

PEREZ - ARBELAEZIA

revista científica

Volumen 4 Nos. 1-2 Diciembre de 1997 ISSN 0120-7717



Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis

PEREZ ARBELAEZIA

revista científica



**Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis**

Santafé de Bogotá, diciembre de 1997

Director:
Hilario Pedraza Torres

Secretaria General:
Hermelinda López

Subdirección Científica:
Víctor Francisco González

Subdirección de Conservación:
Claudia Córdoba

Subdirección Cultural:
Diego Fernando Suárez

Comité Editorial:
Hilario Pedraza Torres
Juan Manuel Roca
Abdón Cortés Lombana
Luis Arturo Gil Pedraza
Gonzalo Andrade
Jesus Idrobo

Dirección Editorial:
Nubia Stella Cubillos

Diseño y Diagramación:
Winston Puello

Fotografías Portada y Portadillas:
Claudia Rubio

La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.

Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.

Para suscripciones y solicitudes de números atrasados, escribir a: Sección de Canje y Suscripción, Revista PEREZ-ARBELAEZIA, Biblioteca, Jardín Botánico «José Celestino Mutis», Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Registro en el Ministerio de Gobierno, 7 de mayo de 1986, Resolución No.001440. Tarifa Postal Reducida, Permiso No. 594 de 1986 de Adpostal.

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis
Avenida Calle 57 No.61-13 Tels.: 3119430 • 3 118600 • 2 506798 Fax: 2 406317
Santafé de Bogotá, D.C.. Colombia • E-Mail:jardín.@ gaitana interred.net.co

Contenido

Presentación.....	5
<i>Hilario Pedraza Torres</i>	
■ Una Mirada a la Ciencia	
1. La Vegetación Acuática de la Laguna de Iguaque (Boyacá-Colombia) y Evaluación de la Productividad de <i>Callitriche nubigena fassett</i> (Callitrichaceae).....	9
<i>Patricia Helena Useche</i>	
2. Recursos Vegetales no Maderables en el Norte del Departamento del Guaviare (Amazonía Colombiana).....	25
<i>René López, Dairon Cárdenas, César A. Marín</i>	
3. Apuntes Fitogeográficos de la “Ladera Cielo-Roto”, sector suroccidental de la Serranía de la Macarena.....	43
<i>René López, Dairon Cárdenas</i>	
4. Notas sobre los Manglares de las Costas del Noroeste de Chocó, Colombia.....	59
<i>Ricardo Alvarez León</i>	
5. Respuestas del Mangle Salado <i>Avicennia germinans</i> (Avicenniaceae) ante la Erosión y Acresión Marina en la Isla de Salamanca, Colombia.....	73
<i>Ricardo Alvarez León</i>	
■ Semillas de Cultura Ambiental	
1. Interculturalidad y Conciencia Ambiental.....	81
<i>Darío Jiménez</i>	
2. La Pedagogía del Sentir.....	83
<i>Diego Fernando Suárez</i>	
3. El Jardín en Medio de los Medios.....	85
<i>Nubia Robles</i>	
■ Documentos para Compartir	
El Ambiente en un Mundo Humanizado.....	89
<i>Hilario Pedraza Torres</i>	
■ Reseñas hacia el Futuro	
1. Cultivos Ilícitos, Coca, Marihuana, Amapola.....	113
<i>Jesús Idrobo</i>	
2. Eucaliptus y Coníferas.....	119
<i>Jesús Idrobo</i>	
■ Noticias para Pensar	
1. Lúdica en el Jardín.....	123
<i>Darío Jiménez</i>	
2. Todos sabemos que el Río Bogotá está contaminado.....	125
<i>Patricia Useche</i>	
Publicaciones Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.....	129
<i>Claudia Alexandra Pinzón</i>	

NOTAS SOBRE LOS MANGLARES DE LAS COSTAS DEL NOROESTE DEL CHOCO, COLOMBIA

Ricardo Alvarez-León

Proy. Bioecología del Manglar
COLCIENCIAS/OEA,
Apdo. Aéreo 27770.
Santa Fe de Bogotá D.C.,
Colombia.

Resumen

Se registra la presencia de *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en las costas chocoanas, sobre el Caribe colombiano. Se discuten las particularidades de la distribución y asociación de las cuatro especies en las Bahías (Sapzurro, Capurganá, Acandí) y la Ensenada de Pinorroa, en el Departamento del Chocó.

Abstract

Presence of mangrove trees of Avicennia germinans, Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa and Rhizophora mangle is registered at Chocó seashores of Colombian Caribbean. Particularities of distribution and association of four specimens in Bays (Sapzurro, Capurganá, Acandí) and Cove of Pinorroa of the Chocó Department, are being discussed.

