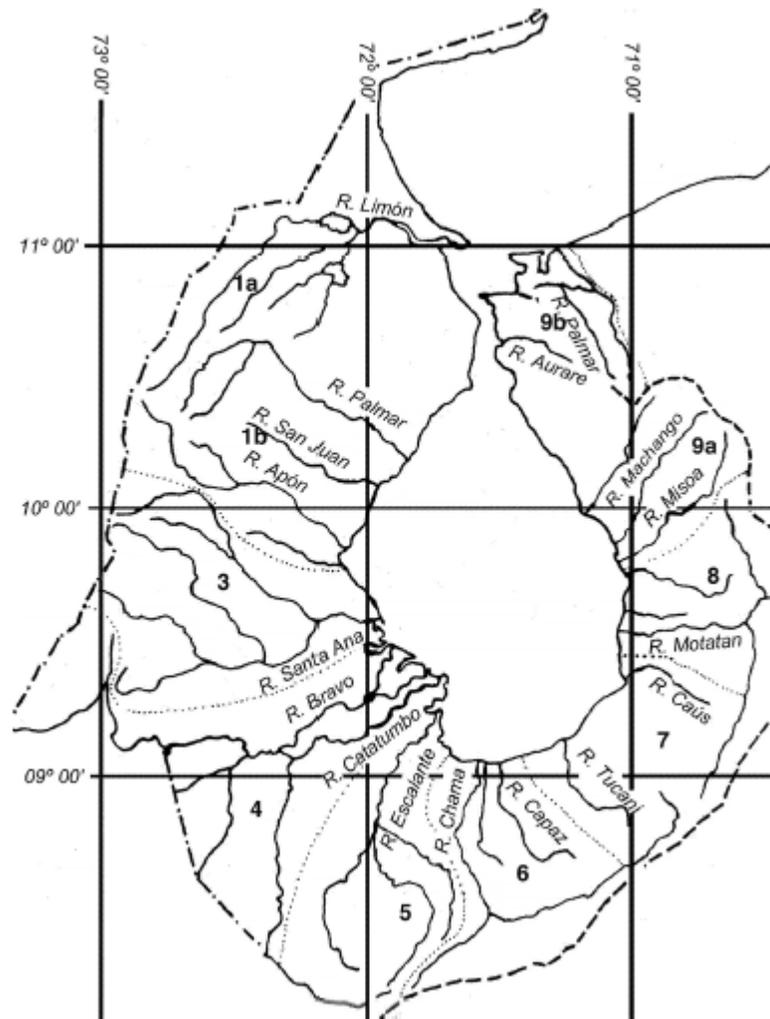


Figura 1. Distribución de las principales cuencas hidrográficas y los principales ríos dentro del sistema del Lago de Maracaibo (de Medina y Barboza 2003, con permiso)

irrigan las extensas planicies occidentales que han sido modificadas fuertemente por actividades agrícolas.

3. Los sistemas hidrográficos que irrigan la planicie inundable sur occidental de lago incluyen: a) la cuenca de los ríos Negro-Santa Ana (Cuenca 3); b) la cuenca de los ríos Bravo-Catatumbo (Cuenca 4); c) la cuenca del río Escalante (Cuenca 5); y d) la cuenca de los ríos Chama-Capaz (Cuenca 6). Estos sistemas hidrográficos transportan grandes cantidades de sedimentos del flanco oriental del ramal occidental de los Andes, dando origen a un complejo de paisajes costeros caracterizados por deltas tubulares como los que se observan en la desembocadura de los ríos Santa Ana, Catatumbo, Escalante y Concha (Redfield 1961), y lagunas

costeras separadas del cuerpo principal del lago por delgadas barreras de sedimento arcillo-arenoso. Un carácter notable es el contraste entre las aguas ricas en sedimento tales como las de los ríos Guaco, Santa Ana, Catatumbo y Chama, y las aguas pobres en sedimentos, de color pardo-rojizo por la presencia de ácidos húmicos y taninos de los ríos Negro, Bobo, Bravo, Birimbay, Aguas Calientes, y Concha. La geoquímica que determina esta diferenciación está por estudiarse en el Sistema de Maracaibo, pero su naturaleza se conoce bien de los estudios en el norte de la cuenca del Amazonas (Herrera *et al.* 1978).

4. En la costa oriental fluyen los ríos Tucaní-Caús (Cuenca 7) que drenan una planicie de inundación fuertemente alterada por actividades agrícolas. La

cuenca alta del Motatán (Cuenca 8) ha sido represada para construir uno de los más importantes reservorios de agua en todo el sistema de Maracaibo (represa de Agua Viva). Las cuencas bajas de los ríos Pocó, Buena Vista, Albarical, Tomoporo y Barua, aún irrigan una extensa planicie cubierta por bosques de pantano que se extienden desde Punta de Todos Santos y La Ceiba, pasando por Tomoporo de Aguas, Ceuta de Aguas, hasta Punta Barua y San Timoteo.

5. Más hacia el norte las cuencas de los ríos Machango y Misoa (Cuenca 9a) alimentan los humedales de El Ancón y El Coquito, aunque su descarga de agua se ha reducido considerablemente por su desvío para fines de irrigación y consumo humano. Desde la población de Bachaquero hasta Punta Palmas en el estrecho de Maracaibo, la costa ha sido fuertemente modificada por actividades petroleras y el desarrollo poblacional. Varios ríos han sido desviados para la agricultura y consumo humano, y contaminados por el vaciado de aguas servidas sin tratamiento alguno.

