

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS MANGLARES EN EL REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE CUARE, ESTADO FALCON, VENEZUELA

STRUCTURAL ANALYSIS OF MANGROVE IN CUARE WILDLIFE REFUGEE, FALCON STATE, VENEZUELA

María Beatriz Barreto Pittol

Instituto de Zoología Tropical. Universidad Central de Venezuela. Apdo. Postal 47058. Caracas
1041-A. Venezuela. Email: mbarreto@strix.ciens.ucv.ve

RESUMEN

Empleando fotos aéreas (1:80.000) y ortofotoplanos (1:25.000) del área de estudio, se evaluó la disposición espacial y la superficie ocupada por los manglares en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare, la cual es de 1135 ha. Los atributos estructurales de los manglares en distintas localidades se obtuvieron en parcelas de 300 m², ubicadas una en la franja externa del manglar y otra en la franja interna. En cada una de las parcelas se registró y midió el diámetro y altura a los individuos con un D.A.P. \geq 2.5 cm. Las especies que la conforman son: *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn, *Avicennia germinans* (L.) L. y *Conocarpus erectus* L. De forma general la distribución es la siguiente: *R. mangle* domina en el borde del golfete y de los caños (en algunas partes mezclada con *L. racemosa*, y en menor proporción con *A. germinans*), se define otra franja con las tres especies antes mencionadas, en proporciones similares, a continuación se observan bosques monoespecíficos de *A. germinans*, esta franja es la más ancha y llega a tener 1.5 km. Esta limita con bosques bajos, matorrales, herbazales y áreas desprovistas de vegetación. Las características estructurales para los sitios muestreados son: densidad: 48 a 488 ind/0.1 ha, altura media del dosel: 2.9 a 13.6 m, área basal: 1.023 a 4.523 m²/0.1 ha, Índice de Complejidad : 0.005 a 8.148. Los valores del Índice de Complejidad obtenidos, son indicativos del grado de desarrollo estructural de estos manglares, producto del bajo suministro de agua dulce por precipitación y escorrentía superficial y subsuperficial. Por último, es importante señalar que se observaron áreas de manglar muerto y otras en estado de deterioro. La mayor extensión corresponde a poblaciones de *A. germinans* y en determinados sectores a *R. mangle*.

ABSTRACT

Spatial distribution and areal extend of mangrove forests in RFSC was evaluated using aerial photographs (1:80.000) and orthophotomaps (1:25.000). Structural attributes in various localities were obtained in 300 m² plots located in both external and internal bands. In each plot the diameter and height of all individuals having a D.A.P. \geq 2.5 cm were determined. The species present were identified as: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* and *Conocarpus erectus*. Inland from the Golfete's coast, the species distribution can be assigned to a series of concentric bands as follows: in the innermost band in the periphery of the Golfete and creeks, *R. mangle* dominates (this species is found mixed in with *L. racemosa* and to a lesser extend, with *A. germinans*); the next band has similar proportions of the aforementioned species; to these two bands follows another formed by a monospecific forest of *A. germinans*. This last band is broader than the other two, up to 1.5 Km and abutting low forests, shrublands and herbaceous vegetation and denuded areas. Structural characteristics of the sampled areas were: density: 48 to 488 ind./0.1 ha; medium canopy height: 2.9 to 13.6 m, basal area: 1.023 to 4.523 m²/0.1 ha, complexity index: 0.005 to 8.148. The low values of the complexity index indicate a poor degree of structural development of this mangrove forest, as a result of an insufficient influx of fresh water by precipitation, upland input of fresh water and seepage. Finally we want to alert about several deteriorating and dead mangrove areas observed, mostly corresponding to populations of *A. germinans* and to some extent to *R. mangle*.

Palabras clave: *Avicennia germinans*, Cuare, Estructura, *Laguncularia racemosa*, Manglares, Mortalidad, *Rhizophora mangle*.

Keywords: *Avicennia germinans*, Cuare, *Laguncularia racemosa*, Mangroves, Mortality, *Rhizophora mangle*, Structure.

INTRODUCCION

Los manglares son comunidades litorales de plantas características de las áreas costeras protegidas tropicales y subtropicales. Han sido descritas como "bosques costeros", "bosques de marea" y "bosques de manglares". Las especies conocidas como mangles comprenden una variedad de géneros y familias que tienen en común una serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que les permiten crecer bajo condiciones de suelos salinos e inundados (Saenger y col. 1983, Tomlinson 1994).

Los bosques de mangle han sido reconocidos como ecosistemas altamente productivos (Saenger y Snedaker 1983); esta producción es muy importante para los ecosistemas estuarinos que actúan como exportadores netos de materia orgánica (Boto y Bunt 1981). La exportación del detritus proveniente del manglar constituye una fuente de energía significativa para la productividad costera, con impactos positivos en la pesquería (Robertson y Blaber 1992).