INTRODUCCION

Los manglares constituyen bosques de transición entre el continente y el mar, condición que les permite proteger la línea de costa y crecer por debajo del nivel del máximo de las mareas. Su aporte como recursos naturales y protectores del ambiente es importante tanto económica como ecológicamente. Sin embargo, su establecimiento en la costa depende en gran porcentaje de la morfología y exposición de la línea de costa; en las abiertas el manglar puede faltar o estar reducido a unos pocos arbustos protegidos tras las rocas, mientras que en las resguardadas, con grandes playas cenagosas intermareales, pueden extenderse hasta mas de 25 km tierra adentro (Christensen, 1983).

Los manglares de la costa chocoana sobre el Caribe colombiano han sido escasamente estudiados y las pocas contribuciones que se encuentran apenas si hacen alguna referencia a las características fenotípicas y ecológicas de las especies (Vann, 1958; Haffer, 1970; Hernández-Camacho, 1976; Gentry, 1982; URPA, 1984; Forero y Gentry, 1989). Esta deficiencia en la información parece coincidir con el tipo de costa que caracteriza esta zona del país: ríos cortos y poco caudalosos, costas acantiladas con tupida vegetación terrestre, y pequeñas bahías o ensenadas abiertas en su mayoría o con islas o islotes de regular tamaño, cerca a su comunicación con el mar (p.e. Bahía de Capurganá, Ensenada de Pinorroa).

AREA DE ESTUDIO

Geomorfología

La zona de estudio hace parte de la secuencia de rocas que conforma el Arco de Panamá. Dicha conformación se caracteriza por un basamento de lavas, turbas y basaltos suprayacentes a los sedimentos marinos batiales y abisales de edad Terciaria (Eoceno-Mioceno), reconociéndose varios eventos intrusivos que van desde el Cretáceo Tardío hasta el Cenozoico (UN/INGEOMINAS, 1982). Estudios geológicos y geofísicos realizados en el Caribe (a partir de Colombia y hacia Panamá), consideran a las rocas volcánicas andesíticas y equivalentes plutónicas presentes, como parte de la estructura básica que confirma el bloque de corteza oceánica Mesozoica. Dicha estructura precedió a la formación del Arco, luego de uno de los episodios de subducción iniciados en el Cretácico Tardío y continuados intermitentemente durante el Cenozoico.

El mismo estudio (UN/INGEOMINAS, 1982) afirma que los sedimentos marinos de edad Terciaria: lutitas, calizas, limolitas arcillolitas, areniscas y conglomerados, suprayacen el basamento en las cuencas de Chucunaque al este de Panamá y Atrato-San Juan al oeste de Colombia.

Suelos de la Planicie Marina

Estos suelos ubicados en una faja relativamente estrecha que bordea el mar, están constituidos por formas variadas de relieve: playones sin formación de