6. El último sistema hidrográfico ubicado en el noreste del Sistema de Maracaibo incluye el río Aurare (actualmente seco o muy estacional), que

alimentaba a la ciénaga de La Palmita, y el río Palmar oriental (Cuenca 9b) que alimenta a la Ciénaga de Los Olivitos. La Palmita está cubierta por un denso bosque de manglar localizado dentro del estuario del río Aurare, que se puede ver fácilmente desde el puente sobre el lago. Los Olivitos es una extensa planicie de inundación bordeada por manglares en su costa occidental y constituida por un complejo de playas arenosas, extensas dunas costeras y áreas pantanosas hipersalinas en el borde hacia el Golfo de Venezuela.

Clima

La localización geográfica del lago de Maracaibo determina marcados gradientes de precipitación y evaporación potencial a lo largo del eje N-S (Masciangioli y Febres 2000) (Figura 2). La precipitación anual disminuye desde unos 700 mm en el Golfo de Venezuela hasta 400-600 mm en el estrecho de Maracaibo, y luego incrementa dentro del cuerpo del lago hasta alcanzar 1400 mm en la costa sur.

La evaporación medida en Tanque A disminuye casi linealmente desde el área del Golfo hasta el extremo sur del lago. El déficit hídrico

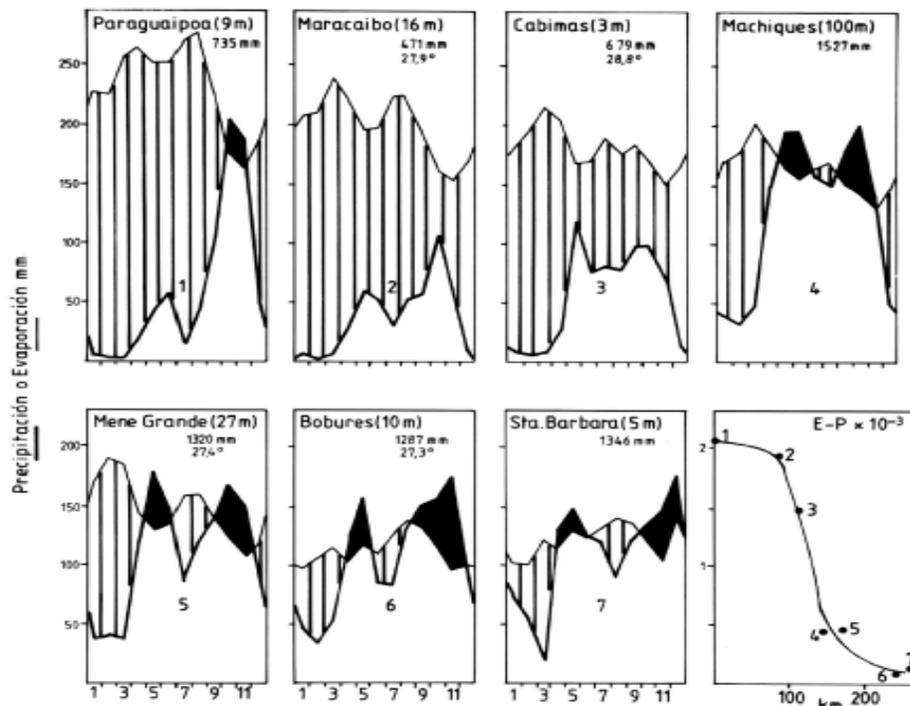


Figura 2. Diagramas de promedios de precipitación y evaporación medida en Tanque A en estaciones meteorológicas localizadas aproximadamente a lo largo del eje N-S del sistema del lago de Maracaibo, desde el Golfo de Venezuela hasta la costa en el extremo sur del lago (de Medina y Barboza 2000, con permiso)

LAGUNAS COSTERAS DEL LAGO DE MARACAIBO

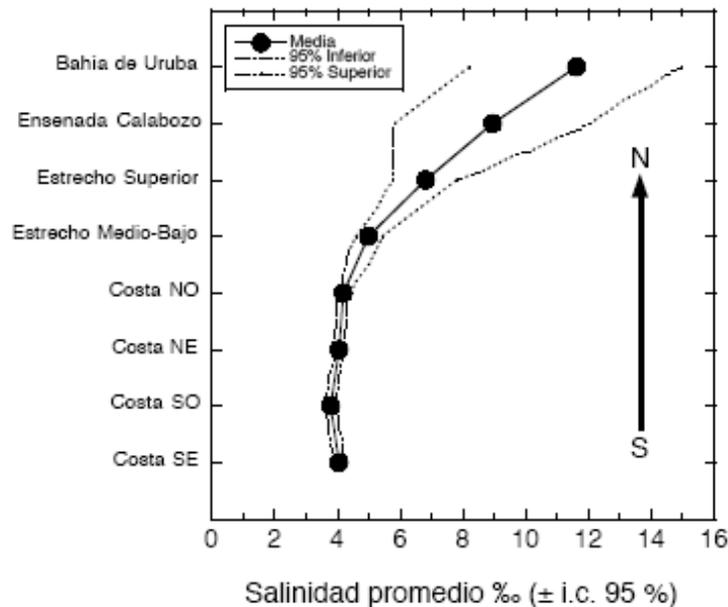


Figura 3. Promedio multianual (1992-1998) de la salinidad de agua superficial a lo largo del transecto N-S desde El Tablazo a través del Estrecho de Maracaibo hasta el cuerpo principal del Lago (Datos de ICLAM). Los puntos representan el promedio y las líneas punteadas describen los límites de confianza de 95%

medido como la diferencia entre precipitación y evaporación potencial disminuye desde más de 2000 mm en el Golfo de Venezuela y el estrecho de Maracaibo hasta un mínimo de 200 mm en el área costera entre Bobures y Santa Bárbara (Figura 2).