En septiembre de 1988, Venezuela pasó a formar parte contratante de la "Convención Relativa a las Humedades de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", también conocida como la Convención de Ramsar. Dicha convención es un tratado intergubernamental que brinda las bases para la cooperación internacional en lo referente a la conservación del hábitat de los humedales. Venezuela designó como área para formar parte de la Convención al Refugio de Fauna Silvestre Cuare, debido a su papel como hábitat de una importante población de avifauna (tanto residente como migratoria), su valor como humedal representativo de la región y por la presencia de un área de manglares que representan el hábitat de especies animales amenazadas o en peligro de extinción, como el caimán de la costa (*Crocodylus acutus*) y de especies económicamente importantes como la ostra de mangle (*Crassostrea rhizophorae*), cangrejos (géneros *Cardisoma* y *Callinectes*) y una gran variedad de especies ícticas (*Centropomus* spp., *Mugil* spp., *Archosargus rhomboidalis*, *Arius herzbergii*, *Eugerres plumieri*), que constituyen un recurso importante para los habitantes costeros, a través de la pesca artesanal básicamente (López y col. 1996).

Debido a la falta de información básica de las comunidades de manglar que representan el hábitat de un sinnúmero de especies de este refugio de fauna, se planteo evaluar inicialmente los siguientes aspectos: La disposición espacial, la superficie ocupada y los atributos estructurales de la vegetación de manglar.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio. El Refugio de Fauna Silvestre Cuare está ubicado en la región centroccidental de Venezuela, al sureste del estado Falcón. Se localiza geográficamente entre los paralelos 10° 48' 04" y 11° 02' 07" de latitud norte y los meridianos 68° 14' 08" y 68° 22' 02" de longitud oeste (Figura 1).

El Refugio está constituido por un área continental y otra insular, contando con una superficie total de 11.825 has. El área insular incluye: los cayos San Juan y Noroeste ubicados frente a la población de San Juan de los Cayos y los cayos Norte, Medio y Sur, localizados al sureste de la población de Tucacas. Dentro del área continental se incluye: El cerro de Chichiriviche con una altitud de 282 msnm; El golfete de Cuare de forma alargada, 12 km de longitud máxima y entre 0.5 a 3 km de ancho, y con una superficie aproximada de 1892 ha. (FUDENA - PROFAUNA 1989).

Tomando como criterio principal los aspectos fisiográficos y estructurales, el área de estudio corresponde a la región natural de valles marítimos, los cuales están representados por las llanuras aluviales bajas y en partes inundables del Río Tocuyo. Las pendientes generales son inferiores a 1% (COPLANARH 1975).

La zona del golfete y sus alrededores está compuesta por suelos de origen fluvio-marino principalmente arcillosos formados en condiciones anaeróbicas, de permeabilidad y drenaje muy lento, sometidos a inundación por las mareas y en algunas partes por cuerpos de agua dulce (MARNR 1983).

Los aportes fluviales son encausados hacia el golfete de Cuare por una red de caños que drenan desde la parte norte las aguas provenientes del

