

LOS MANGLARES DEL CARIBE COLOMBIANO: SÍNTESIS DE SU CONOCIMIENTO

por

Ricardo Alvarez-León* & Jaime Polanía**

Resumen

Alvarez-León, R., & J. Polanía: Los manglares del Caribe colombiano: síntesis de su conocimiento. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **20(78):** 447-464. 1996. ISSN 0370-3908

Se presenta una síntesis actualizada del estado del conocimiento relativo a los manglares del Caribe colombiano y de las características ambientales (naturales y antrópicas) que regulan su desarrollo. La importancia de dichos ecosistemas se compara con su productividad y con su relación con las pesquerías. Se hace referencia a los micro y macroorganismos (anfíbios y acuáticos) que habitan el ecosistema, se trata la utilización forestal, medicinal, artesanal e industrial del manglar y de los recursos que genera, así como su importancia para el desarrollo de la camaronicultura. Se discuten los factores que afectan los procesos biológicos en el ecosistema, así como algunas acciones mitigantes implementadas, aspectos legislativos y las particularidades del manejo del ecosistema.

Palabras claves: Manglar, Caribe, Colombia, Parámetros ambientales, Productividad, Pesca, Fauna, Camaronicultura, Manejo.

Abstract

This paper summarizes the up-dated available knowledge about the mangroves of the Colombian Caribbean and the environmental (natural and antropogenic) characteristics that rule its development. The importance of such ecosystem is analized in terms of productivity and its relation to fisheries. The paper refers also to the (amphibians and aquatic) micro- and macroorganisms that inhabit the ecosystem, presents the actual uses in forestry, medicin, handicrafts and industry and of their resources, as well as its importance for shrimp-farming development. The stressors that affect biological processes of the ecosystem, as well as some relief activities applied, legislative aspects and the management peculiarities in this ecosystem are discussed.

Key words: Mangrove, Caribbean, Colombia, Environmental parameters, Productivity, Fisheries, Fauna, Shrimp culture, Management.

* Proy. MMA/OIMT. Apartado Aéreo 27770. Santafé de Bogotá D.C. Colombia.

** COLCIENCIAS. Apartado Aéreo 52908. Santafé de Bogotá D.C. Colombia.

1. Introducción

La importancia de los manglares es conocida, aunque su conservación y aprovechamiento sostenible son raramente objetivos de planificación, ordenación, manejo y desarrollo en la zona costera caribe de Colombia. El conocimiento científico detallado y las variaciones específicas dentro del ecosistema son aún incompletas, en razón de que es típico de zonas de interacción entre el mar, la tierra, el aire y las aguas continentales. En el presente trabajo se presentarán los rasgos característicos de los manglares del Caribe colombiano, aspectos del empleo que se les ha dado y se les da en la actualidad.

2. Aspectos biofísicos.

2.1. Especies.

Las especies arbóreas registradas en el litoral Caribe, incluidas las áreas insulares de San Andrés y Providencia, se presentan en el cuadro 1.

2.2 Geografía

Colombia comparte con otros 27 países las características de la cuenca y el litoral sur del Caribe, al noreste de Suramérica. La línea de 1.600 km de costa se extiende desde los 11°51' N y 71°20' W (Castilletes) hasta los 9°50' N y 77°21' W (Cabo Tiburón) (Fig. 1). Además, frente a Centroamérica, en el Caribe occidental, se sitúa el archipiélago de San Andrés y Providencia, compuesto por tres islas y numerosos cayos y bajos que suman en conjunto unos 70 km² de tierra firme y, en su Zona Económica Exclusiva, 288.000 km² de aguas marinas y submarinas (Alvarez-León, 1989).

Cuadro 1. Especies arbóreas que conforman los manglares del Caribe colombiano y sus nombres vernaculares.

| Especie | Nombre vernacular |
|---|---|
| <i>Avicennia germinans</i> Stearns | Mangle negro, m.prieto, m.iguanero, m.salado |
| <i>Conocarpus erecta</i> L. | Mangle zaragoza, m.botón |
| <i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn. f. | Mangle blanco, m.amarillo, m.bobo |
| <i>Pelliciera rhizophorae</i> Tr. & Pl. | Mangle piñuelo |
| <i>Rhizophora mangle</i> L. | Mangle rojo, m.concha de caimán, red mangrove |

La plataforma continental del Caribe colombiano tiene un área aproximada de 387,5 km² (Munro, 1977), cuyas diferencias morfológicas y caracterización, establecidas por Cuignon *et al.* (1985) y Vernet (1985), aparecen en el cuadro 2. Los patrones de sedimentación actual son variados debido a las tres zonas de depositación terrígena, dos biogénicas y la dispersión de los sedimentos orientada por las corrientes oceánicas, el caudal de los ríos y la deriva litoral (Cuignon *et al.*, 1985).

En el archipiélago de San Andrés y Providencia se observan algunas diferencias en cuanto a las unidades geológicas y morfológicas. Así, mientras en la isla de San Andrés se reconocen tres unidades (Geister, 1972), en las islas de Providencia y Santa Catalina se diferencia una sucesión de rocas volcánicas (Pagnaco y Radelli, 1962) con sedimentos biológicos y marinos intercalados.

Cuadro 2. Caracterización general del litoral y la plataforma continental del Caribe colombiano (según Cuignon *et al.*, 1985 y Vernet, 1985).

| AREAS | CLIMA | TIPO DE SEDIMENTACION | FACIES | APORTES CONTINENTALES |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Guajira (NE Cabo de la Vela) | Árido semidesértico | Terrígena | Lodo-lodos acuosos | Ninguno |
| Guajira (SW Cabo de la Vela) | Árido semidesértico | Biogénica | Algas calcáreas | Ninguno |
| Magdalena | Tropical seco | Terrígena | Arena-lodos acuosos | Muy importantes |
| Cartagena (hasta Isla Fuerte) | Tropical seco | Biogénica-terrígena | Coralina biolitoclástica | Medianos |
| Sinú-Darién | Tropical húmedo | Terrígena | Lodos | Importantes |