Salinidad

La salinidad promedio de las aguas superficiales del lago en dirección N-S disminuye desde el golfo de Venezuela con salinidades alrededor de 35 ‰ hasta las aguas estuarinas de la bahía de El Tablazo, el estrecho de Maracaibo y el cuerpo principal del Lago (Figura 3). Los valores de salinidad son más variables en la bahía de El Tablazo y en el extremo superior del estrecho de Maracaibo como sería de esperar por las variaciones anuales de precipitación y escorrentía terrestre. Durante los meses secos la salinidad tiende a incrementar y se presenta una entrada neta de agua salada del Golfo hacia el interior del Lago. Esta tendencia se invierte durante los meses de lluvia (Herman de Bautista 1997). Los promedios graficados en la Figura 3 corresponden a la década de los 90. Antes de 1960, la salinidad de las aguas del Lago se mantenía alrededor de 1 ‰, lo que sugiere que la profundización del canal de navegación a través del estrecho de Maracaibo es responsable, por lo menos en parte, del aumento

de la salinidad dentro del Lago por un factor de 4 (Herman de Bautista 1997, Febres y Masciangioli 2000).

RELACIONES ECOLÓGICAS DE HUMEDALES MARINO-COSTEROS

El desarrollo estructural y la productividad de humedales costeros están fuertemente determinados por los factores salinidad, régimen de inundación y nutrientes (Lugo y Snedaker 1974). La disponibilidad de agua dulce, ya sea por precipitación o por escorrentía superficial, juega un papel esencial en el mantenimiento de un balance favorable de agua, sales, y nutrientes en estos sistemas: a) variaciones en el régimen de inundación (profundidad y duración de la lámina de agua); b) lavado del exceso de sales que se acumulan en el suelo por los procesos de absorción de agua y evapotranspiración; c) disponibilidad de nutrientes minerales transportados en sedimentos. Las interacciones entre régimen de inundación, escorrentía y transporte de sedimentos terrestres configuran el complejo ecológico que explica el funcionamiento de humedales marino-costeros y estuarinos.

Especies de mangle en sentido estricto (Tomlinson

1986) son halofitas que se benefician de la presencia en el medio de crecimiento de cantidades moderadas de sal marina. Por ello consideramos que la presencia de especies de mangle en humedales costeros de agua dulce, como se observa en el sur del Lago, constituye una evidencia de la influencia de aguas marinas en esas áreas. La capacidad competitiva de manglares en ambiente predominantemente limnéticos depende de su tolerancia a la inundación y de su amplia tolerancia salina, que les permite crecer bajo condiciones oligo-halinas (<5 ‰) donde coexisten con especies características de pantanos boscosos y herbáceos. La descripción de la localización, extensión, y composición florística de los humedales en el sistema del Lago de Maracaibo es aún incompleta. El mapa de vegetación de Hueck (1960) muestra la presencia de comunidades de mangle prácticamente a todo lo largo de la línea de costa del Lago de Maracaibo. Pannier y Pannier (1985) expandieron la descripción de las comunidades de manglar incluyendo comunidades de manglar bien desarrolladas alrededor del delta del río Catatumbo. Conde y Alarcón (1993) revisaron los estudios de manglares en el Lago y señalaron que su extensión a lo largo del borde sur se había reducido desde el trabajo de Hueck. Estudios detallados de la vegetación de manglar se han reportado de la laguna de Cocinetas en el norte y la Ciénaga de Los Olivitos, los cuales fueron incluidos en un proyecto financiado por las Naciones Unidas (Proyecto FP-11-05-8101 2038) y desarrollado por el Ministerio del Ambiente (MARNR 1992). Basado en estos estudios, Mizrachi (1993) estimó que la superficie de manglar en el Estado Zulia alcanza a 116,3 km². Esta estimación incluyó esencialmente las lagunas de Cocinetas, Las Peonías y las ciénagas de Sinamaica y Los Olivitos, y la desembocadura del río Limón. Lentino y Bruni (1994) reportaron una superficie mucho mayor que alcanza los 5.683 km², pero en esta estimación se incluyen las áreas limnéticas a lo largo de la costa sur occidental del Lago, tales como las ciénagas de Juan Manuel en las cuales las comunidades de mangle ocupan solo un margen muy estrecho en costas protegidas no expuestas directamente al oleaje del Lago (Medina *et al.* 2005).

Varios estudios realizados por el Instituto para la Conservación del Lago de Maracaibo (ICLAM) han descrito en detalle otros humedales dominados por especies de mangle tales como la Ciénaga de La Tigra (Barboza y Narváez 1994), Caño Paijana

(un caño de marea) localizado en la sección más externa del estuario del río Limón (Narváez 1998), y las lagunas de Las Peonías (Soto 1995) y Las Yaguasas (Soto 1997).