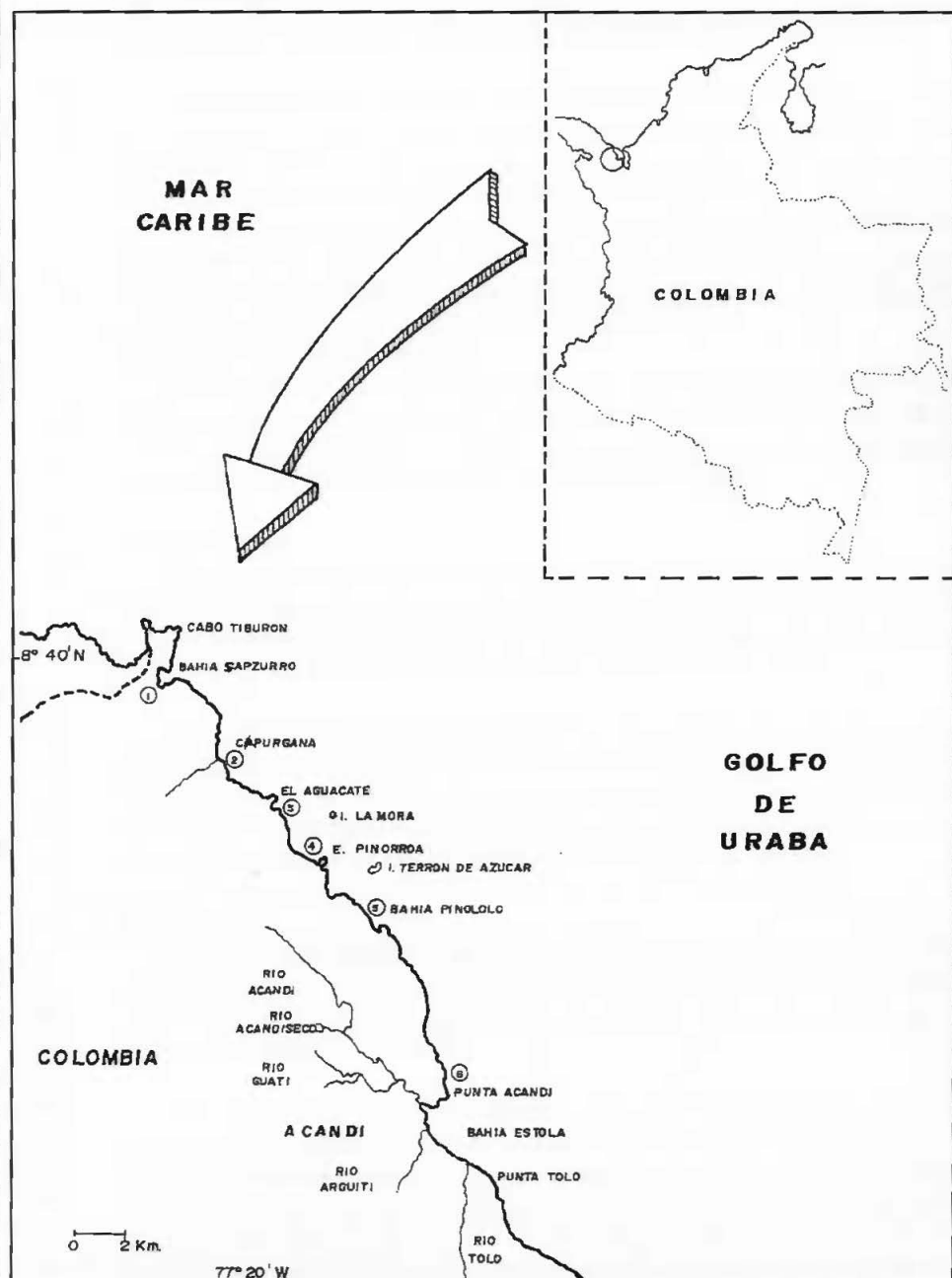


Figura 1. Costa chocoana sobre el Caribe colombiano con las seis áreas visitadas por la Expedición URABÁ II en 1987.