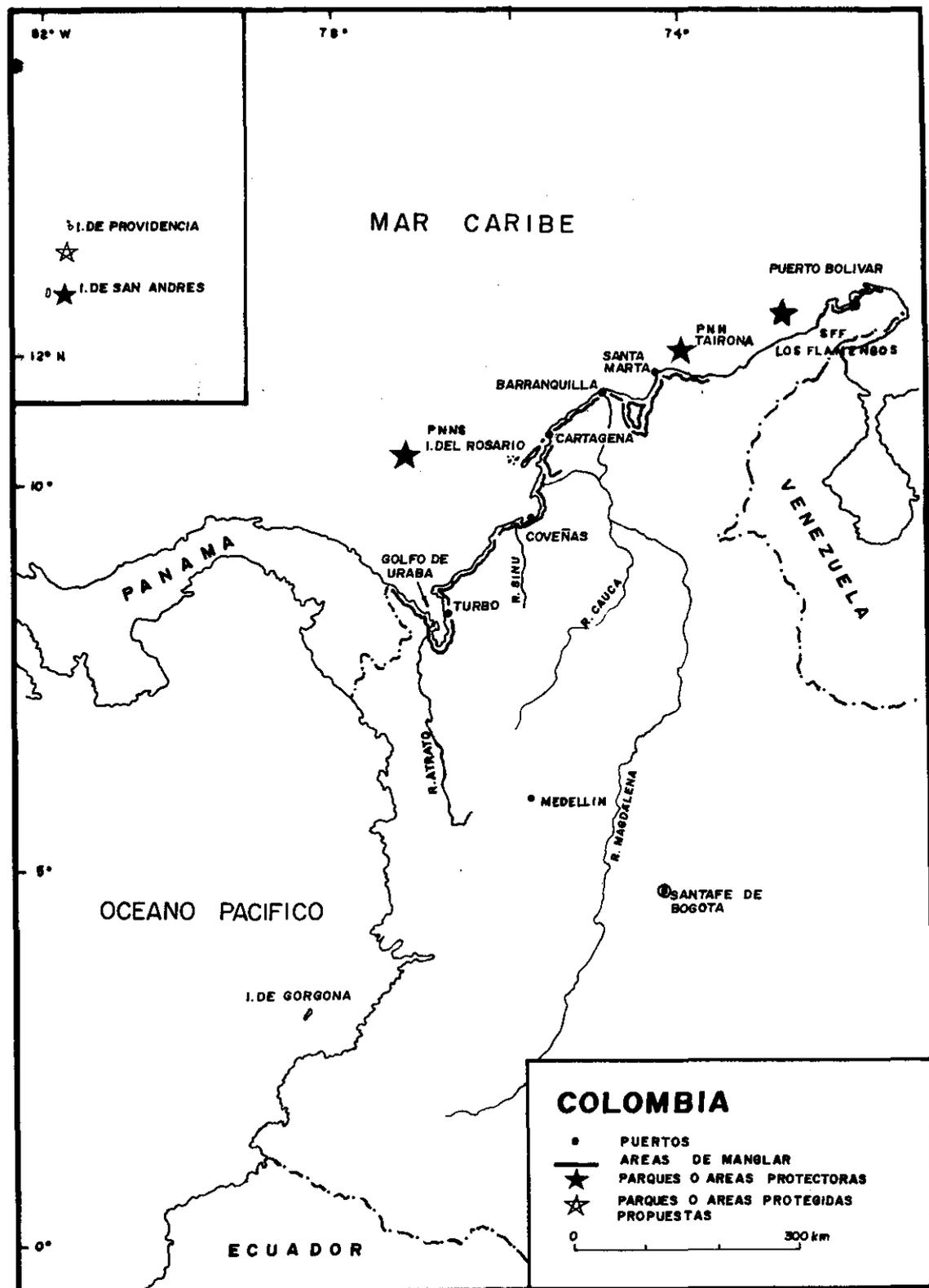


Fig. 1. Caribe Colombiano: zonas de manglar, áreas protegidas existentes y en proyecto.

La morfología costera, así como la vegetación típica en cada caso, permiten establecer los siguientes sectores en el Caribe colombiano: (1) Guajira (Castilletes - Río Palomino), (2) Magdalena (Río Palomino - Río Córdoba), (3) Magdalena - Atlántico (Río Córdoba - Punta Comisario), (4) Bolívar - Sucre (Punta Comisario - Punta La Garita), (5) Sucre - Córdoba - Antioquia (Punta La Garita - Punta Arboletes), (6) Antioquia - Chocó (Punta Arboletes - Cabo Tiburón), (7) San Andrés y Providencia (islas, cayos, bajos)(Alvarez-León, 1986).

2.3 Clima e hidrografía.

Bula-Meyer (1985) propone cuatro estaciones climáticas principales, con variaciones de tipo local, cuyo orden cronológico y características aparecen resumidas en el cuadro 3.

Los ríos que vierten sus aguas al Caribe colombiano influyen en mayor o menor medida sobre la circulación costera y el aporte de sólidos en suspensión, de acuerdo con su carga y estacionalidad (Fig. 1). Los ríos Magdalena, con un flujo promedio de $6.986 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Atrato con $4.155 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ y Sinú con $407 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ son los que más influencia

Cuadro 3. Estaciones y características del clima en el Caribe colombiano (según Bula-Meyer, 1985).

| ESTACIÓN | EPOCA | ALISIOS | LLUVIAS |
|----------------|-------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Seca mayor | dic. - abr. | Gran velocidad | Ausentes o excepcionales |
| Lluviosa menor | may. - jun. | Remplazados por vientos del SW | Presentes |
| Seca menor | jun. - ago. | Dominantes | Raras |
| Lluviosa mayor | sep. - nov. | Suaves y cortos o vientos SW o calmas | Frecuentes |

tienen, aunque existen por lo menos 17 más (Fundación con $58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Don Diego 33, Palomino 27, Tucurínca 23, Ancho 16, Tapias 15, Aracataca 15, Guachaca 14, Ranchería 14, Sevilla 13, Frío 12, San Juan 5, Mulatos 4, Piedras 4, Orihueca 3, Manzanares 1, Pechelín 1) que desembocan al Caribe directamente o a través de ciénagas o lagunas costeras y bahías (Marín, 1986). Sin embargo la desembocadura del río Magdalena delimita dos grandes zonas, tal como aparecen en el cuadro 4.

Cuadro 4. Características diferenciales del Caribe colombiano al SO y NO de la desembocadura del río Magdalena (según Alvarez-León, 1993).

| CARACTERISTICA | ZONA SUROESTE | ZONA NORESTE |
|------------------------|---|--|
| Plataforma continental | Ancha | Angosta |
| Topografía costera | Plana, con pequeñas elevaciones | Abrupta, con elevaciones superiores a 5.800 m |
| Surgencia | No hay | Estacional muy fuerte, con varios focos de intensidad variable |
| Precipitación | Media (> 650 mm en promedio) | Baja (250 mm en promedio) |
| Ríos | Desembocan los tres más importantes y caudalosos | Sin ríos caudalosos, algunos son estacionales |
| Clima | Semiárido-semihúmedo | Árido |
| Temperatura del agua | Típicamente tropical y cálida (>28°C promedio anual) poca variación estacional | Más fría (27°C promedio anual), amplias variaciones, cambios drásticos |
| Salinidad del agua | Salobre (<35 ‰ promedio anual) | Aguas oceánicas (>36 ‰ promedio anual) |
| Turbidez | Aguas claras, fuertes corrientes de turbidez | Aguas claras todo el año |
| Arrecifes coralinos | Bien desarrollados en extensión y profundidad hasta los 50 m | Poco desarrollados, restringidos hasta los 25 - 30 m |
| Fanerógamas marinas | Praderas poco desarrolladas pero ampliamente distribuidas y asociadas a los arrecifes y manglares | Praderas bien desarrolladas pero reducidas en su distribución, asociadas a los arrecifes y manglares |

El litoral continental e insular del Caribe colombiano posee depresiones o accidentes costeros originados, según **Lankford (1977)**, por erosión diferencial, sedimentación diferencial terrígena a partir de barreras de origen orgánico, y por procesos volcánicos o tectónicos. En cada clase existen tipos que varían de acuerdo con las condiciones locales. En el cuadro 5 aparece el número de bahías, estuarios y lagunas costeras, originados en la parte continental por los valles intermontanos (Cuenca Andino-Caribe) y en el área insular por la génesis geológica, con relación a la extensión litoral de los nueve departamentos. Los estuarios corresponden a las desembocaduras de los tres ríos Magdalena (departamentos del Atlántico y Magdalena), Sinú (departamento de Córdoba) y Atrato (departamento de Antioquia).

Cuadro 5. Distribución de accidentes costeros y extensión del litoral en los diferentes departamentos del Caribe colombiano (según **Álvarez-León, 1989**).

| Departamento | Línea de costa (km) | Bahías | Estuarios | Lagunas |
|--------------------------|---------------------|--------|-----------|---------|
| Guajira | 584,10 | 4 | - | 13 |
| Magdalena | 196,91 | 11 | 1 | 12 |
| Atlántico | 54,01 | - | 1 | 8 |
| Bolívar | 162,96 | 2 | - | 8 |
| Sucre | 133,22 | 1 | - | 7 |
| Córdoba | 131,45 | 1 | 1 | 4 |
| Antioquia | 269,66 | 7 | 1 | 4 |
| Chocó | 66,93 | 5 | - | 2 |
| San Andrés y Providencia | - | 8 | - | 1 |

La importancia de estos accidentes costeros radica en la cantidad de energía que pueden generar y exportar a través de las corrientes de marea, así como en los tipos de organismos que soportan: (a) especies endémicas confinadas o residentes; (b) especies que llegan desde el mar; (c) especies que pueden migrar del mar hacia el agua dulce o de ésta hacia el mar (**Lasserre, 1979**).

Las áreas de manglar suman 1.898 km², distribuidos a lo largo de los 1.600 km de litoral en la parte continental y 70 km² aproximados en las islas (**Winograd, 1987**). Los manglares ocupan pequeñas superficies discontinuas en las islas, costas desérticas de la Guajira, rocosas del Chocó, ensenadas del Parque Tayrona, bahía de Cartagena y los Golfos de Morrosquillo y Urabá.

Los bosques más extensos y desarrollados se encuentran asociados a los tres deltas y estuarios de los grandes ríos: Ciénaga Grande de Santa Marta (550 km²), bahía de Barbacoas - Canal del Dique (130 km²), bahía de Cispatá - río Sinú (79 km²; **Olaya et al., 1991**) y delta del río Atrato (100 km²) (**Winograd, 1987**) (Fig.1).

De acuerdo con la clasificación zoogeográfica de regiones naturales de **Sclater y Wallace**, el Caribe colombiano pertenece a la Región Neotropical y al Dominio Caribe, en el cual se reconocen tres provincias: (a) Guajira (departamentos de Guajira a Córdoba), (b) Pacífica (departamentos Córdoba a Chocó) y (c) Caribe (departamento San Andrés y Providencia) (**Cabrera y Willink, 1973**). Asimismo, la vegetación de la planicie costera está representada por algunas comunidades perfectamente diferenciables entre sí y que representan las condiciones edáficas y climatológicas locales (**Dugand, 1973**).