En el sistema de Maracaibo se incluyen una variedad de humedales donde los factores de salinidad, régimen de inundación y disponibilidad de nutrientes se combinan de manera compleja. Sin embargo, los gradientes determinantes parecen ser el incremento de la precipitación y escorrentía superficial de norte a sur, y el incremento del factor salinidad en la dirección contraria (Medina y Barboza 2003). Los humedales del Sistema pueden dividirse en tres tipos claramente diferenciables (Figura 4):

1. Los humedales marino-costeros, característicos de las costas en el Golfo de Venezuela, con salinidad elevada (35 ‰), baja precipitación, y con formación de salitrales en la franja posterior del humedal donde la influencia de la marea es menos frecuente. En estos humedales se observan claros gradientes de salinidad desde la costa, donde domina *Rhizophora mangle* hasta el interior donde domina *Avicennia germinans*. Alrededor de los salitrales, que reciben un aporte permanente de agua de mar, se encuentra una vegetación halófila dominada por *Batis maritima* y *Sesuvium portulacastrum*. En estas áreas se encuentran poblaciones de *Conocarpus erectus* en la interfaz entre el humedal y el salitral. Esta especie crece también en las isletas de sedimentos que son inundadas estacionalmente por efecto de represamiento de agua del río Limón y por precipitación local fuertemente estacional.

2. Los humedales estuarinos, caracterizados por salinidades por debajo de 35 ‰ y con amplias variaciones estacionales asociadas con la escorrentía terrestre y la precipitación. Estos humedales son muy frecuentes en el área de las bahías de Uruba (desembocadura del río Limón) y El Tablazo, localizadas por detrás de las barreras de sedimento que separan al cuerpo del lago del Golfo de Venezuela. Estos humedales son dominados por especies de mangle, pero junto con ellas crecen numerosas especies de menor tolerancia a la salinidad del agua intersticial y que ocupan nichos de menor estrés salino. Entre ellas encontramos *Dalbergia ecastaphyllum* e *Hibiscus pernambucensis*, especies que van a ser más comunes en los humedales de menor salinidad. Debido a las condiciones de aridez ambiental determinadas por la baja precipitación estacional, al salir del humedal y desaparecer la influencia de

LAGUNAS COSTERAS DEL LAGO DE MARACAIBO

Distribución de comunidades vegetales en humedales costeros del sistema de Maracaibo

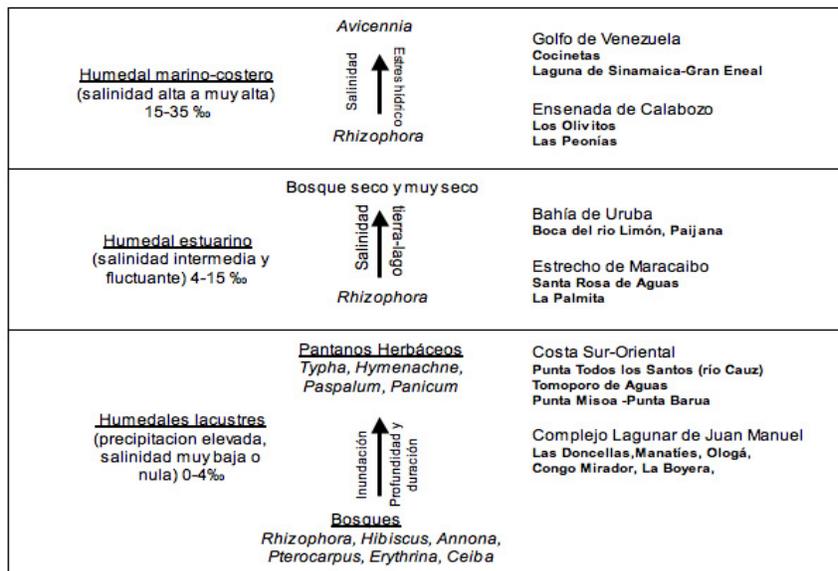


Figura 4. Separación esquemática de los tipos de humedales que se encuentran en el sistema del Lago de Maracaibo. Las flechas describen el incremento en la intensidad del factor ambiental posiblemente determinante en la zonación de comunidades en cada tipo de humedal. El estrés de salinidad se reduce desde el norte donde predominan humedales constituidos esencialmente por especies de mangle, hasta el sur donde predominan los pantanos herbáceos y boscosos.

la salinidad, se encuentra una vegetación xerofítica dominada por leguminosas y frecuentes cactáceas.

3. Los humedales lacustres, de las costas del centro y el sur del Lago, están sometidas a menor estrés de salinidad. Sin embargo, la influencia de la penetración de agua de mar se refleja en la presencia de densas bandas de mangle, esencialmente *Rhizophora mangle*. Además, en las lagunas se encuentran densas poblaciones de *Typha dominguensis* y *Acrostichum aureum*. Desde la costa hacia el interior, y dependiendo del nivel de escorrentía superficial, se observan variaciones desde comunidades dominadas por mangle, hasta pantanos herbáceos con varias especies que tienden a constituir poblaciones puras (Figura 4), o bosques de pantano caracterizados por el dominio de especies como *Pterocarpus officinalis* y *Annona glabra*.

DISTRIBUCIÓN DE HUMEDALES COSTEROS DEL SISTEMA DEL LAGO DE MARACAIBO

Medina y Barboza (2003) propusieron una sectorización de los humedales costeros del Lago basados en las diferencias fisiográficas y ecológicas

que ya hemos descrito. Dentro de estas secciones hemos identificado un conjunto de sistemas lagunares que requieren ser protegidos, conservados y manejados por la variedad de servicios ecológicos que prestan. Estos sistemas lagunares mantienen la capacidad de regeneración de las aguas del lago, constituyen refugios y sitios de reproducción de fauna silvestre, terrestre y acuática, con lo cual se garantiza la estabilidad productiva de las pesquerías tradicionales de los pobladores locales (peces y cangrejos). Además, la belleza escénica y riqueza faunística de estas áreas le dan un altísimo valor turístico.