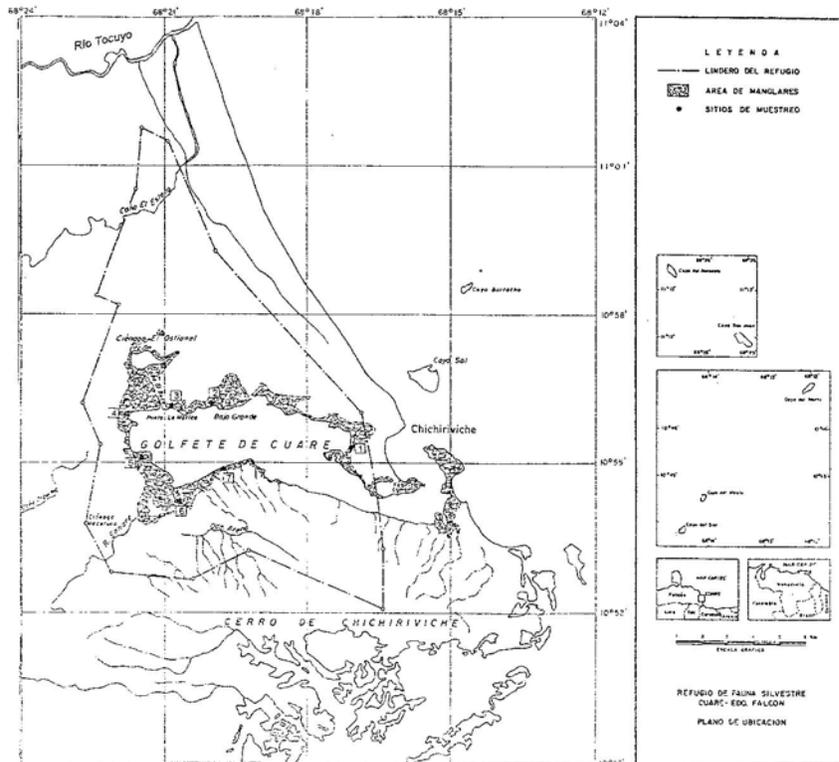


Figura 1. Localización del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, se muestran los principales cursos de agua y los sitios de muestreo: 1. Tascadal; 2. Bajo Grande; 3. La Matica; 4. Las Animas; 5. Caño Pancho; 6. Caño Guacabana; 7. Monte Alto.

sub-sistema de agua dulce, constituidos por el río Tocuyo y el caño El Estero. En la parte sur, estos aportes son producto de las aguas de escorrentía de las laderas bajas del cerro de Chichiriviche y alrededores. Según Ozuna (1983) y López (1986), estos aportes fluviales permiten variaciones de salinidad en las aguas del golfo entre 1-34% ppm.

La marea es de tipo diurna, con una amplitud media diaria de 0.86 m, y el nivel medio del mar aumenta en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Diciembre (MARNR 1991).

El clima es seco tropical, se caracteriza por un régimen unimodal, con un máximo en el mes de Noviembre. La precipitación promedio es de 1001.2 mm., las cantidades mayores de precipitación se presentan hacia los últimos meses del año. La temperatura media anual es de 26.6° C, el promedio de humedad relativa es de un 84%, la evaporación media anual es de 2189.6 mm y la insolación media es de 7.5 horas diarias (MARNR 1992).

El índice de humedad es de 0.43 y el índice de aridez es de 38.75, que caracterizan al tipo

semiárido. Este tipo hídrico se corresponde con las bajas precipitaciones en el sector y a una alta evapotranspiración potencial (MARNR 1988).

El Refugio se localiza en la zona de vida Bosque Seco Tropical. Las áreas del Refugio cubiertas por bosques, manglares, matorrales y vegetación herbácea, constituyen el 41.1% del área total del Refugio y se distribuyen de la siguiente forma:

Asociación	Superficie (ha)	%
Bosque del cerro de Chichiriviche	2525	22.86
Bosque bajo	285	2.58
Manglar	1305	11.81
Vegetación herbácea	380	3.44
Matorral	40	0.36

(Tomado de López 1986)

Elaboración del mapa de vegetación. Empleando cartas (1:25.000 y 1:100.000), ortofotoplanos (1:25.000) y fotos aéreas de la misión 020366 a escala 1:80.000, año 1978, del área en

estudio, se elaboró un mapa preliminar de los manglares que bordean el golfo de Cuare (Figura 2).

Análisis de la estructura. Después del reconocimiento preliminar en el campo, se procede a la selección de áreas, tomando en cuenta los siguientes criterios:

1.- Representatividad: El área seleccionada debe ser semejante a las demás, de modo que los resultados puedan ser utilizados para la interpretación del resto del área.

2.- Áreas Prioritarias: Debido a su reconocido valor como hábitat de una abundante fauna, y/o por las alteraciones del ambiente a la que están sometidas.

3.- Accesibilidad: Es conocido el hecho de que los manglares son áreas de difícil acceso, por lo que los sitios a estudiar deben ser razonablemente accesibles para reducir el tiempo y costo del muestreo (Schaeffer- Novelli y Cintrón 1986).

Las áreas seleccionadas fueron las siguientes: Tascadal, La Matica, Las Animas, Caño Pancho, Caño Guacabana y Monté Alto (Fig. 1).

Para cada sitio de muestreo se delimitaron parcelas de 10 m x 30 m, ubicadas perpendicularmente a los gradientes ambientales, una ubicada en la franja externa del manglar y otra en la franja interna. En cada una de las parcelas se registró el diámetro y la altura de los individuos con un DAP igual o mayor a 2.5 cm.

Se calculó el Índice de Complejidad para cada uno de los sitios muestreados:

$$IC = (H.AB.D.S)/1000$$

Donde: **H.** es la altura media del bosque; **AB.** es el área basal; **D.** es la densidad; **S.** es el n° de especies. Expresado para 0.1 ha.