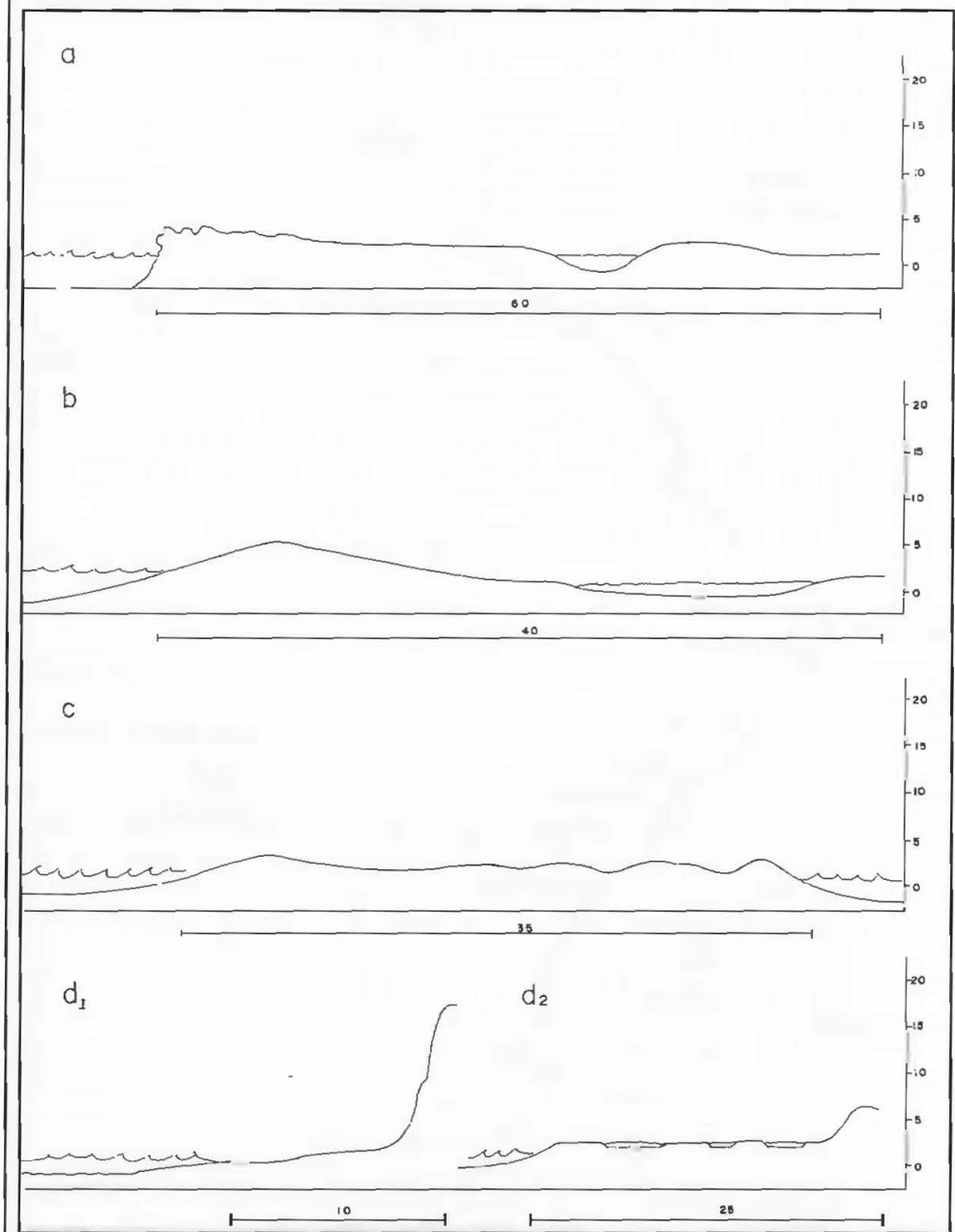


Figura 2. Perfiles de las áreas representativas de las costas del Caribe chocoano, donde se encuentran manglares: (a) Bahía de Sapzurro, (b) Bahía Capurganá, (c) Ensenada Pinorroa y (d) Bahía de Acandí (d₁, Costa acantilada, d₂, Costa con pozas de marea).

suelos, los bancos y barras arenosas asociados geológicamente a suelos drenados, las marismas con suelos poco desarrollados como los anteriores, pero con altos contenidos de sales provenientes del agua marina y finalmente suelos desarrollados a partir de depósitos orgánicos en diferentes estados de degradación.

Las áreas costeras presentan un relieve plano o cóncavo, son inundables y se encuentran afectadas principalmente por las mareas, y sustentando por lo general una vegetación de manglares o de otras especies hidrófilas y halófitas. Esta circunstancia propicia en el área amplias zonas de refugio de fauna y flora silvestre, que juega un papel muy importante como regulador de los sedimentos que drenan al mar. Algunas de estas tierras tienen vocación forestal como en el caso de los manglares y en tierras seleccionadas se puede cultivar coco (URPA, 1984).

Suelos de la Planicie Aluvial

En la planicie aluvial de los grandes ríos, de los cauces menores y de los abanicos situados en la pendiente de la Serranía del Darién, los suelos son más o menos drenados, ricos en minerales pero fácilmente alterables, dependiendo su fertilidad del clima y drenaje que soportan (URPA, 1984).

Climatología

El clima de la zona noreste del Departamento del Chocó, es el de selva tropical húmeda, aparentemente favorecido por la evaporación intensa que se lleva a cabo en ambos flancos de la Serranía del Darién, variando la temperatura de 35°C en el día a 22°C en la noche.

Durante el año se marca intensamente una época seca entre diciembre y abril, y una época de lluvias de septiembre a noviembre. Aparte de la alta humedad relativa existentes, la vida en el área se torna muy difícil si se tienen en cuenta las enfermedades endémicas tropicales existentes, tales como paludismo y leishmaniasis, afortunadamente con niveles mínimos en las costas y áreas urbanas.

Vegetación

La vegetación típica de selva tropical del tipo de bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), cuyo follaje se eleva aproximadamente a 30 m de altura, ofrece excelentes maderas provenientes de especies tales como roble, cedro y laurel entre otros (URPA, 1984).

El mangle constituye el 5% aproximadamente (8º lugar) de la explotación maderable y se concentra en tres especies: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle iguanero), debido a su baja densidad en planicies marinas muy poco desarrolladas. En dichas áreas, en cambio se ha observado un incremento de las plantaciones de cocoteros (*Cocos nucifera*), constituyéndose en un importante aporte a la economía regional (INDERENA, 1984).

Para Gentry (1982) la región del Chocó constituye el refugio de especies en su gran mayoría desconocidas en la actualidad, las cuales en virtud de sus pa-

trones fitogeográficos emergentes permiten sugerir: (a) una alta e inusual diversidad de especies, (b) un alto porcentaje de endemismos, y (c) unos patrones predominantes de distribución no de origen amazónico para la mayor parte de la flora pantanosa, pero con fuertes afinidades a nivel de especies vegetales con Centro-América más que con la Amazonía.

Oceanografía

La gran influencia que ejerce el río Atrato en el Golfo de Urabá principalmente en su área sur y suroccidente, es muy leve en el extremo norte del Chocó (Zeiger y Athern, 1971; Molina *et al.*, 1992). Estos autores registraron valores diferentes de salinidad que muestran la influencia de los Alisios y el efecto de la Contracorriente de Urabá: (a) en estación seca (enero-abril) detectaron aguas con valores $<34\text{‰}$. (disminuye la contracorriente) y (b) en estación lluviosa (mayo-noviembre) en cambio registraron agua $<32\text{‰}$ la Contracorriente adquiere su máxima velocidad).

La temperatura del agua es muy estable pues varía muy poco durante el año ($27\text{--}30^{\circ}\text{C}$) (Wüst, 1964; DIMAR, 1970, 1974) al parecer según Bula-Meyer (1985), debido al efecto casi constante de la Contracorriente costera de aguas calientes que viene de Costa Rica.