Las áreas para conservación identificadas se describen a continuación dentro de cada uno de los sectores definidos por Medina y Barboza (2003) (Figura 5):

I. Golfo de Venezuela

Este sector se caracteriza por su pronunciada aridez (precipitación – evaporación ~ 2000 mm) y fuerte influencia de los vientos alisios. La entrada de agua dulce por escorrentía superficial es pequeña y proviene de riachuelos estacionales fácilmente identificables en imágenes de satélite. El Caño Pajana, uno de los cursos de agua que

desembocaba en el Golfo de Venezuela, desapareció durante los últimos 60 años (Medina *et al.* 2001). Los humedales de este sector presentan elevados niveles de salinidad resultantes del régimen de precipitación baja y estacional, y del efecto desecante de los vientos alisios. En las áreas con flujo de agua permanente domina *Rhizophora*, en particular en la desembocadura de los riachuelos. Áreas más secas sin flujo continuo de agua son dominadas por *Avicennia*. Es frecuente encontrar áreas extensas cubiertas por árboles muertos de *Avicennia*. Esto se observa especialmente en Cocinetas, en la boca del caño Pajana en el Golfo de Venezuela y en el flanco norte de la ciénaga de Los Olivitos. Se desconoce si este proceso es el resultado de ciclos naturales de precipitación o si es debido a una reducción permanente en el suministro de agua dulce por acción antrópica.

Laguncularia forma comunidades densas de bajo porte, en especial en áreas con perturbación recurrente. Dentro de este sector incluimos el humedal del Gran Eneal por estar conectado hidrológicamente con el Golfo de Venezuela. Esta laguna presenta un marcado gradiente de salinidad que incrementa desde caño Morita, que conecta el Gran Eneal con la laguna de Sinamaica, hasta salinidades similares al agua de mar en los alrededores de la población de Paraguaipoa. Hacia el extremo de menor salinidad se establecen grandes extensiones de *Typha dominguensis* (enea), una planta de importancia económica para las poblaciones locales. Esta especie invade rápidamente los sedimentos cubiertos por una lámina de agua poco profunda. Sobre islotes dispersos a través de todo el complejo lagunar dominan asociaciones de *Conocarpus-Laguncularia*. No se conocen los factores ecológicos que regulan la distribución de estas especies en el complejo lagunar. En este sector identificamos dos áreas de conservación: la Laguna de Cocinetas (N° 1) y al Gran Eneal (N° 2).

II. Sector Urubá-El Tablazo

En este sector el fuerte déficit hídrico es compensado en parte por el aporte de agua dulce del río Limón (del oeste) y el río Palmar (del este). El primero es la principal fuente de agua dulce de la sección norte del sistema del lago de Maracaibo, aunque su caudal ha sido reducido por la construcción de grandes represas (Tulé y Manuelote). El río Palmar está casi agotado.

El humedal de Los Olivitos ha sido descrito

en detalle (MARNR, 1992). Los canales principales de este extenso humedal están bordeados por una comunidad pura, densa, y alta (> 15 m) de *Rhizophora*, la cual es sustituida hacia el interior por un bosque de *Avicennia*. Las favorables condiciones de agua dulce son evidenciadas por la frecuencia de comunidades de *Acrostichum* en áreas abiertas. El bosque es un sitio de anidaje de grandes poblaciones de pelícanos, garzas, ibis escarlata y cormoranes. En esos sitios los árboles son cubiertos por capas de guano que le dan a los árboles un color blanco-grisáceo. En ocasiones, la fuerte deposición de guano provoca la muerte de árboles. La costa norte de Los Olivitos que bordea al Golfo de Venezuela presenta extensas áreas de manglar muerto, ya reportada en el estudio del MARNR. Se desconoce la causa primaria de esta mortalidad.

Las comunidades de manglar en el estuario del río Limón son más diversas, ciertamente debido a la heterogeneidad de las condiciones de salinidad y al suministro permanente de agua dulce.

En Puerto Guerrero y en la desembocadura del Caño Pajana la estatura del bosque es similar a la de Los Olivitos. En varias áreas hay un bosque mixto de *Rhizophora-Avicennia* (Narváez 1998). Las condiciones de salinidad son menos severas que en el Golfo permitiendo el establecimiento de parches de especies tolerantes a condiciones salobres tales como *Acrostichum*, *Hippomane mancinella*, *Hibiscus pernambucensis* y *Dalbergia ecastaphyllum*. En áreas pantanosas con inundaciones por marea poco profundas la hierba *Crinum erubescens* forma densas comunidades en el soto del bosque de *Rhizophora*.

En el Sector II se encuentran los manglares de mayor porte de todo el sistema de Maracaibo. El área correspondiente a la desembocadura del río Limón ha sido estimada en 109,31 km² (Barboza 1994) y la de la Ciénaga de Los Olivitos en 40,63 km² (MARNR 1992). El dragado permanente del estrecho de Maracaibo para mantener la profundidad apropiada para el paso de super tanqueros petroleros ha creado una serie de islotes artificiales conocidos como Islas de Perros que se alinean a lo largo del canal de navegación. Estas islas han sido invadidas rápidamente por especies de mangle, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*. Pannier y Pannier (1985) observaron que estas especies no se establecen al azar, debido aparentemente a condiciones físico-químicas del substrato. Los humedales identificados con fines