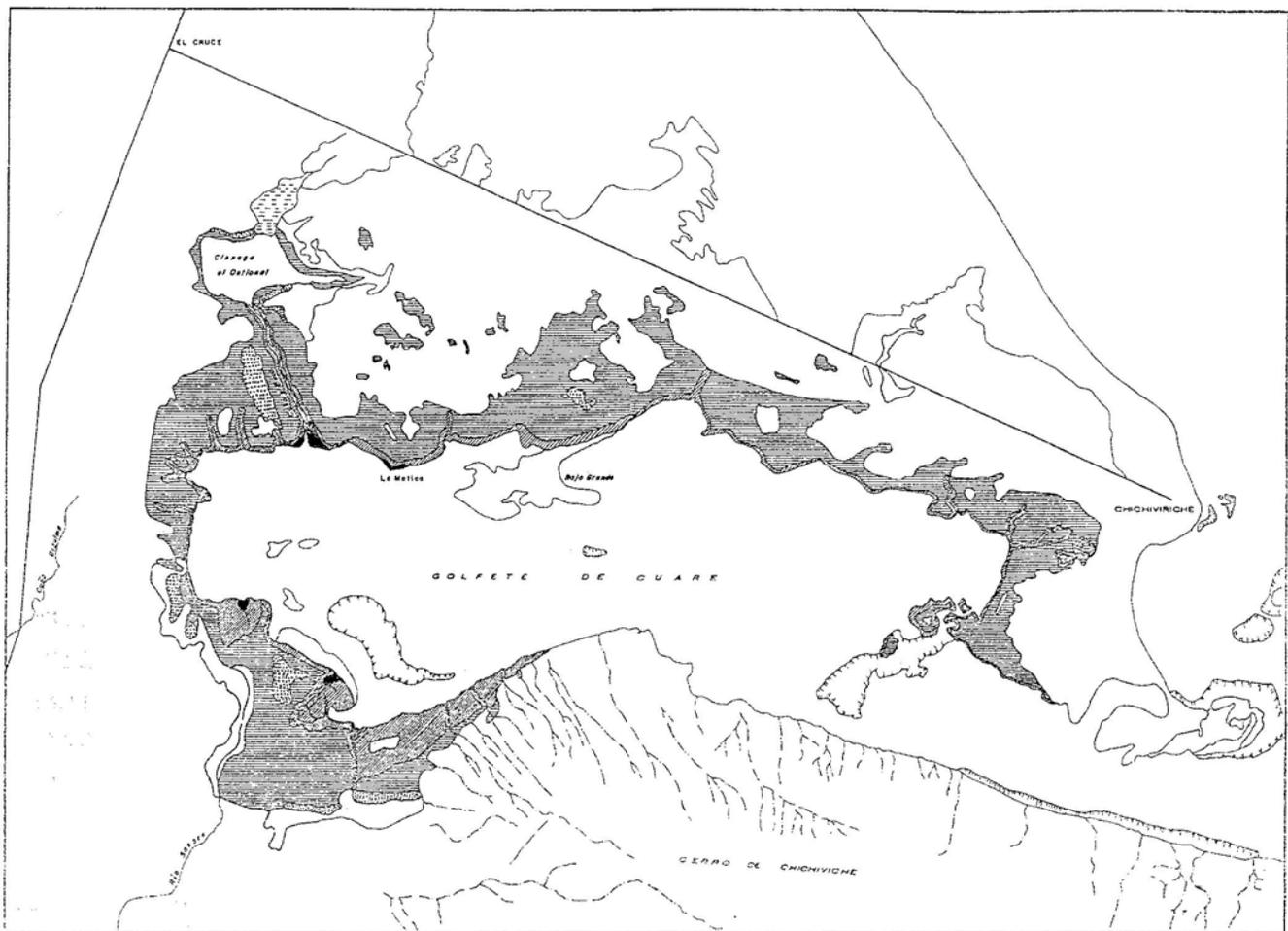


Figura 2. Distribución y zonación de los manglares que bordean el golfo de Cuare. ■ Bosques de *R. mangle*; ▨ Bosques de *R. mangle*, *L. racemosa* y *A. germinans*; ▩ Bosques de *A. germinans*; □ Manglar muerto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución y Descripción de las Areas de Manglar. Los manglares presentes en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare (RFSC), se encuentran bordeando el golfete de Cuare (Figura 1). Corresponden a manglares tipo franja, conformados por las especies: *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (Combretaceae), *Avicennia germinans* (L.) L. (Avicenniaceae) y *Conocarpus erectus* L. (Combretaceae).

El ancho de la franja de manglar varía desde 50 m a 1500 m. Los lugares donde la franja de manglar es más angosta se ubican al sur del golfete, y limitan con bosques semidecuidos y siempreverdes localizados en el cerro de Chichiriviche. Mientras que al norte del golfete los manglares limitan con las albuferas y salinas (Figura 2).