El clima es bastante húmedo y el área es muy lluviosa como producto de alto calor latente y sensible del agua del suroeste (por el estancamiento que sufren las aguas gracias al Alisio de norte a sur) del Caribe (Prahms, 1962; Wüst, 1964). Las precipitaciones por ejemplo, alcanzan más de 1000 mm en la estación lluviosa, mientras en la seca puede fluctuar entre 400 y 1000 mm (Bula-Meyer y Schnetter, 1988).

MATERIAL Y METODOS

Con el objeto de conocer la composición, distribución y estructura de la vegetación de manglar, se utilizó el método de transectos de 10-60 m perpendiculares a la costa, a partir del límite mínimo de bajamar (Cintrón-Malero y Schaeffer-Novelli, 1984).

Se establecieron cuatro estaciones (Fig. 1) después de reconocer cada uno de los sitios visitados en la Expedición Urabá II (Fig. 2):

1. Bahía de Sapzurro, en su margen suroeste las playas son arenosas y amplias con fuerte acreción de algas y *Thalassia*, y se encuentran limitadas por arrecifes subfossilizados emergentes; supralitoral plano y con un canal interno de aguas dulces que bordea la bahía y en cuyas márgenes se halla vegetación típica.
2. Bahía de Capurganá, en su margen noroeste las playas son bastante expuestas al oleaje y tienen una pendiente de $30\text{--}40^{\circ}$; el supralitoral varía desde

plano hasta suavemente ondulado con un área inundada al norte de la zona urbana.

3. Ensenada de Pinorroa, en su margen suroeste las playas son arenosas y de basamento coralino, con fuerte acreción de restos de moluscos, equinodermos, corales y algas; pendiente suave (20-30°).
4. Bahía de Acandí, en su margen noroeste las playas son arenosas con pendiente suave (30-35°) y pozas de marea; en el extremo norte existe un corto segmento de costa rocosa, las playas son arenosas y el infralitoral arenociloso tapizado de algas y praderas de *Thalassia*.

Las colectas representativas de cada especie se dispusieron en una prensa botánica para su posterior estudio de laboratorio; se secaron en el Herbario de la Universidad Tecnológica del Magdalena en Santa Marta (Mag.) y, se montaron y catalogaron en el Herbario de la Fundación Jardín Botánico "Guillermo Piñeres" de Turbaco (Bol.).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las comunidades de mangle en la costa chocoana sobre el Caribe presentan una estrecha relación con el tipo de costas y sus limitaciones hidrográficas. Las especies no muestran en general rodales bien desarrollados y maduros, por el contrario son frecuentes los casos de árboles (1-3) aislados, aunque algunos presentan buen desarrollo estructural. Tampoco se observó una zonación definida entre las cuatro especies las cuales curiosamente sólo se encontraron reunidas en la Ensenada de Pinorroa.

Es conocido que los patrones de desarrollo estructural muy pobres son característicos de manglares creciendo en sitios áridos y con poco suministro de agua dulce por ríos o arroyos (Pool *et al.*, 1977; Cintrón-Malero *et al.*, 1980 en el Caribe, y Jiménez, 1981, 1988; Soto y Jiménez, 1982, en el Pacífico). Así mismo, que el poco desarrollo del manglar en las regiones áridas se atribuye a la falta de aportes sedimentarios que acrecienten las costas y preparen un sustrato adecuado para la colonización del manglar (Hagen, 1890; Van Steenis, 1958); y que dentro de los límites de tolerancia de temperatura, la existencia de un período de precipitación anual es indispensable para el establecimiento y el desarrollo del manglar (Pannier y Panier, 1977). Por tanto, el mayor desarrollo del manglar, coincide con climas donde predomina una mayor pluviosidad. En las costas del extremo norte del Chocó caribeño (Acandí-Sapzurro) como se ha dicho, se dan las condiciones de pluviosidad y de estabilidad oceanográfica (temperatura y salinidad), óptimas para el establecimiento de manglares, tal como se da en costas del sur (Delta del Río Atrato). Sin embargo, la ausencia de ríos y arroyos caudalosos, justifica la ausencia de aportes sedimentarios, lo cual, unido a la morfología abrupta y acantilada de sus costas, sólo interrumpe por pequeñas ensenadas y bahías, explica la pobre representación que ofrece la vege-

tación halófito. Esta pobreza, contrasta con la riqueza y biodiversidad que ofrece la exuberante vegetación terrestre (Gentry, 1982) y la macroflora ficológica (Bula-Mayer y Schnetter, 1988). Las especies de manglar presentaron las siguientes características:

AVICENNIACEAE

Avicennia germinans (L.) L.; nv. Mangle Negro.