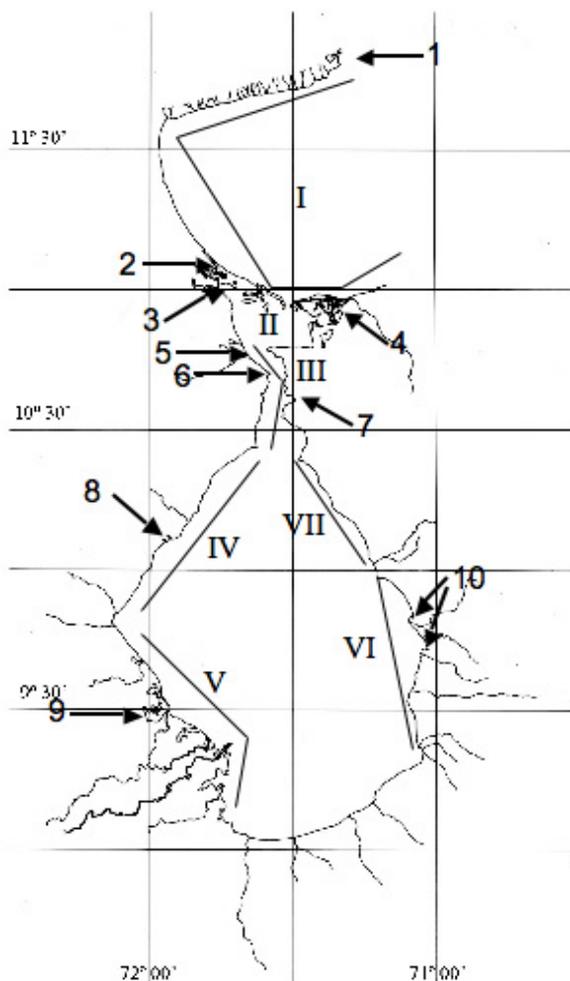


Figura 5. Localización de las áreas de humedales que se proponen como prioritarios para la implementación de medidas de protección, conservación, y manejo (Flechas con números arábigos). Las líneas señaladas con números romanos corresponden a los sectores de humedales costeros caracterizados por Medina et al. (2003). Los sitios marcados con asterisco ya tienen algún tipo de protección legal. 1. Laguna de Cocinetas; 2. Complejo Lagunar Sinamaica-Gran Eneal; 3. Desembocadura Río Limón, Paijana; 4. Ciénaga de Los Olivitos*; 5. Laguna Las Peonías; 6. Santa Rosa de Aguas; 7. Ciénaga de La Palmita; 8. Lagunas Bernal y Don Alonso*; 9. Ciénagas de Juan Manuel*; 10. Ciénagas de Puntas Misoa y Barua.

de conservación se ubican en la desembocadura del río Limón (Laguna de Sinamaica, Caño Paijana) (Nº 3), y en la Ciénaga de Los Olivitos (Nº 4).

III. El estrecho de Maracaibo

Este sector se caracteriza por un importante déficit de precipitación, compensado en parte por el aporte de agua dulce que proviene del cuerpo principal del Lago. Varios ríos alimentaban los humedales de esta área en el pasado reciente, pero ahora han desaparecido o su descarga se ha reducido drásticamente. El caso más dramático es el del río Aurare, que alimentaba la ciénaga de La Palmita, el humedal de mayor extensión en el sector. Todos los humedales de este sector han sido afectados por actividades humanas. La reducción de la escorrentía y la contaminación por el vaciamiento de aguas domésticas e industriales, o la utilización del humedal como botadero de basura, son las principales causas del deterioro. La ciudad de Maracaibo no tiene un sistema apropiado de plantas de tratamiento de aguas servidas que purifique las aguas antes de vaciarlas en el Lago. La laguna de Las Peonías, un sitio de gran belleza escénica que tiene una categoría de parque público, ha sido fuertemente degradada (Soto 1995). Los humedales de Santa Rosa de Aguas (Capitán Chico), tienen unas 130 ha de extensión cubiertas por un denso bosque de *Rhizophora*, constituyen un paisaje de gran valor estético para la ciudad, pero están siendo destruidos por invasiones urbanas, botaderos de basura y un flujo excesivo de aguas cloacales no tratadas, a pesar de estar bajo un régimen de protección legal.

La porción oriental del Estrecho incluye varios humedales importantes. El mayor de ellos es la ciénaga de La Palmita, con un área de 5,3 km² localizada entre El Cañito y Palmarejo. La estructura de este humedal no ha sido documentada a pesar de encontrarse muy cerca de la ciudad de Maracaibo. Su fuente de agua dulce, el río Aurare, es hoy en día solo un arroyo estacional con una descarga muy reducida. Otra área importante, la ciénaga de La Telefónica, detrás de Puerto Escondido, ha sido fuertemente impactada por la eliminación de su fuente de agua dulce y por contaminación petrolera. En este sector se encuentran comunidades de mangle con una zonación poco usual. En la costa Caribe de Venezuela los manglares de franja son dominados siempre por *Rhizophora* mientras que *Avicennia* predomina hacia el interior con menor incidencia de marea. *Laguncularia* se comporta como una especie pionera, que invade rápidamente áreas perturbadas, gracias a la abundante producción de propágulos de fácil dispersión y su alta tasa de

crecimiento. En el humedal protegido al sur de la península artificial Ana María Campos (Complejo Petroquímico El Tablazo), la franja exterior del manglar está dominada por *Rhizophora*, pero hacia el interior, la franja hipersalina está cubierta por arbustos y pequeños árboles de *Laguncularia*. La ausencia de *Avicennia* en esta posición puede explicarse por la carencia de propágulos en esta área. Las áreas de humedales que recomendamos para protección, conservación y manejo en este sector son la Laguna de Las Peonías (N° 5); la punta de Capitán Chico en Santa Rosa de Aguas (N° 6), y la Ciénaga de La Palmita (N° 7). La Telefónica requeriría de un programa de restauración previo análisis de la disponibilidad de agua dulce.