Según el sistema de clasificación artificial de **Holdridge**, la planicie costera de la Guajira y el Magdalena corresponde al Bosque muy Seco Tropical (BmST), el del Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba y Antioquia (excepto el Golfo de Urabá) al Bosque Seco Tropical (BST) y el de Antioquia y Chocó al Bosque muy Húmedo Tropical (BmHT).

Existen numerosos estudios y literatura gris sobre las características fundamentales de los manglares del Caribe colombiano (**Álvarez-León, 1984b, 1984c**), pero aún no se dispone de información detallada sobre varias áreas geográficas ni de pautas de aprovechamiento integral y sostenido de los bienes y servicios que ofrecen.

3. Zonación y productividad

3.1 Zonación

La zonación de los manglares del Caribe colombiano no es homogénea. La descarga de los ríos, la precipitación (< 1000 mm/año) y la amplitud de marea (excepcionalmente > de 60 cm) constituyen limitantes para su desarrollo. De hecho estas condiciones favorecen la formación de salitrales e incluso hay regiones, como las islas del Rosario, las de San Bernardo, San Andrés y el Parque Tayrona, donde los manglares dependen de aportes alóctonos, pues los terrestres son mínimos.

La respuesta diferencial a la salinidad de las especies que forman los manglares, puede reflejar cierta zonación a partir del borde del agua y hacia el interior, con las expresiones estructurales correspondientes (**Winograd, 1987**). Es probable que la salinización del suelo condi-

cione la zonación que se observa en ciertos manglares del Caribe colombiano (Prah, 1989), por lo cual no es posible destacar un patrón típico (Álvarez-León, 1985; Araújo y Polanía, 1985), como sí ha sido registrado en otras latitudes. En la figura 2 es posible apreciar seis de los diferentes perfiles estudiados en la región, siendo más frecuentes los bosques mixtos que los rodales puros.

Es posible reconocer en los bosques salados del Caribe tres de los tipos fisiográficos propuestos por Lugo y Snedaker (1974): ribereños, de borde-islole y de cuenca. El porte no suele superar los 20 - 25 m y en general el manglar se da en franjas estrechas achaparradas e inundables. En los deltas de los ríos Magdalena, Sinú y Atrato, sin embargo, los aportes de agua dulce y nutrientes permiten que su desarrollo dependa menos del régimen de vientos, la precipitación o las mareas salobres.

3.2 Productividad

En el cuadro 6 se muestran datos de evaluaciones preliminares de producción de materia orgánica en dos áreas influidas por las descargas del río Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta y ciénaga de Cocoliso (Islas del Rosario). En el primer caso los manglares están sometidos a aridez, salinidad y dinámica hídrica, mientras en el segundo la pesca, el turismo y el urbanismo comienzan a afectar el ecosistema. Sin embargo se requiere la investigación de los flujos de energía *in situ* para determinar las interrupciones que están afectando el ciclo de nutrientes del sistema.

4. Flora y fauna asociadas

Si bien los manglares son refugio y brindan alimento a gran cantidad de organismos aéreos, terrestres y acuáticos, sólo se señalarán aquí los anfibios y acuáticos asociados a las raíces fúlcneas de *R. mangle* y neumatóforos de *A. germinans*. Como se observa en el cuadro 7, las áreas que más información registran son las del suroeste de la desembocadura del río Magdalena, fundamentalmente porque ciertos organismos bentónicos prefieren formar piñas o asociaciones sobre las raíces del mangle rojo.

Para la literatura aquí citada consultar Álvarez-León (1984b). 1: Perdomo, 1971; 2: Cosel, 1973; 3: Henning y Klaassen, 1973; 4: Wedler, 1973; 5: Mosquera y Bernal, 1975; 6: Pérez y Victoria, 1977; 7: Rodríguez, 1977; 8: Salazar y Ramírez, 1977; 9: Bula y Schnetter, 1978; 10: Sánchez y Campos, 1978; 11: Cifuentes, 1980; 12: Quirós y Vernet, 1980; 13: Dueñas, 1981; 14: Lemaitre, 1981; 15: Salazar, 1982; 16: Kapraun *et al.*, 1983; 17: Witermam, Kilian y Kilian, 1983; 18: Álvarez-León, 1984d; 19: Jácome, 1984; 20: Álvarez-León, 1985; 21: Dueñas, 1985; 22: Cosel, 1986; 23: Lozada y Parada, 1986; 24: Yong y Campos, 1988.

Al noreste se observa una amplia variedad: en Ciénaga Grande, donde los organismos bentónicos prefieren asociarse a bancos de fondo de *Crassostrea rhizophorae*, observándose un muy bajo porcentaje de fijación en las raíces del mangle rojo; y en la laguna sur de Chengue, donde los organismos, cerca de la boca de comunicación en el mar, se fijan a las raíces del mangle rojo. En el inte-

Cuadro 6. Productividad primaria neta ($\text{tm ha}^{-1} \text{año}^{-1}$) de manglares en tres lugares del Caribe colombiano: Ciénaga Grande de Santa Marta (Mag.), ciénaga de Cocoliso (Bol.), delta de Cispatá (Cord.) (según Álvarez-León, 1993).

| LUGAR | PRODUCTIVIDAD NETA ($\text{tm ha}^{-1} \text{año}^{-1}$) | ESPECIES | FUENTE |
|---------------------|---|--|---|
| Ciénaga Grande | 68,72 (15,7 peso seco) | <i>R. mangle</i> | Zamorano (1983) |
| | 28,84 | <i>A. germinans</i> , <i>R. mangle</i> | Ochoa <i>et al.</i> (1988) |
| | 31,81 (9,12 peso seco) | <i>A. germinans</i> , <i>C. erectus</i> , <i>L. racemosa</i> , <i>R. mangle</i> | Hernández-Camacho <i>et al.</i> (1980) |
| Ciénaga de Cocoliso | 4,00 | <i>R. mangle</i> | González <i>et al.</i> (1992) |
| | 23,26 | <i>L. racemosa</i> , <i>R. mangle</i> | Quintero <i>et al.</i> (1990) |
| Delta de Cispatá | 13,7-19,3 (peso seco) | <i>A. germinans</i> , <i>L. racemosa</i> , <i>R. mangle</i> ; <i>P. rhizophorae</i> | Olaya <i>et al.</i> (1991) |