Representada en las estaciones 1 y 3. Las plantas exhibían alturas entre 3 y 10 m, DAP entre 6.5 y 8.9 cm, hojas en buen estado, flores e hipocótilos. Asociados con *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* en la estación 3, solitarias y aisladas en la estación 1 (Fig. 1, 2).



Figura 3. Rodal de *Rhizophora mangle* de bajo porte en la Ensenada de Pinorroa (Foto superior); *Laguncularia racemosa* en plena floración en la Bahía de Acandí (Foto inferior).

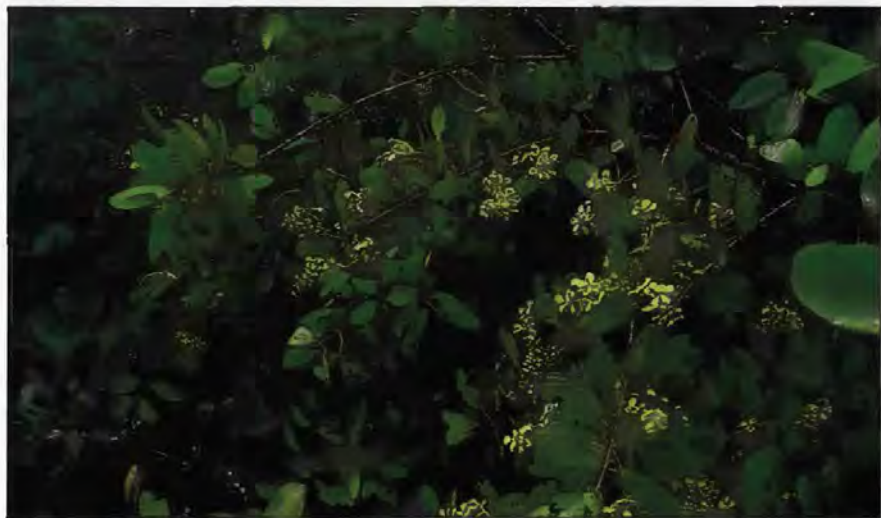




Figura 4. *Rhizophora mangle* (al frente) y *Laguncularia racemosa* (detrás) en la Bahía de Capurganá, en playa arenosa (30-40° de pendiente) al fondo la Isla Pinololo, acantilada y con abundantes palmas de coco (izquierda).