IV. Sector Costa occidental del Lago

En este sector se encuentra la extensa planicie de inundación del río Palmar (occidental). Las aguas de este río se utilizan en su mayor parte con fines de riego y su caudal ha disminuido significativamente en los últimos años. Los humedales más importantes en este sector lo constituyen las lagunas Don Alonso y Bernal (N° 8). En ambos casos las lagunas se comunican con el lago a través de estrechos canales, y la costa de la laguna está cubierta por una banda de *Rhizophora* de tamaño mediano (10-15 m) interrumpida por densas comunidades puras de *Acrostichum*. Hacia el interior el humedal limita con una vegetación de sabana estacional con palmas (*Copernicia tectorum*), cactáceas y varias especies de gramíneas. No hay una transición hacia comunidades de *Avicennia* que son comunes en el Sector I. La salinidad de estas lagunas es <5 ‰ (Figura 3) razón por la cual hacia el interior es la disponibilidad de agua y no la salinidad el factor ecológico dominante. En áreas restringidas, sobre depósitos de sedimentos finos, prosperan comunidades de *Typha dominguensis*. Estas lagunas son refugios de fauna protegidas legalmente como áreas de reproducción.

V. Sector Sur-occidental: Complejo deltaico del Catatumbo

Este sector incluye un complejo cenagoso cubierto de herbazales y extensos bosques de pantano con *Pterocarpus officinalis*, *Erythrina glauca*, *Annona glabra*, *Euterpe oleracea* y comunidades mixtas de *Hibiscus pernambucensis* y *Rhizophora*. En todas las lagunas costeras el

borde interno está ocupado por *Rhizophora*, y en áreas con fuerte deposición de sedimentos se instalan densas comunidades de *Typha dominguensis* que alcanzan más de 2 m de altura. Dentro de estas comunidades se observa con frecuencia arbustos y árboles pequeños de *Rhizophora* que indican el establecimiento de comunidades de manglar. La descarga de agua dulce es cuantiosa y la salinidad es casi nula, mientras que el flanco que bordea al Lago tiene siempre valores entre 1 y 5 ‰ (Medina *et al.* 2005). Las aguas de las lagunas son transparentes y de color parduzco. En este sector tampoco se encuentran poblaciones de *Avicennia* o *Laguncularia* debido principalmente a que el régimen de inundación permanente y profunda no es tolerado por el sistema radical de estas especies. Las áreas identificadas son lagunas costeras dentro del Parque Nacional Juan Manuel: Las Doncellas, Lagunetas, Manatíes, Ologá, y Congo Mirador (N° 9).

VI. Sector Costa Sur-oriental

Este sector incluye una costa húmeda con abundante aporte de agua dulce por varios ríos (Caúz, Buena Vista, Pocó, Motatan, Motatan de los Negros, Barúa), y allí se encuentran varios pueblos construidos sobre los sedimentos de la costa del Lago (Tomoporo de Aguas, Ceuta de Aguas, San Timoteo). Toda el área se encuentra bajo fuerte presión agrícola y las planicies de inundación son drenadas para establecer pastizales y sembradíos de coco. Las áreas identificadas son Punta Barua (al norte de Ceuta) y Ciénaga de El Ancón (desembocadura del río Misoa al norte de SanTimoteo) (N° 10).

VII. Sector de la Costa Oriental del Lago

La mayor parte de este Sector está fuertemente afectado por las actividades de perforación y producción petrolera, y el crecimiento urbano asociado. El mayor aporte de agua dulce proviene de los ríos Pueblo Viejo, Machango, y Misoa, que drenan el flanco occidental de la serranía de Ciruma en el Estado Lara. Varios ríos que llegan a este Sector han sido represados en los embalses de Machango y Burro Negro, causando la desecación de los humedales de las zonas costeras del Lago. La vegetación de humedales de este sector es similar a la del Sector IV. Los humedales que identificamos aquí como importantes (La Vaca, Las Yaguazas, La Telefónica, Caño La O), más que ser objeto de medidas de

conservación, deberían considerarse para programas de restauración y saneamiento costero, mediante la restricción o eliminación de las fuentes de contaminación. Este proceso mejoraría la calidad de vida de las poblaciones costeras e incrementaría substancialmente las posibilidades de aprovechamiento pesquero.

CONSIDERACIONES FINALES

Todo el Sistema del Lago de Maracaibo se encuentra bajo fuerte presión antropogénica que afecta en grado variable la estabilidad de los ecosistemas costeros. El siguiente es un resumen generalizado de estos factores:

- 1) Extracción y transporte de petróleo (terrestre y marítimo) traen consigo contaminación crónica y ocasionalmente intensiva por derrames de hidrocarburos.
- 2) Dragado continuo para mantener la profundidad del canal de navegación a través del estrecho de Maracaibo.
- 3) Represamiento de ríos para consumo humano e irrigación de campos agrícolas.
- 4) Vaciado en el Lago de aguas servidas de origen urbano y agrícola sin tratamiento previo alguno.
- 5) Uso de humedales costeros como áreas de disposición de basura (cerca de las ciudades).
- 6) Desarrollo acelerado de granjas camaroneras con poco o ningún control de las aguas servidas que se devuelven al Lago.