En la tabla 1 se muestra el área ocupada por las distintas asociaciones de manglar; la asociación de *R. mangle* bordea el golfete, el ancho de esta franja es de 5 m hasta 100 m, presentan una superficie de 12.40 ha del total de las 1135.26 ha de manglar que conforman el Refugio. A continuación de la franja de *R. mangle*, se observan bosques mixtos de las especies *R. mangle*, *L. racemosa* y *A. germinans*, estos bosques ocupan 242.6 ha. En algunos lugares bordeando el golfete están presentes bosques mixtos de las especies mencionadas. El ancho de la franja de bosque mixto es de 30 m hasta 500 m.

Tabla 1. Superficie ocupada por las distintas asociaciones de manglar En el Refugio de Fauna Silvestre Cuare.

Asociación	Superficie (ha)	%
<i>R. mangle</i>	12,4	1,09
Mezcla <i>R. mangle</i> <i>L. racemosa</i> <i>A. germinans</i>	242,6	21,37
<i>A. germinans</i>	812,7	71,59
Manglar muerto	67,5	5,94
Salinas	85,4	

En la parte interna del manglar se localizan bosques monoespecíficos de *A. germinans*, los cuales representan el 71.59% del total del área de manglares del refugio. El ancho de esta franja varía desde 50 m a 1500 m (Figura 2).

Thom (1967) señala que una de las características mejor conocida de la vegetación de manglares es la expresión de distintas zonas florísticas, las cuales se ubican paralelas a la línea de la costa, dependiendo de las condiciones de la topografía y separadas por un gradiente de frecuencia decreciente de inundación por la marea. La zonación en la composición de especies a lo largo de la zona intermareal ha llevado a la realización de un número importante de estudios para explicar el patrón observado, sin embargo los procesos que generan estos patrones no se comprenden del todo. La distribución espacial de las especies se ha correlacionado con la salinidad del suelo (Clarke y Hannon 1970; Lopez-Portillo y Escurra 1989), el potencial de oxidoreducción del suelo (McKee 1993), la concentración de sulfuros en el agua intersticial (McKee 1993), la textura del suelo (Clarke y Allaway 1993), y la disponibilidad de nutrientes del suelo (Boto y Wellington 1984).

Así mismo existen controles de tipo abiótico, estudios recientes han señalado la importancia de las interacciones bióticas: depredación, herbivoría y competencia interespecífica, en la distribución de las especies (Ball 1988, Robertson, 1991, Smith 1992).

En algunos sitios, a continuación de la franja interna de *A. germinans*, se observa una franja con individuos *A. germinans* muertos, seguido de zonas de salinas, y en algunas partes bosques mixtos en formas de islas o parchos de *A. germinans* y *C. erectus*, y en el sotobosque *Batis maritima* L. y *Sesuvium portulacastrum* L.

Las áreas de manglar muerto que ocupan aproximadamente 67.5 ha, fueron observadas en los sitios denominados como Los Muertos, Macuruca, Guacabana, Pancho, El Buco, El Ostional y Tascadal. Más del 90% del total del área de mangles muertos corresponden a la especie *A. germinans* y el resto a individuos de *R. mangle* (Figura 2).

La mortalidad observada puede tener su origen en la modificación del régimen hidrológico producto

Tabla 2. Dominancia para el área basal y número de individuos, y proporción de N° troncos / N° individuos para los manglares de la franja externa de las localidades estudiadas.

LOCALIDAD	Especie	% Area Basal		% número de individuos		N° troncos/ N° individuos	
		DAP ≥ 2,5cm	DAP ≥ 10cm	DAP ≥ 2,5cm	DAP ≥ 10cm	DAP ≥ 2,5cm	DAP ≥ 10cm
TASCADAL	<i>R. mangle</i>	99,40	100,00	89,33	100,00	1,20	1,50
	<i>L. racemosa</i>	0,60	-	10,67	-	1,00	-
BAJO GRANDE	<i>R. mangle</i>	84,36	100,00	75,00	100,00	4,00	1,50
	<i>L. racemosa</i>	15,64	-	25,00	-	3,00	-
LA MATICA	<i>R. mangle</i>	99,17	24,63	98,25	77,78	1,13	1,00
	<i>L. racemosa</i>	-	69,87	-	16,67	-	2,00
	<i>A. germinans</i>	0,83	5,50	1,75	5,55	1,00	1,00
LAS ANIMAS	<i>R. mangle</i>	27,21	17,23	43,37	24,73	1,08	1,30
	<i>L. racemosa</i>	18,65	47,20	24,74	13,98	1,85	1,54
	<i>A. germinans</i>	54,14	35,56	27,89	61,29	2,64	1,11
CAÑO PANCHO	<i>R. mangle</i>	14,90	3,03	21,36	5,26	1,05	1,00
	<i>L. racemosa</i>	77,77	27,88	74,76	42,11	1,00	1,99
	<i>A. germinans</i>	10,33	69,09	3,88	52,63	1,50	1,50
CAÑO GUACABANA	<i>R. mangle</i>	29,51	20,47	86,44	25,00	1,02	1,00
	<i>L. racemosa</i>	63,97	60,27	11,86	56,25	2,57	1,11
	<i>A. germinans</i>	6,52	19,26	1,70	18,75	3,00	1,00
MONTE ALTO	<i>R. mangle</i>	8,45	73,34	75,00	87,50	3,00	1,71
	<i>L. racemosa</i>	91,55	26,66	25,00	12,50	15,00	6,00