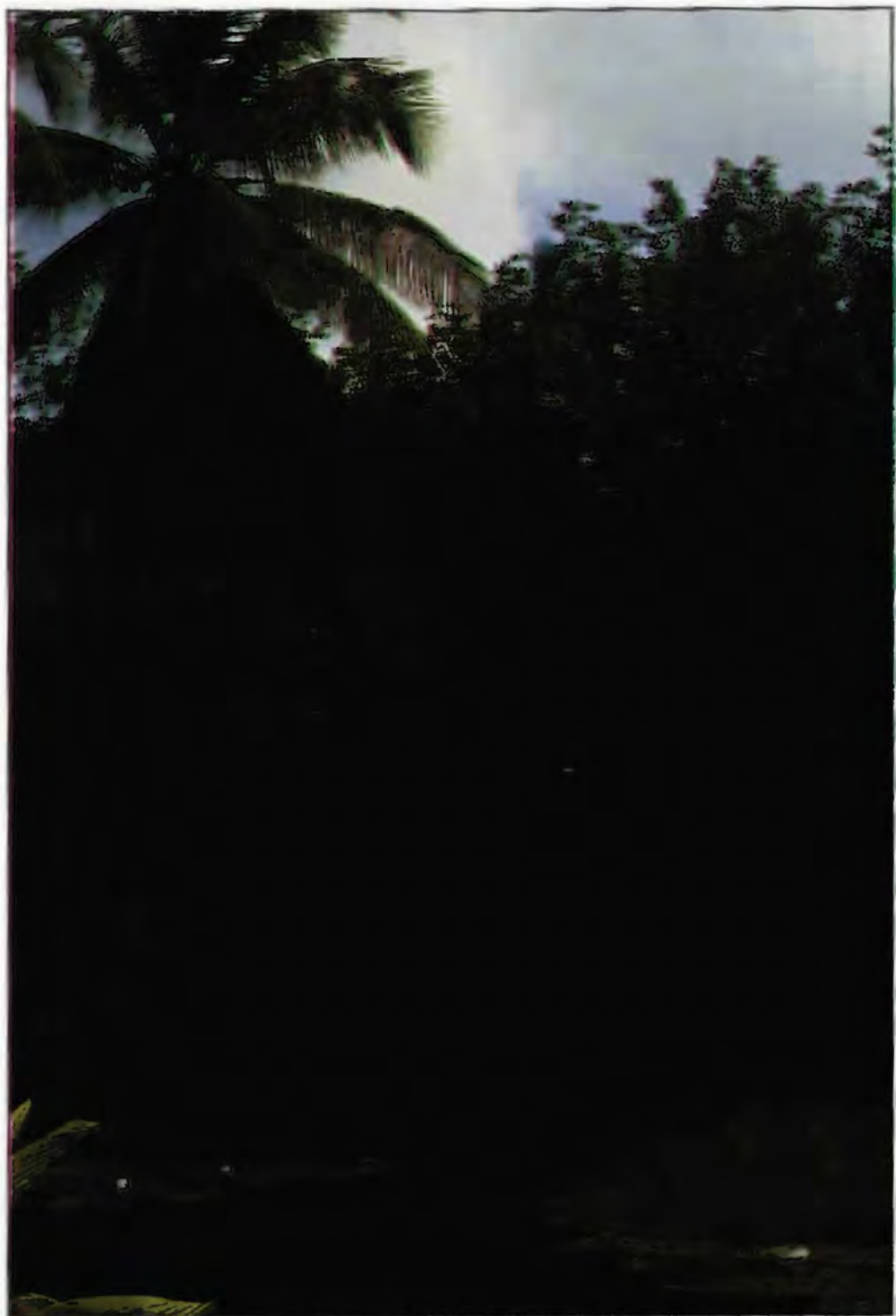


Figura 5. *Rhizophora mangle* de buen porte en la Bahía de Sapzurro asociada junto al arroyo de agua dulce, con la palma de coco (*Cocos nucifera*) (derecha).

COMBRETACEAE

Conocarpus erectus L.; nv. Mangle Zaragoza.

Presente en las estaciones 3 y 4. Las plantas presentaban alturas entre 2.5 y 6.5 m, DAP entre 8.5 y 9.5 cm, hojas y flores en buen estado (Est. 3). Asociado con *A. germinans* y *L. racemosa* (Est.3) solitario y aislado (Est.4) (Fig. 1, 2).

Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. F.; nv. Mangle Blanco.

Presente en las estaciones 2, 3 y 4. Las plantas exhibían alturas entre 2 y 14 m, DAP entre 8.0 y 9.5 cm, hojas en buen estado, flores y frutos. Asociado con *Rhizophora mangle* así como aislado y solitario (Est.2), *A. germinans*, *C. erectus* y *R. mangle* (Est.3), y un pequeño rodal aislado (Est.4) (Fig. 1, 2, 3, 4).

RHIZOPHORACEAE

Rhizophora mangle L.; nv. Mangle Rojo.

Se le encontró en las estaciones 1, 2, 3. Las plantas alcanzaban alturas entre 3 y 15 m, DAP 4.2 y 15.2 cm, hojas en buen estado, flores, hipocótilos. Solitarias (Est.3), asociadas con *L. racemosa* (Est.2) y *A. germinans* (Est.1) (Fig. 1, 2, 3, 4, 5).

CONCLUSIONES

Los manglares de las costas del Chocó sobre el Caribe colombianos están reducidos a pequeños rodales, árboles o arbustos aislados, debido a la naturaleza del litoral y a la exposición directa de los vientos dominantes en el área, adicional a la ausencia de ríos caudalosos.

En la región los manglares al parecer no son aprovechados por las comunidades indígenas y negras, sin embargo algunos rodales desaparecieron por tala rasa, para aprovechar sus suelos en proyectos agrícolas como la palma de coco en la Bahía de Sapzurro, proyectos turísticos en la Bahía y Caños de Capurganá y proyectos semiartesanales hace 20 años, y por extracción de taninos.

AGRADECIMIENTOS

A COLCIENCIAS e INVEMAR por la financiación de la Expedición URABA II; a CORPURARA por el apoyo logístico ofrecido en Apartadó, Acandí y Turbo; a los doctores Eudino Carbone (UTM, Santa Marta) y Hermes Cuadros (FJB-GP, Cartagena) por su colaboración en el proceso preliminar de las muestras, así como a Jaime H. Polanía, por la revisión y comentarios al manuscrito original.

BIBLIOGRAFIA

CINTRÓN-MOLERO, G. & Y. SCHAEFFER-NOVELLI. 1984. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte y Suramérica. Reunión Técnica para el Diseño de un Proyecto Especial sobre Bioecología del Manglar OEA/COLCIENCIAS/INVEMAR, Santa Marta (Mag.) Colombia, junio 26-29, 35p.

CINTRÓN-MOLERO, G., C. GOENAGA & A.E. LUGO. 1980. Observaciones sobre el desarrollo del Manglar en las costas áridas, pp. -32 In: Vegas-Velez, M. (ed.) Mem. Sem. Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares UNESCO/UNIVALLE. Cali (Valle) Colombia, nov. 28-dic. 1o. de 1978, 405 p.

CHRISTENSEN, B. 1983. Manglares para que sirven? FAO-Unasylra (Rev. Internal. de Silvicultura e Indust. Forest. de la FAO). 35(139): 2-10.

BULA-MEYER, G.A. 1985. Un núcleo nuevo de surgencia en el Caribe colombiano detectado en correlación con las macroalgas. UBJTL - Bol. Ecotrópica, 12: 3-25.