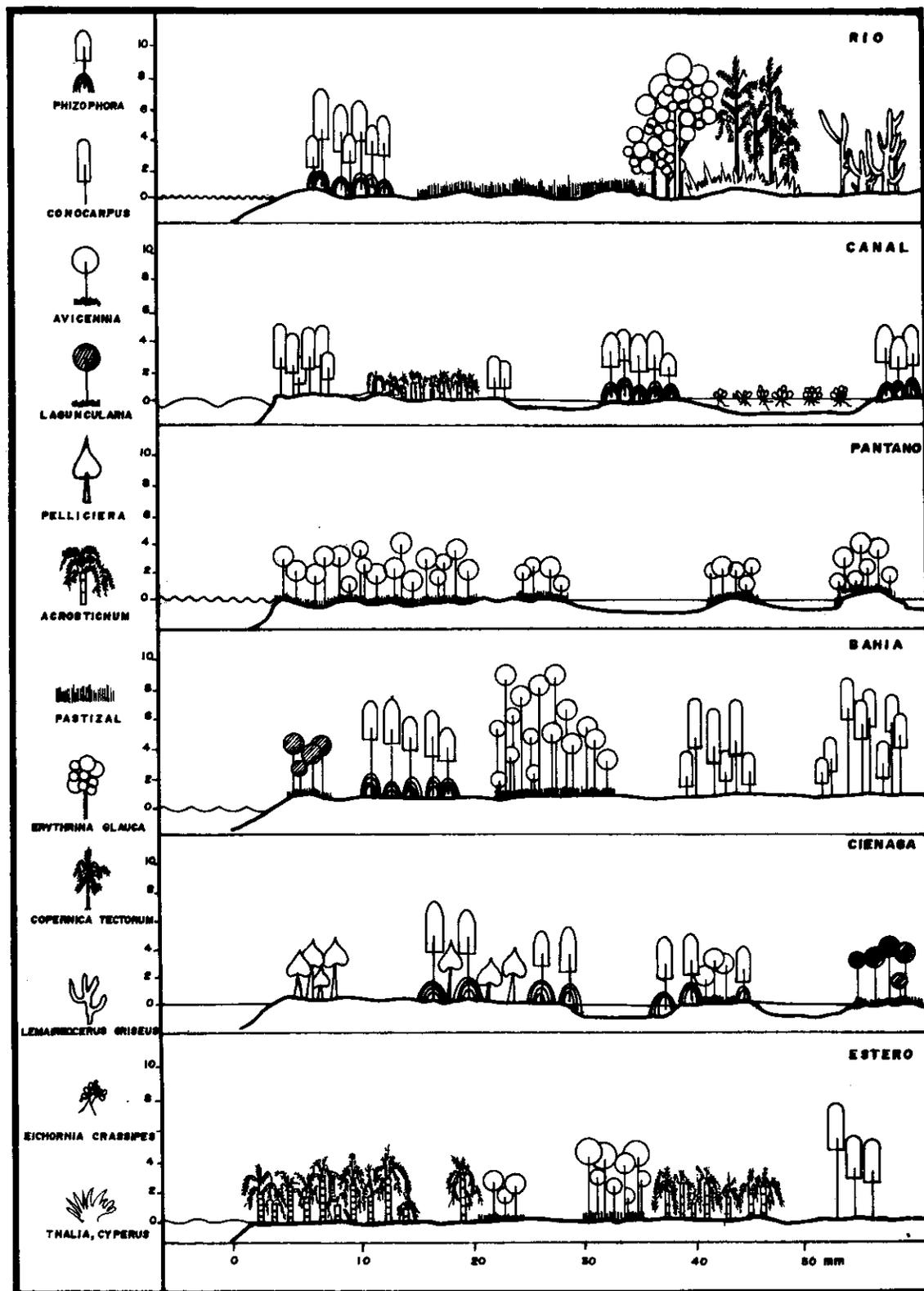


Fig. 2. Distribución horizontal de los manglares en seis hábitats diferentes del Caribe colombiano.

Cuadro 7. Taxones asociados con las raíces de mangle en A: bahía de Cispatá; B: ciénaga de los Vásquez; C: bahía de Barbacoas; D: bahía de Cartagena; E: ciénaga de Cocoliso; F: ciénaga de la Virgen; G: ciénaga Grande de Santa Marta; H: bahía y laguna sur de Chengue; I: bahía de Nenguange.

| TAXONES | A | B | C | D | E | F | G | H | I | Fuente |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| CYANOPHYTA (2 familias, 41 especies) | | | | x | | | | | | 12 |
| CHLOROPHYTA (6 familias, 11 especies) | | | | x | | | | | | 12 |
| PHAEOPHYTA (2 familias, 3especies) | | | | x | | | | | | 12 |
| RHODOPHYTA (7 familias, 17 especies) | | | | x | | | x | | | 9,10, 12, 16 |
| FORAMINIFERA (5 especies) | | | | | | x | | | | 23 |
| PORIFERA (4 familias, 6 especies) | | | | | | | x | | | 11, 17 |
| COELENTERATA (3 familias, 5 especies) | | | | x | | | x | | | 4, 18 |
| POLYCHAETA (10 familias, 29 especies) | | x | | x | | x | | | | 1,6, 10, 11, 13 |
| MOLLUSCA | | | | | | | | | | |
| Pelecypoda (8 familias, 15 especies) | x | x | x | x | | x | | | | 1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 18, 22 |
| Gasteropoda (13 familias, 33 especies) | | x | x | x | | | x | x | x | 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 18, 22 |
| ECHINODERMATA (4 familias, 4 especies) | | | x | x | | | | | | 6, 18 |
| CRUSTACEA (19 familias, 68 especies) | x | x | x | x | | | x | x | | 1, 3, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 24 |
| CHORDATA (3 familias, 4 especies) | | x | x | x | | | | | | 5, 6 |

rior de la laguna prefieren las praderas de *Thalassia* y *Halimeda* (Alvarez-León, 1984d).

Los crustáceos y moluscos predominan en número, pero otros grupos juegan también un papel de primer orden en el ecosistema. Varias evaluaciones han demostrado que ciertos grupos, además de cumplir un importante papel en la red trófica del manglar, constituyen la base fundamental para las pesquerías costeras artesanales e industriales, tanto continentales como insulares.

5. Usos del manglar.

5.1 Aspectos históricos.

Se tiene la certeza de que las áreas de manglar en el Caribe han sido utilizadas desde el período precolombino por los pobladores primigenios de las costas colombianas (Reichel-Dolmatoff, 1965). En un principio se encontraron únicamente conchales, pero a medida que se completaron las excavaciones pudo comprobarse que se mezclaban diferentes formas de explotación en mar, playas, manglares, sabanas y bosques ribereños. Los conchales fueron formados durante períodos climáticos húmedos, cuan-

do los cambios ambientales facilitaron la obtención de recursos costeros, especialmente moluscos, puesto que durante los períodos secos la población de conchas disminuye (A. Oyuela y C. Rodríguez, com. pers.).

Una vez que los asentamientos en las costas y en la desembocadura de los ríos (*v.gr.* Bocas de Cataca, Mag.) o en el interior de las lagunas costeras (*v.gr.* Buenavista, Mag.) se fueron estableciendo, la explotación de los recursos naturales, incluido el manglar, se fue haciendo más intensa y frecuente.

5.2 Construcción y usos artesanales.

Desde la Colonia se usó mangle, por su dureza, generalizadamente para construcción de viviendas, pilotaje del terreno, sostén para techos, soporte como pie de amigo (J. Covo, com. pers.), pilotes principales de sustentación, varas para el piso, paredes, techos, escaleras o andamios provisionales y las lianas (epífitas asociadas) como amarres de los palafitos.

Actualmente se emplea en casas de estilo colonial y republicano y en los palafitos de El Morro y Buenavista,

en el complejo de Ciénagas de Pajal, al noroeste de la Ciénaga Grande, y Bocas de Cataca, en la desembocadura del río Aracataca. El único mercado organizado del Caribe colombiano de varas, pilotes y postes de mangle, procedentes de Bocacerrada (Bol.) y, en casos especiales, de bahía de Cispatá (Suc.) o de bahía Colombia (Ant.), existe en Cartagena (Bol.).

La pesca, que originalmente se realizaba con flecha y arpón, fue practicada con redes preservadas con taninos obtenidos de la corteza del mangle rojo. Aunque ahora las redes de nylon no requieren de este proceso, actualmente el tanino se emplea para proteger las cuerdas de curricán en faenas de pesca artesanal de especies pelágico-costeras (Koster *et al.*, 1979).

El uso específico del mangle rojo, debido a su dureza, alto poder calórico y cantidad reducida de cenizas y humo, se hizo masivo e indiscriminado, primero como leña y luego para fabricar carbón vegetal.

En la farmacopea popular fueron usadas profusamente *A. germinans* y *R. mangle* (Pérez-Arbeláez, 1974). La goma resina de *Avicennia* era considerada eficaz para curar las dolencias y enfermedades del pecho, y las infusiones de la corteza (entera o pulverizada) de *Rhizophora* han sido usadas como febrífugo, antiinflamatorio y contra flujos y hemorragias. Además, se le atribuyeron propiedades terapéuticas en casos de elefantiasis, lepra y tuberculosis.

Otros usos frecuentes del mangle han sido: postes impermeabilizados con brea para tendidos eléctricos y telefónicos (recientemente reemplazados por concreto); varas para impulsar las embarcaciones en áreas bajas de las lagunas costeras, cuando se carece de motor o el peso transportado hace ineficientes los remos; pilotes alineados y apuntados para protección de riberas en caños y cauces artificiales; y varas y varetas para amarrar y sostener las plantas de banano.

5.3 Explotación industrial de productos forestales.

El Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovable y del Ambiente (INDERENA) permitió la explotación comercial en dos áreas del delta del Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta y Canal del Dique.

En las áreas concedidas se aplicó la tala rasa y la entresaca en franjas alternas de 600 x 100 m por turnos de corta de 30 años (métodos utilizados en países asiáticos y parcialmente en Venezuela) para producir madera prensada - a partir de la molienda de varas, trozas y residuos

leñosos y la adición de aglutinantes -, así como carbón activado.

Sin embargo, INDERENA suspendió indefinidamente las concesiones debido a la deficiente recuperación de las áreas explotadas, causada por el clima y la competencia del helecho heliófilo *Acrostichum aureum* L. El Instituto se propuso introducir cambios en las prácticas y ejecutar investigación de regeneración de las especies, análisis de mercado y fuentes alternativas de maderas, etc. (Hernández-Camacho *et al.*, 1978). En la actualidad sólo se explotan artesanalmente varas, pilotes, leña y carbón (Olaya *et al.*, 1991).