de las diversas actividades antropógenicas que se viene realizando en las adyacencias y área de influencia de refugio. Estudios recientes de mortalidad en manglares, indican que estas plantas poseen tal grado de especialización, que variaciones menores en el régimen hidrológico las afectan. Cada una de las especies de manglar se encuentran en condiciones ecológicas que se aproximan al límite de tolerancia con respecto a la salinidad del agua y del suelo. La modificación en la duración de la inmersión diaria y/o el incremento de la salinidad se han señalado como factores causantes de mortandad en estas comunidades (Blasco y col. 1996).

Características Estructurales del Bosque de Mangle. En la tabla 2, se muestran los resultados de dominancia para el área basal y número de individuos, de los sitios muestreados, así como también la relación N° de troncos medidos a N° de individuos registrados.

En los sitios de muestreo ubicados al borde del golfete de Cuare, la especie que domina es *R. mangle*, a excepción de Monte Alto donde se tie-

nen individuos de *L. racemosa* con múltiples troncos, lo que incrementa el valor de área basal obtenido. Donde crecen las tres especies, por lo general *A. germinans* presenta los menores valores de dominancia.

En los sitios muestreados en los caños, el patrón de dominancia es diferente, *L. racemosa* y *A. germinans* dominan sobre *R. mangle*. Este patrón de dominancia puede ser debido en parte a los requerimientos de las especies en cuanto a tipo de sustrato (contenido de humedad, salinidad, potencial redox, composición química) y topografía, esta última determina la frecuencia y nivel de inundación por la marea dentro del bosque.

Lugo y Snedaker (1974) señalan que *L. racemosa* crece bajo una gran variedad de condiciones, pero se encuentra generalmente en la zona intermareal media y alta donde la inundación por la marea es menos frecuente. Mientras que *R. mangle* domina en la zona intermareal baja debido a su tolerancia a las condiciones de inundación y concentraciones de oxígeno menores (Naido 1989).

Lopez-Portillo y Ezcurra 1989). *A. germinans* domina en la zona intermareal alta donde forma bosques monoespecíficos debido a su tolerancia a altas salinidades, propias de esta zona en manglares de clima seco (Cintrón y col. 1978).

La proporción N° troncos/N° individuos, por lo general fue mayor a 1. En los bosques puros de *A. germinans* en todos los sitios muestreados la proporción N° troncos/N° individuos fue mayor a 1.

En general cuando los bosques de manglares se encuentran creciendo bajo la presencia de tensores, aumenta el número de ramificaciones por individuo (Schaeffer - Novelli y Cintrón 1986).

El área de estudio se caracteriza por un clima seco, baja precipitación y alta evapotranspiración. El suministro de agua dulce a los manglares por la escorrentía superficial es bajo y estacional, es de esperar que la salinidad intersticial sea elevada, factor que actúa como un tensor, y como conse-

cuencia de esto el bosque presenta un menor desarrollo estructural.

Los atributos estructurales de los sitios muestreados se presentan en la tabla 3. Para las localidades muestreadas, en la franja externa se registró el mayor número de individuos en la categoría diamétrica de $DAP \geq 2.5$ cm, a excepción de Bajo Grande y Monte Alto, donde se obtuvo mayor número de individuos para $DAP \geq 10$ cm, así como también los más altos valores de diámetro y área basal.

Los menores valores de diámetro medio y área basal obtenidos para las parcelas realizadas en los manglares que bordean los caños (Pancho y Guacabana), se debe al alto número de individuos de *L. racemosa*, cuyos diámetros se encuentran entre 2.5 a 10 cm.

De los sitios muestreados, es en Monte Alto donde se registró el mayor valor de altura media del dosel; sin embargo, en el caño Nicanor ubicado

Tabla 3. Atributos estructurales de los manglares en el Refugio de Fauna Silvestre Cuare.