BULA-MEYER, G.A. & R. SCHNETTER. 1988. Las macroalgas recolectadas durante la expedición Urabá II, costa Caribe del noroeste chocoano, Colombia. UBJTL - Bol. Ecotrópica, 18: 19-32.

DIMAR. 1970. Informe de datos oceanográficos, Crucero Océano I. Armada Rep. de Colombia - Dir. Mart. y Port., Div. Oceanogr. Bogotá D.E., DIVOC-CECOLD-DO-DIMAR 1, 97 p.

—, 1974. Informe de datos oceanográficos, Crucero Océano II. Armada Rep. de Colombia - Dir. Mart. y Port., Div. Oceanogr. Bogotá D.E., DIVOC-CECOLD-DO-13, 38 p.

FORERO, E. & A.H. GENTRY. 1989. Lista anotada de las plantas del Departamento del Chocó, Colombia. UNC/MHN Biblioteca José Jerónimo Triana, 10: 1-142.

GENTRY, A.H. 1982. Phytogeographic patterns as evidence for a Chocó refuge, pp: 112-136 In Prance, G.T. (ed.) Biological Diversification in the Tropics. Proc. Fifth Internal. Assoc. Trop. Biology. Playa Macuto, Caracas, Venezuela, February 8-13, 1979. Columbia Univ. Press, New York.

HAGEN, B. 1890. Die Pflanzen-und Tierwelt von Deli auf der Ostkuste Sumatra. Tijdschr. Loninkl. Ned. Aardrijksk. Genootsch., 7: 1-240.

HAFFER, J. 1970. Geologic climatic history and zoogeographic significance of the Urabá region in northeastern Colombia. Caldasia, 10 (50): 603-636.

HERNÁNDEZ-CAMACHO, J.I. 1976. Introducción a la problemática de la conservación de los manglares en Colombia. INDERENÁ-Div. de Fauna y Vida Silvestre. Bogotá D.E., 46 p.

INDERENA. 1984. Informe nacional de manglares. In: Yanine-Díaz, D. (ed.) Sem. FAO/INDERENA sobre la Ordenación Integrada de Manglares. Cali (Valle)—Tumaco (Nar.) nov. 18-23, 10 p.

JIMÉNEZ, J.A. 1981. The mangroves of Costa Rica: A physionomic characterization. Thesis MSc. Univ. of Miami, 130 p.

——, 1988. Dynamics and dispersion patterns of two mangrove populations on the Pacific coast Costa Rica. Thesis PhD. Univ. of Miami, 176 p.

MOLINA, A., C. MOLINA & P. CHEVILLOT. 1992. La percepción remota aplicada para determinar la circulación de las aguas superficiales del Golfo de Urabá y las variaciones de su línea de costa. Bol. Cient. CIH, 11: 43-58.

PANNIER, F. & R.F. DE PANNIER. 1977. Interpretación fisioecológica de la distribución de manglares en las costas del continente sudamericano. Interciencia 2 (3): 153-161.

POOL, D.J., S.C. SNEDAKER & A.E. LUGO. 1977. Structura of mangrove forest in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. Biotrópica, 9: 194-212.

PRAHMS, G. 1962. Oberflächenströmungen Salzgehalt und temperatur an der oberfläche hydrographisches. Inst. Hamburg, Westindien-Hamburg, 3: 149-168.

RAMÍREZ, J.J. 1981. Estudio limnológico de los ríos Turbo, Apartadó y Chigorodó. Rev. CORPOURABA, 2(4): 28-75.

SOTO, R. & J.A. JIMÉNEZ. 1982. Análisis fisionómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 30 (2): 161-168.

UN/INGEOMINAS. 1982. Mineralización de cobre-molibdeno en el municipio de Acandí, Departamento del Chocó. Proy. Nacionales Unidades Inst. Nal. Inv. Geol. Mineras-DP/UN/COL.76/030/1. Bogotá D.E. Inf. Técnico: 1-62, III Anexos.

URPA. 1984. Diagnóstico agropecuario y forestal del Departamento del Chocó. Proy. Planificación Agropecuaria Regional/Nacional-PNUD/FAO/COL. 79/001—COL. 83/012. Quibdó (Chocó), 306 p.

VAN STEENIS, C.G.G.J. 1958. Tropical shore formations. Proc. Symp. Humid Trop. Vegetation. Tjiwi (Indonesia): 215-217.

VANN, J.H. 1959. Landform-vegetation relationships in the Atrato delta. An. Asoc. Amer. Geogr., 49 (4): 345-360.

WÜST, G. 1964. Stratification and circulation in the Autillean caribbean basins. Part. I. Columbia Univ. Press, 201 p.

ZEIGLER, J.M. & W.D. ATHEARN. 1972. The hydrography and sediments of the Gulf of Darién. Fourth Caribbean Geological Conference. Trinidad y Tobago: 335-341.