La situación más crítica se encuentra en los Sectores II y III, que muestran fuertes reducciones en el aporte de agua de escorrentía terrestre en Los Olivitos y en La Palmita en la costa oriental, y Capitán Chico y Las Peonías en la costa occidental. En el Sector IV las lagunas Don Alonso y Bernal están siendo fuertemente contaminadas por descargas de aguas de irrigación y más recientemente por la instalación de granjas camaroneras en su colindancia. El sector VII es el más afectado por las actividades petroleras y el crecimiento poblacional. La laguna de La Vaca al sur de Lagunillas se ha transformado en un salitral, bordeado por una estrecha banda de mangle rojo en la costa del Lago. Las lagunas de Las Yaguazas y La Telefónica parece que correrán la misma suerte.

LITERATURA CITADA

- BARBOZA, F. 1994. Diagnóstico de los manglares del sector Río Limón-Isla San Carlos: Alternativa de solución. Instituto para el Control y Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo. Informe Interno. Maracaibo.
- BARBOZA, F. y E. NARVÁEZ. 1996. Efectos de la reducción del flujo de mareas en un bosque de mangle. Instituto para el Control y Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo. Informe Interno. Maracaibo.
- CONDE, J. E. y C. ALARCÓN. 1993. Mangroves of Venezuela. P.p. 211-244, in L. D. Lacerda (ed.): Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in the Latin America and Africa regions. Part 1. Serie Mangrove Ecosystems, Technical Reports vol. 2, The International Society of Mangrove Ecosystems y The International Tropical Timber Organization. Okinawa, Japan.
- ELLENBERG, A.L. 1978. Coastal types of Venezuela – an application of coastal classifications. *Zeitschr. Geomorph.* 22: 439–456.
- ESCLAPÉS M. Y I. GALINDO. 2000. Calidad de las aguas del Lago de Maracaibo. Pp. 125-146, in G. Rodríguez (ed.): El Sistema de Maracaibo. 2ª Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas.
- FEBRES G. Y P. MASCIANGIOLI. 2000. Hidrografía del sistema de Maracaibo. Pp. 33-59, in G. Rodríguez (ed.): El Sistema de Maracaibo. 2ª Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas.
- HERMAN DE BAUTISTA, S. 1997. Proceso de Salinización en el Lago de Maracaibo. *ICLAM-CORPOZULIA*. Maracaibo.
- HUECK, K. 1960. Mapa de la vegetación de la República de Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación, Mérida.
- HYNE, N. J. y P. A. DICKEY. 1977. El delta contemporáneo del Río Catatumbo, Lago de Maracaibo, un modelo para explicar antiguos deltas intermontañas. *Memorias del V Congreso Geológico Venezolano*: 3327-337.
- LENTINO M. y A. R. BRUNI. 1994. Humedales costeros de Venezuela: situación ambiental. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela. Caracas.
- MASCIANGIOLI, P. y G. FEBRES. 2000. Climatología de la cuenca de Maracaibo. Pp. 21-32, in G. Rodríguez (ed.): El Sistema de Maracaibo. 2ª Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas.
- MEDINA E., H. FONSECA, F. BARBOZA y M. FRANCISCO. 2001. Natural and man-induced changes in a tidal channel mangrove system under tropical semiarid climate at the entrance of the Maracaibo lake (Western Venezuela). *Wetlands Ecology and Management* 9: 243-253.
- MEDINA, E. y F. BARBOZA. 2003. Manglares del Sistema del Lago de Maracaibo: Caracterización Fisiográfica y Ecológica. *Ecotropicos* 16(2): 75-82.
- MEDINA E., F. BARBOZA y M. FRANCISCO. 2005.

- Occurrence of red mangrove (*Rhizophora mangle* L) in the south-western wetlands of the Maracaibo lake: leaf sap analysis detects halophytic physiology in low salinity environments. Pp. 45-54. in Veste M., Wucherer W. y Homeier J. (eds.): Ökologische Forschung im globalen Kontext. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES (MARNR). 1992. Diagnóstico de los manglares venezolanos. Región Zuliana. Serie de Informes Científicos Zona 5/IC/44. Maracaibo.
- MIZRACHI, D. 1993. Valoración económica en función del valor ecológicos de los humedales costeros venezolanos. MARNR (PT) Serie Informes Técnicos DGSIA/IT/340. Caracas.
- NARVÁEZ, E. 1998. Características estructurales del manglar de Caño Pajana, Bahía de Uruba y en su extremo cerrado al Golfo de Venezuela. Tesis de Grado para optar al título de Licenciado en Biología. Universidad de Zulia, Maracaibo.
- PANNIER, F. y R. F. DE PANNIER. 1985. La vegetación de manglares de la cuenca de Maracaibo. Boletín de la Sociedad de Ciencias Naturales 40: 327-350.
- REDFIELD, A. 1961. The tidal system of Lake Maracaibo. Limnology and Oceanography 6: 1-12.
- RODRÍGUEZ, G. 2000. Fisiografía del Sistema de Maracaibo. Pp. 7-19, in G. Rodríguez (ed.): El Sistema de Maracaibo. 2ª Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas.
- SOTO, M. 1995. Estudio florístico y estructural del bosque de manglar ubicado en la Laguna de Las Peonías, Maracaibo, Estado Zulia. Instituto para el Control y Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo. Informe Interno. Maracaibo.
- SOTO, M. 1997. Caracterización florística de las comunidades vegetales de la zona protectora de Las Yaguasas. Instituto para el Control y Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo. Informe Interno. Maracaibo.
- TANNER, W.F. 1971. Growth rates of Venezuelan beach ridges. Sediment. Geol. 6: 215-220.
- TOMLINSON, P.B. 1986. The Botany of Mangroves. Cambridge University Press. Cambridge.

Recibido 1 de Mayo de 2006; revisado 30 de Julio de 2006; aceptado 9 de Septiembre de 2006.