5.4 Camaronicultura.

La camaronicultura ha evolucionado rápidamente, pese al escepticismo inicial. Existe la posibilidad de extracción sostenida de especies marinas (*Penaeus duorarum*, *P. brasiliensis*, *P. subtilis*, *P. schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*), de río (*Macrobrachium carcinus*, *M. acanthurus*) e insumos (*Artemia franciscana*), de aceptación nacional e internacional (Álvarez-León, 1982). De una primera exportación de 11.308 lb y US\$ 55.000 en 1984 (Álvarez-León, 1984a), se pasó en 1991 a 6.436 ton y US\$ 35'526.000, con 2.054 ha dedicadas a la actividad en el Caribe (Perdomo, 1991; Weidner, 1992).

El desarrollo se debe parcialmente a la introducción de técnicas de manejo y al control de parámetros físico-químicos, la incorporación de ciertas especies producidas totalmente en el país, la producción de larvas, el empleo adecuado del agua en las dos épocas dominantes del año y la adecuación de tecnología importada (ecuatorial, francesa, norteamericana, taiwanesa).

Los camaronicultores han basado su producción en especies marinas nativas *Penaeus californiensis*, *P. stylirostris*, *P. vannamei* (del Pacífico colombiano, panameño y nicaragüense) y una especie dulceacuícola del Pacífico asiático (*Macrobrachium rosenbergii*).

Sólo para adecuar los estanques han sido transformadas 2.054 ha de manglares, salitrales y pantanos (Fig. 3). Aunque los efectos no han sido evaluados, se conocen los impactos que la actividad ocasiona sobre los ecosistemas. Recientemente han sido iniciadas evaluaciones de rendimiento (que aprovecha la riqueza de las aguas), de policultivos, de control de parámetros abióticos, de la fabricación nacional de suplementos alimenticios, de manejo de la carcinopatología, de problemas de predación (peces, aves, reptiles), de competencia (callianásidos, portúnidos) y del impacto ambiental que ocasiona la acti-

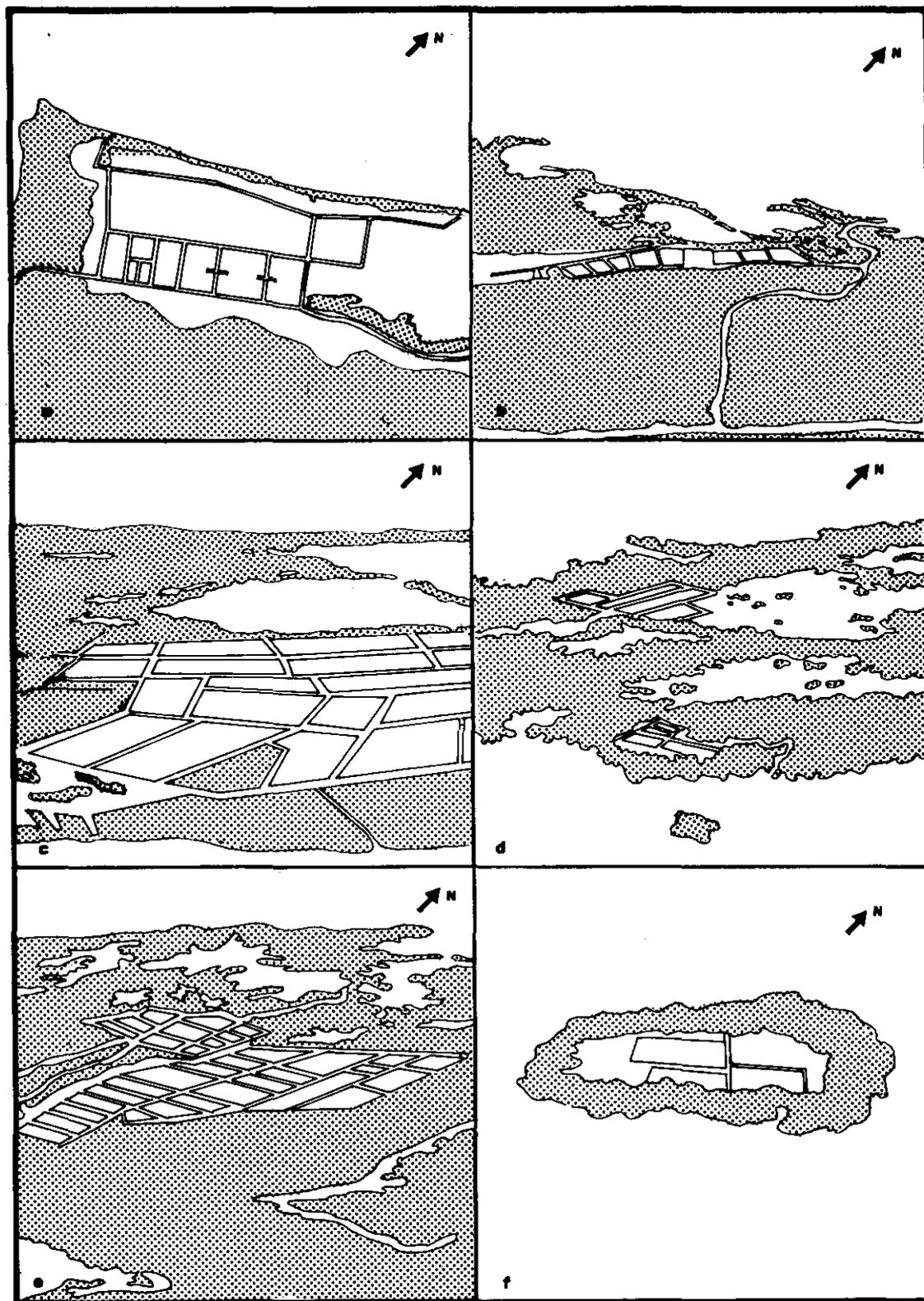


Fig. 3. Utilización de las áreas costeras para proyectos de: (a) Extracción de sal marina, (b-e) Cultivo de camarónes, (f) Criadero de peces.

vidad. Con base en las declaraciones de efecto ambiental, el INDERENA autoriza o no el establecimiento y funcionamiento de granjas.

5.5. Pesca costera.

Un alto porcentaje de especies de moluscos, crustáceos y peces de importancia comercial capturadas tanto artesanal como industrialmente, dependen de los manglares durante toda o al menos parte de su ciclo de vida. Aunque las estadísticas de pesca suelen ser incompletas en la región, debido a que los desembarques son subestimados, la intensidad de la actividad varía entre zonas y estaciones, las capturas son desembarcadas lejos de las áreas de pesca y a que las evaluaciones de las zonas de bosque salado son parciales, es evidente, y en muchos casos cuantificable, la interrelación que existe entre capturas y extensiones de manglar (Cristensen, 1979; D'Croz y Kwiecinski, 1980).

La importancia que representan para la pesca de la región los ecosistemas de manglar se refleja en que la captura artesanal, ejercida por unos 12.000 pescadores permanentes y 8.000 ocasionales, alcanza las 11.000 toneladas¹ (Arias y Anzola, 1989); de las cuales unas 9.000 provienen de zonas estuarinas. Por otra parte, la producción pesquera total en el Caribe ascendía en 1990 a 8.150 t (2.870 t de camarones)(INDERENA, com. pers.) y el promedio de captura equivale a 95 t km⁻² (7,5 hombres/km²) (Rubio, 1988).

El potencial pesquero en las regiones insulares, oceánicas y costeras del Caribe colombiano ha sido calculado en 260.000 toneladas/año⁻¹ (COLCIENCIAS *et al.*, 1986). El potencial de algunos peces costeros, tiburones, moluscos, crustáceos y otros recursos pelágicos (atún, caballa, machuelo, sardina) evaluados recientemente permiten multiplicar esta cifra por tres o por cuatro (Rubio, 1988; INDERENA, *com pers.*).

Es sabido que Colombia ha desarrollado sólo la pesquería del camarón (Alvarez-León, 1985, Alvarez-León y Lesser, 1986; Rubio, 1988), cuya práctica continúa dentro de niveles de rendimiento máximo sostenible. No obstante, dado que las etapas larvales de los camarones transcurren en los ecosistemas de manglar, la sostenibilidad de la actividad depende del manejo adecuado de estos sistemas.

6. Tensores

Cerca de dos tercios de la población de los nueve departamentos del Caribe colombiano (Fig. 1) desarrolla

actividades en o cerca de la costa. Esto, unido a la actividad en los seis puertos principales (Cartagena, Barranquilla, Santa Marta, Turbo, San Andrés, Puerto Bolívar, Coveñas), revela la acción antropogénica como un tensor de primera magnitud sobre el manglar y los demás ecosistemas marino-costeros de la región.

Las respuestas de los ecosistemas de manglar a tensores ambientales (naturales y antropogénicos) son variadas y a veces sorprendentes. No obstante, Lugo *et al.* (1980) postulan la existencia de patrones predecibles que pueden derivar en beneficios para las poblaciones humanas sin disminuir la capacidad de recuperación de los ecosistemas. Estos autores revisaron las relaciones entre tensores y ecosistema y sugirieron que, bajo condiciones iguales, las respuestas dependen del punto de operación sobre el ecosistema (Fig. 4).