LOCALIDAD	Especies	DAP promedio		Individuos/0.1ha		Área Basal (m ² /0.1ha)		Altura media del Dosel (m)		Índice de Complejidad	
		(cm)	DAP ≥ 2.5 cm	DAP ≥ 10 cm	DAP ≥ 2.5 cm	DAP ≥ 10 cm	DAP ≥ 2.5 cm	DAP ≥ 10 cm	DAP ≥ 2.5 cm	DAP ≥ 10 cm	
TASCADAL											
Franja externa(a)	2	10.98	75	33	0.356	0.667	5.4	6.5	0.288	0.286	
Franja interna(b)	1	6.95	256	12	0.912	0.104	2.9	4.0	0.677	0.005	
BAJO GRANDE											
Franja externa	2	19.23	20	100	0.225	3.259	6.7	12.5	0.060	8.148	
Franja interna	1	12.24	150	75	0.892	1.775	4.3	5.9	0.576	0.777	
LA MATICA											
Franja externa(c)	3	13.86	228	72	0.384	4.139	4.4	9.0	0.770	8.046	
Franja interna	1	10.43	152	64	0.880	0.967	3.8	4.9	0.508	0.303	
LAS ANIMAS											
Franja externa	3	11.56	190	93	0.618	2.353	5.6	9.0	1.973	5.908	
Franja interna	1	8.10	345	65	0.936	1.176	4.3	6.4	1.388	0.489	
CAÑO PANCHO											
Franja externa	3	7.29	412	76	0.893	1.146	7.0	9.5	7.726	2.482	
Franja interna	1	10.99	190	50	0.623	1.655	4.0	7.1	0.473	0.588	
CAÑO GUACABANA											
Franja externa	3	8.82	236	64	0.311	1.522	6.0	11.8	1.323	3.447	
Franja interna	1	13.11	88	64	0.749	1.302	5.2	9.1	0.343	0.758	
MONTE ALTO	3	33.87	16	32	0.686	3.638	6.0	13.6	0.198	4.480	

(a) *R. mangie*, *L. racemosa*

(b) *A. germinans*

(c) *R. mangie*, *L. racemosa*, *A. germinans*

al norte de Las Animas, se midieron individuos de *R. mangle* de hasta 20 m de altura.

Los más altos valores de Índice de Complejidad se obtuvieron para La Matica y caño Pancho, y los menores valores de los parámetros estructurales reportados se tienen en Tascadal.

En la franja interna del manglar, donde se localizan los bosques mono-específicos de *A. germinans*, los parámetros estructurales y el Índice de Complejidad, en general, presentan los valores más bajos.

Cuando se comparan los valores obtenidos en la franja externa del manglar con los de la franja interna, los de esta última por lo general son menores, lo cual nos indica que los bosques mono-específicos de *A. germinans* son estructuralmente menos complejos.

La variabilidad de los parámetros estructurales obtenidos en los sitios muestreados es producto de las diferencias locales en la hidrología: escorrentía superficial, drenaje subsuperficial y profundo, frecuencia de inundación por la marea, y las características del sustrato.

Las localidades ubicadas al norte del golfo, Bajo Grande y La Matica, reciben aportes importantes de agua dulce durante la época de lluvias, por escorrentía superficial, como consecuencia del desborde del caño El Estero y del río Tocuyo.

En las Animas, es probable que exista un suministro permanente de agua dulce a través del caño Diguima, y en Monte Alto por la quebrada del mismo nombre.

En el caño Pancho y caño Guacabana, el suministro de agua dulce es a través del río Sanare cuyo drenaje hacia los manglares en la actualidad es casi nulo, por el uso intensivo del recurso agua para el llenado de camiones cisterna.

Twilley (1998) señala que la zonación de los manglares para una región se explica en parte por el contenido de humedad del suelo en la zona intermareal, el cual es producto del balance entre aporte por lluvias y evapotranspiración, además de la inundación por los ríos y la marea. Además, el clima y la hidrología regional controlan la distribución de los recursos nutrientes y los tensores (salinidad y concentración de sulfuro de hidrógeno) en los suelos de los manglares y estos finalmente determinan la estructura del bosque a lo largo de la zona intermareal.

Los resultados obtenidos y las observaciones realizadas durante la ejecución del presente estudio, nos indican la necesidad de evaluar las variables ambientales que afectan el desarrollo estructural de estas comunidades, y por otra parte las causas de la mortalidad de los bosques localizados en la franja interna del manglar.