En este contexto identificaron cinco tipos de tensores: (1) aquellos que alteran la naturaleza de la fuente principal de energía; (2) aquellos que derivan una porción de la fuente energía antes de que sea incorporada al sistema; (3) aquellos que extraen la energía potencial antes de que sea almacenada, pero después de haber sido transformada por la fotosíntesis; (4) aquellos que extraen la energía almacenada, (4a) cuando son tocados los factores limitantes para la fotosíntesis; y (4b a 4d) aquellos que remueven cualquier otra porción de la estructura del ecosistema; y (5) aquellos que incrementan la tasa de respiración.

Rubio (1988) mencionó el efecto acumulativo del incremento de la tasa de transporte de sedimentos del río Magdalena, debido, entre otros factores, al inadecuado manejo de las cuencas hidrográficas, especialmente por la tala indiscriminada de árboles y la minería de aluvión.

El efecto registrado por Rubio (1988) se manifiesta en la parte baja del río a través de la colmatación de ciénagas, procesos bioquímicos de efectos tóxicos severos, fenómenos de erosión-sedimentación y degradación de los manglares, los arrecifes y las praderas de fanerógamas marinas. A la vez, en la medida que los productores primarios reducen su actividad, la productividad pesquera disminuye, lo cual incide directamente sobre aspectos socioeconómicos locales.

En la figura 5 se ilustran los principales factores que afectan los manglares del Caribe colombiano, algunos de los cuales no son críticos, mientras que otros, persistentes, se han vuelto crónicos. El cuadro 8 identifica los tensores y las áreas que se han visto afectadas en los manglares del Caribe colombiano.

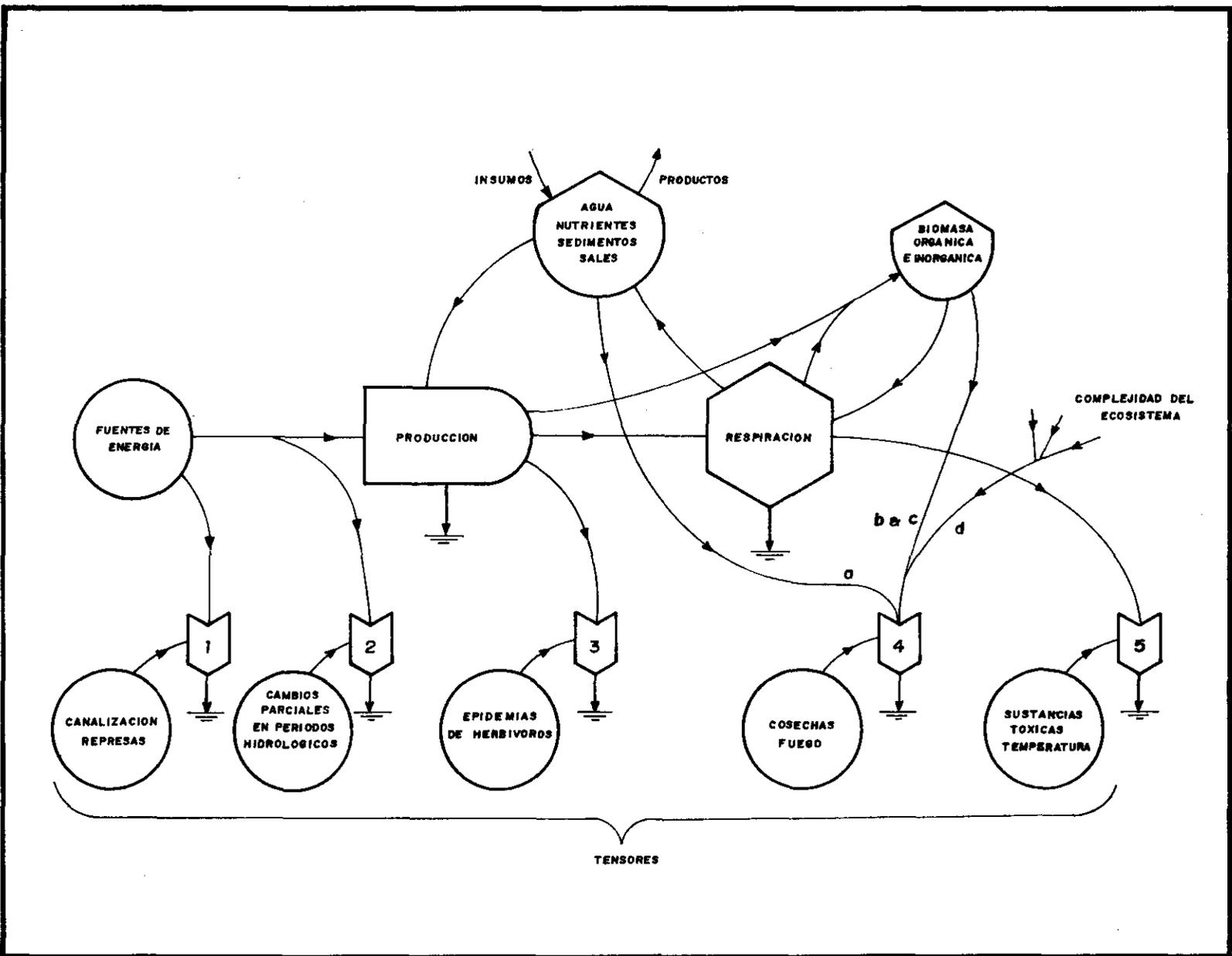


Fig. 4. Punto de ataque de los sensores en ecosistemas de manglar del Caribe colombiano; modificado a partir de Lugo *et al.* (1980).



Fig. 5. Efectos ambientales en los ecosistemas de manglar del Caribe colombiano, por: (a) Explotación comercial en franjas alternas, (b) Explotación comercial a tala rasa, (c) Anillos hipersalinos, (d) Explotación artesanal y playones salinos, (e) Construcción de carreteras, (f) Construcción de aeropuerto.

Cuadro 8. Tensores naturales y antropogénicos en los manglares del Caribe colombiano (adaptado de Lugo *et al.*, 1980). Tipo de tensor según figura 4. Areas: (1) Isla de Salamanca, (2) Ciénaga Grande de Santa Marta, (3) Ciénaga de la Virgen, (4) Bahía de Cartagena, (5) Bahía de Barbacoas, (6) Ciénagas Islas del Rosario, (7) Ciénaga del Francés, (8) Ciénagas del delta del Sinú.

| TENSORES | FUERZA O FACTOR CAUSAL SOBRE EL ECOSISTEMA | PUNTO PRIMARIO DE ATAQUE | AREA |
|---------------------------------|---|---|---------|
| NATURALES: | | | |
| Hipersalinidad | Aridez del clima o falta de flujo de mareas o escorrentía | Complejidad estructural (4d, 5) | 1,2,3 |
| Sedimentación | Acreción hídrica y eólica (progresiva) | Intercambio gaseoso radicular | 1,3 |
| Acción del viento | Fuertes vientos o brisas | Complejidad estructural (4b, 4d) | 1,8 |
| Sedimentación (aguda) | Huracanes o inundaciones | Intercambio gaseoso radicular, asimilación de agua y nutrientes (4a, 5) | 8 |
| Alta energía de las olas | Movimiento de aguas | Complejidad estructural (4a, 4b, 4c) | 1 |
| Acumulación de H ₂ S | Estancamiento de aguas | Respiración radicular y de sedimentos (5) | 4 |
| Inundaciones crónicas | Huracanes o grandes inundaciones | Intercambio gaseoso radicular y de sedimentos (4, 5, 1) | 2,8 |
| Epidemias de herbívoros | Cambios ambientales desconocidos | Plantas | 2,6 |
| ANTROPOGÉNICOS: | | | |
| Alta temperatura | Enfriamiento de termoeléctricas | Complejidad estructural hojas, plántulas (2, 4d, 5) | 4 |
| Cobertura de petróleo | Derrames accidentales | Intercambio gaseoso en superficies cubiertas por petróleo, hojas (2,5) | 4 |
| Drenaje crónico | Canalización, construcciones de carreteras, diques, caminos | Complejidad estructural y todos los procesos de los ecosistemas (1) | 1,3,4,7 |
| Herbicidas | Preservación cosechas | Hojas, retoños, sedimentos (2, 4b) | 2,3 |
| Cosechas excesivas | Necesidades humanas | Plantas (4) | 5 |
| Relleno crónico, dragados | Actividades de construcción | Complejidad estructural e intercambio gaseoso (1, 5) | 4 |
| Escorrentía de metales pesados | Escorrentía de actividades mineras | Depositados en hojas y sedimentos | 4 |
| Acumulación de basura | Deficiencia en recolección o disposición deficiente | Complejidad estructural e intercambio gaseoso | 4 |

El ejemplo más conocido de tensión antropogénica en la región es el de los manglares de la Isla de Salamanca y del delta inferior del río Magdalena que quedaron aislados artificialmente del libre flujo de aguas dulces y marinas a través de caños, lagunas y esteros, y se vieron sometidos a un proceso progresivo de salinización de suelos (53-150 ‰), canales o lagunas (27-56 ‰) y agua freática (42-130 ‰) (Botero, 1990).