LITERATURA CITADA

- BALL, M.C.*
1988. Ecophysiology of mangroves. *Trees*, 2:129-142.
- BLASCO, F., P. SAENGER, E. JANODET*
1996. Mangroves as indicators of coastal change. *Catena*, 27:167-178.
- BOTO, K. G., J. S. BUNT*
1981. Tidal export of particulate organic matter from a northern Australia mangrove system. *Estuarine Coastal Shelf Science*, 13: 247 - 255.
- BOTO, K.G. Y J.T. WELLINGTON*
1984. Soil characteristics and nutrient status in a Northern Australian mangrove forest. *Estuaries*, 7:61-69.
- CINTRON, G., A.E. LUGO, D.J. POOL, G. MORRIS*
1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico, and adjacent islands. *Biotropica*, 10:110-121.
- CLARKE P.J. Y ALLAWAY A.J.*
1993. The regeneration niche of the gray mangrove (*Avicennia marina*): effects of salinity, light and sediment factors on establishment, growth and survival in the field. *Oecologia*, 93:548-556.
- CLARKE L.D. Y HANNON N.J.*
1970. The mangrove and salt marsh communities of the Sydney district. III. Plant growth in relation to salinity and waterlogging. *J. Ecol.*, 58:351-369
- COPLANARH*
1975. Estudio Geomorfológico de las Regiones Costa Noroccidental, Centro Occidental y Central (Sistema Montañoso Noroccidental). 216 p.
- FUDENA - PROFAUNA*
1989. Plan de Ordenación y Manejo, Refugio de Fauna Silvestre de Cuare. 112 p.

- LOPEZ, E.
1986. Refugio de Fauna Silvestre de Cuare. Bases para la elaboración de un plan de manejo. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 134 pp.
- LOPEZ-PORTILLO J, Y E. EZCURRA.
1989. Response of three mangroves to salinity in two geofoms. *Funct. Ecol.*, 3:355-361
- LOPEZ, H., C. MARCANO, O. BRULL
1996. Los peces del Refugio de Fauna Silvestre de Cuare (Falcón) y zonas adyacentes. *Acta Cient. Venez.*, 16:27-34.
- MARNR
1983. Valles Marítimos Occidentales. Región Natural 17. Sistemas Ambientales Venezolanos. Proyecto VEN/79 001. Caracas. 204 p.
- MARNR
1988. Zonificación Agroclimática del Estado Falcón. DGSIIA. Dirección de Hidrología y Meteorología. 38 pp + Anexos.
1991. Información Mareográfica, Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional. División de Geodesia. Sección de Mareas. 3 pp.
1992. Sistema Nacional de Información Hidrológica y Meteorológica. DGSICASV. Dirección de Hidrología y Meteorología.
- MCKEE, K.L.
1993. Soil physicochemical and mangrove species distribution - reciprocal effects? *J. Ecol.*, 81:477-487.
- NAIDOO, G.
1989. Seasonal plant water relations in a South African mangrove swamp. *Aquatic Botany*. 33:87-100.
- OZUNA, T.
1983. Estudio Sedimentológico. Físico - Químico y Macrobentos del Golfete de Cuare. Chichiriviche, Estado Falcón. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- ROBERTSON, A.I.
1991. Plant-animal interactions and the structure and function of mangrove forest ecosystems. *Australian Journal of Ecology*. 16:433-443.
- ROBERTSON, A.I., S.J.M. BLABER
1992. Plankton, epibenthos and fish communities. En: *Tropical Mangrove Ecosystems* (A.I. Robertson y D.M. Alongi), p. 173-224. American Geophysical Union, Washington, D.C.
- SAENGER, P., S.C. SNEDAKER
1993. Pantropical trends in mangrove above ground biomass and annual litterfall. *Oecologia*, 96:293-299.
- SAENGER, P., E. J. HEGERI., J.D.S. DAVIE (EDS.)
1983. Global Status of Mangrove Ecosystems. IUCN. Commission on Ecology Papers N° 3 Gland, Switzerland. The Environmentalist 3, Supplement N° 3.
- SCHAEFFER - NOVELLI, G. CINTRON
1986. Guia para estudio de áreas de manguezal: estructura, funcao e flora. Sao Paulo, *Caribbean Ecological Research*. 150 p.
- SMITH T.J. III.
1992. Forest Structure. En: *Tropical Mangrove Ecosystems* (A.I. Robertson y D.M. Alongi), p. 101-136. Coastal and Estuarine Series, 41. American Geophysical Union, Wahington D.C., USA.
- THOM, B. G.
1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, Mexico. *J. Ecol.* 55: 301 - 343.
- TOMLINSON, P.B.
1994. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge. 419 p.
- TWILLEY, R.R.
1998. Mangrove wetlands. En: *Southern forested wetlands: ecology and management* (M. Messina y W.H. Corner), p. 445-473. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.