De esta manera se perdieron por lo menos 16.460 ha principalmente de *R. mangle* (González, 1989). Los proyectos desarrollados para recuperar y estabilizar estos manglares han incluido obras de ingeniería civil para readecuar los caños y sus flujos naturales y la siembra de hipocólitos en áreas seleccionadas. A partir de su implementación han sido registrados pequeños signos de recuperación.

No obstante la recuperación se dará lentamente y a largo plazo, sobre todo en razón de los parámetros climáticos del área. **Johannes** (1974) afirma que el tiempo de recuperación de los manglares depende de las especies que lo conforman. Puede ser breve en el caso de especies que alcanzan pleno desarrollo entre los 8 y los 10 años, pero la recuperación de comunidades de *Rhizophora*, que necesita entre 25 y 30 años para madurar, puede requerir 80 y más años.

7. Manejo y conservación.

El desarrollo progresivo de las zonas costeras del Caribe colombiano implica la necesidad de manejar eficientemente los recursos naturales para garantizar la subsistencia del manglar, que aporta insumos para la evolución armónica de otros sistemas. **Prahl** (1989) afirmó que la conservación de los manglares debía entenderse como una necesidad vital para las poblaciones humanas, antes que como una actividad meramente altruista.

Las experiencias negativas de aprovechamiento o de definición de conflictos de uso de la tierra en Colombia, a partir de los cuales los manglares han sido suprimidos para dar paso a proyectos de desarrollo, han tenido su

origen tanto por la subvaloración del ecosistema como por el desconocimiento de la productividad real y de los bienes y servicios que ofrece. Las decisiones de este tipo han sido fundamentadas sólo ocasionalmente en conocimientos científicos, mientras que éstos han sido generados paralelamente a la implementación de la mayoría de proyectos de desarrollo o después de producido el impacto ambiental.

7.1 Legislación.

No obstante, el Gobierno Nacional a través del INDERENA ha aplicado medidas de protección y conservación. Desde la creación del Sistema de Parques Nacionales se ha identificado la necesidad de preservar áreas especialmente sensibles y productivos. A partir del acuerdo 004 de 1964 han sido declaradas como zonas de protección y manejo tres (3) Parques Nacionales Naturales, dos (2) Santuarios de Flora y Fauna, un (1) área de Manejo Especial, y cinco (5) Zonas de Reserva para la Pesca Artesanal, en las cuales existen importantes manglares (Cuadro 9). Sin embargo, en vista de que no existe legislación específica para el manejo de estos sistemas, se aplica tradicionalmente aquella vigente para bosques naturales, pesca y acuicultura, con los vacíos consiguientes.

Cuadro 9. Categorías de protección con áreas de manglar en el Caribe colombiano, normas y fechas en que fueron creadas y departamento en el que están situadas (según Álvarez-León, 1989).

| CATEGORIAS DE PROTECCION Y MANEJO | NORMA (fecha) | DEPARTAMENTO |
|--|----------------------------|--------------------------|
| Parque Nacional Natural Isla de Salamanca | Acuerdo 004 (04-04-64) | Magdalena |
| P. N. N. Tayrona | Acuerdo 004 (04-04-64) | Magdalena |
| Pesca artesanal : Ciénaga Grande de Santa Marta | Acuerdo 197 (09-25-64) | Magdalena |
| Pesca artesanal: P. N. N. Tayrona | Resolución 903 (10-21-69) | Magdalena |
| Zona de Reserva Nacional Bahía de San Andrés | Resolución 023 (02-26-71) | San Andrés y Providencia |
| Zona de Reserva para la Pesca Artesanal Golfo de Morrosquillo | Resolución 726 (05-31-74) | Sucre y Córdoba |
| Zona de Reserva para la Pesca Artesanal Golfo de Urabá | Resolución 1130 (10-19-76) | Antioquia y Chocó |
| Santuario de Flora y Fauna Ciénaga Grande de Santa Marta | Acuerdo 029 (05-02-77) | Magdalena |
| P.N.N. Submarino Islas del Rosario | Resolución 165 (05-02-77) | Bolívar |
| Santuario de Flora y Fauna Los Flamencos | Acuerdo 030 (05-02-77) | Guajira |
| Área de Manejo Especial de la Bahía de Cartagena, Canal del Dique y áreas adyacentes | Decreto 1741 (08-04-78) | Bolívar |
| Zona de Reserva para pesca artesanal Ciénaga Grande de Santa Marta | Resolución 157 (06-09-78) | Magdalena |
| Pesca artesanal: Guajira | Acuerdo 054 (08-12-88) | Guajira |

En 1978 se suspendió toda acción extractiva a nivel industrial en los manglares subseriales remanentes del Caribe «hasta tanto no se llegara a la recuperación satisfactoria, pues interferir la dinámica sucesional implica incentivar la degradación con resultados obviamente negativos e incluso introducir factores irreversibles, máxime cuando se desconocen las prácticas silviculturales que exitosamente garanticen el restablecimiento del bosque» (Hernández-Camacho *et al.*, 1978).

7.2 El futuro de los manglares del Caribe colombiano.

Actualmente, con base en investigaciones silviculturales y ecológicas en el Caribe y en el Pacífico, INDERENA está recomendando al Gobierno Nacional:

- Una veda nacional total a las especies de mangle;
- Reforzamiento e implementación de acciones de control;
- Vigilancia y supervisión;
- Establecimiento de un banco de datos;
- Cumplimiento de las declaraciones de efecto e impacto ambiental;
- Creación de un Comité Nacional de Manglares, asesor en materia de lineamientos técnicos, científicos, legales y de políticas de conservación, ordenación y manejo sostenido (INDERENA, 1991).

El aprovechamiento artesanal actual de madera para construcción, leña y carbón, representa una fuente estable de ingresos de subsistencia para pescadores y corteros. Se ha comprobado asimismo que es posible manejar el manglar como recurso renovable, adecuando las zonas taladas con obras hidráulicas suficientes para garantizar el flujo de aguas dulces y saladas de los cuerpos hídricos aledaños (INDERENA, 1991).

Precisamente INDERENA se ha trazado como objetivo la ordenación territorial y la zonificación detallada de los manglares del país con participación de las comunidades locales, así como la selección y creación de áreas de protección, conservación y producción.

Agradecimientos

A los doctores Luis Drude Lacerda y Bjorn Kjerfve por su estímulo para preparar esta contribución, así como a los colegas que leyeron el manuscrito e hicieron valiosas sugerencias.

Bibliografía

- Alvarez-León, R. 1982. El desarrollo de la maricultura en Colombia. *Rev. Lat.-Amer. Acuicultura*, 13 : 9-19.
- . 1984 a. Los manglares del Caribe colombiano y su utilización como áreas de extracción pesquera y de cultivos controlados. *In*: D. Yanine-Díaz (ed.). *Mem. Sem. Regional sobre Ordenación Integrada de las Zonas de Manglar*. FAO/INDERENA. Cali (Valle) y Tumaco (Nariño) Colombia, nov. 19-23, Tema 3, 6 p.
- . 1984 b. Sinopsis sobre el conocimiento de los ecosistemas de manglar en Colombia. Reunión Técnica para el Diseño de un Proyecto Especial sobre Bioecología del Manglar. OEA/ COLCIENCIAS/INVERMAR, Santa Marta (Mag.) Colombia, junio 27-29, 17 p.
- . 1984 c. Sinopsis sobre el conocimiento de los ecosistemas de manglar en Colombia: Primera Revisión. *In*: D. Yanine-Díaz (ed.). *Mem. Sem. Regional sobre Ordenación Integrada de las Zonas de Manglar*. FAO/INDERENA. Cali (Valle) y Tumaco (Nariño) Colombia, nov. 19-23. Anexo 3, 31 p.
- . 1984 d. Caracterización de los ecosistemas de las bahías de Chenge y Nenguange. *Proy. COLCIENCIAS/INVERMAR/30003-10-43-82*. Santa Marta (Mag.). *Inf. Final* 1-20.
- . 1985 a. Evaluación de los recursos demersales del Caribe y el Pacífico colombiano. Cap. 11: 511 - 570. *In*: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. PUAL/ICML/INPL/UNAM, México D.F., 748 p.
- . 1985 b. Caracterización estructural de las comunidades de manglar y de la macrofauna en la Ciénaga Grande de Santa Marta e Isla de Salamanca. *Proy. COLCIENCIAS/INVERMAR/01-10-84*. Santa Marta (Mag.). *Inf. Final*: 1-28.
- . 1986. Caracterización de los recursos naturales del Caribe colombiano. *In*: Steer-Ruiz, R. (ed.). *Proy. Administración y Desarrollo de la Zona Costera del Caribe Colombiano DIMAR/CIOH*. Cartagena (Bol.). *Inf. Final*: 1-95.
- . 1989. Los ecosistemas marinos del Caribe colombiano. *Bull. Inst. Geol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 45: 131-143.
- Alvarez-León, R. y E. S. Lesser. 1986. Aspectos sobre el reclutamiento de los recursos demersales en las costas colombianas, pp. 107-122. *In*: A. Yáñez-Arancibia y D. Pauly (eds.) *IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities*, Ciudad del Carmen (Cam.) México, April 21-25.
- Araújo, R. y J. Polanía. 1985. Manglares: estructura, fitosociología y geomorfología en el delta del Canal del Dique (Departamentos de Bolívar y Sucre, Colombia). Tesis Profesional. *Fac. Ciencias del Mar, Univ. Bogotá Jorge Tadeo Lozano*, 126 p.
- Arias, P. y E. Anzola. 1989. La pesca artesanal en Colombia. INDERENA-Subgerencia de Pesca y Fauna. Bogotá D. E., 61 p.
- Botero, L. 1990. Massive Mangrove Mortality on the Caribbean Coast of Colombia. *Vida Silvestre*, 2 (2): 77-78
- Bula, G. A. y R. Schnetter. 1978. Notas preliminares sobre el género *Derbestia* (Derbessaceae, Caulerpaceae, Chlorophyceae) en la costa atlántica de Colombia. *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín*, 10: 245-248.

- Cabrera, A. L. y A. Willink.** 1973. Biogeografía de América Latina OEA-Secretaría Gral., Depto. Asuntos Científ. Washington D. C. 20 p.
- Cifuentes, W.** 1980. Contribución al conocimiento de la estructura, fauna y flora del ecosistema de manglares en la Bahía de Cartagena. Tesis profesional. Fac. Cienc. del Mar. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 116 p.
- Cosel, R. von.** 1973. Lista preliminar de los moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). Mitt.Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 47-56.
- . 1986. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (costa del Caribe de Colombia). An. Inst. Inv. Mar. - Punta de Betín, 15-16: 79-370.
- Cristensen, B.** 1987. Los manglares: ¿para qué sirven?. FAO Ofic. Reg. Asia y el Pacífico. Bangkok, Tailandia. Inf. Técnico: 1-10
- Cuignon, R., O. Javelaud, G. Vernet & S. Leblé.** 1985. Estudio sedimentológico de la Plataforma Continental del Mar Caribe colombiano. 1er Congr. Lat.-Amer. sobre Cienc. del Mar ALICMAR/COLCIENCIAS/INVEVAR. Santa Marta (Mag.) nov. 24-29, 13 p.
- D'Croz, L. y B. Kwiecinski.** 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Biol. Trop., 28: 13-29.
- Dueñas, P. R.** 1981. Inventario preliminar de los poliquetos (Annelida) de aguas someras de la Bahía de Cartagena y áreas adyacentes. UBJTL-Bol. Museo del Mar, 10: 82-138.
- . 1985. La presencia de *Polydora websteri* Hartman 1943, en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Magdalena) Colombia. 1er Congr. Lat.-Amer. sobre Cienc. del Mar ALICMAR/COLCIENCIAS/INVEVAR. Santa Marta (Mag.) nov. 24-29, 13 p.
- Dugand, A.** 1973. Elementos para un curso de geobotánica en Colombia. Cespedesía, 2 (6-8): 139-480.
- Geister, J.** 1972. Nota sobre la edad de las calizas coralinas del Pleistoceno marino en las Islas de San Andrés y Providencia (Mar Caribe Occidental, Colombia). Mit.Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 6: 135-140.
- González, E.** 1989. Cambios ocurridos en la cobertura del manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta durante los años 1956-1987. INVEVAR Santa Marta (Mag.). Inf. Técnico: 1-25, 3 map.
- Henning, H. G. y F. Klaassen.** 1973. Dekapode Crustaceen auf der Isla de Salamanca (Atlantik-Küste, Kolumbien). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 63-84.
- Hernández-Camacho, J. I., P. von Hildebrand & R. Álvarez-León.** 1980. Problemática del manejo de manglares con especial referencia al sector occidental de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena, Colombia. pp 364-386. In: M Vegas-Vélez (ed.). Sem. Sobre el Estudio Científico y el Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares UNESCO/UNIVALLE, nov. 27-dic. 1º de 1978, 405 p.
- Hernández-Camacho, J. I., R. Álvarez-León, R. Echeverri, P. von Hildebrand, M. Sánchez Páez, L. Gutiérrez, P. Andrade & L. Tibaquirá.** 1978. Concepto sobre la explotación industrial de las especies de mangle en el país. INDERENA-Gerencia General. Bogotá D.E. Inf. Técnico (1): 1-25.
- INDERENA.** 1991. Diagnóstico exploratorio de los manglares en Colombia. INDERENA-Subgerencia de Bosques y Aguas. Santafé de Bogotá D.C. Inf. técnico: 1-43.
- Johannes, R. E.** 1974. Marine pollution in shallow tropical waters. 1ft FAO/SIDA Training Course on Marine Pollution in Relation to Protection of Living Resources. Gotemburgo, Sweden, 2 May.-3 June, 1972. FAO/TF 96, Suppl. 1: 242-259
- Kapraun, D. F., A. J. Lemus & G. A. Bula-Meyer.** 1983. Genus *Polysiphonia* (Rhodophyta, Ceramiales) in the tropical western Atlantic: I. Colombia and Venezuela. Bull. Mar. Sci., 33 (4): 881-898.
- Koster, F.; G. Guerrero & F. Ríos.** 1979. Técnicas de elaboración y «curado» de cuerdas de curricán para la pesca en Taganga/Santa Marta, Colombia. An. Inst. Invevar - Punta de Betín, 11: 87-96.
- Lankford, R. R.** 1977. Coastal lagoons of México: Their origin and classification. Estuarine Processes, Academic Press Inc., New York, Vol. 2: 182-215.
- Lemaitre, R.** 1981. Shallow-water Crabbes (Decapoda, Brachyura) collected in the Southern Caribbean near Cartagena, Colombia. Bull. Mar. Sci., 31(2): 234-266.
- Losada-Muñoz, D. & C. Parada-Ruffinatti.** 1986. Foraminíferos epibióticos en la comunidad sésil de las raíces de mangle. Caldasia, 15 (71-75): 461-469.
- Lugo, A. & S.C. Snedaker.** 1975. The ecology of mangroves. An. Rev. Ecology Systematics, 5: 39-64
- Lugo, A., G. Cintrón y C. Goenaga.** 1980. El ecosistema de manglar bajo tensión, pp 263-285. In: Vegas-Vélez, M. (ed.). Mem.Sem. sobre el Estudio Científico y el Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares UNESCO/UNIVALLE, nov. 27-dic. 1º de 1978, 405 p.
- Marín, R.** 1986. Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia. HIMAT, Bogotá D.E., 240 p.
- Mosquera, C. & M. Bernal.** 1975. Bioecología y pesquería de la *Crocosostrea rhizophorae* Guilding (Mollusca, Pelecypoda) en la Bahía de Barbacoas Tesis Profesional. Fac. Ciencias del Mar. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 71 p.
- Munro, J. L.** 1977. Actual and potencial fish production from the coralline shelves of the Caribbean Sea. FAO Fish. Rep., 200: 301-320
- Olaya H., H., D. Centenaro M., I. Legízamo P. & F. Pineda V.** 1991. Los bosques de mangle del antiguo delta del río Sinú (Córdoba - Colombia). Estudio de la vegetación y aprovechamiento. CVS, División de Recursos Naturales, Montería. 31 p.
- Pagnaco, P. & F. Radelli.** 1962. Notes on the geology of the isles of Providencia and Santa Catalina. Geol. Colombia, 3: 125-132.
- Prahl, H. von.** 1989. Manglares de Colombia. Villegas Editores, Bogotá. 206 p.
- Pérez, M. E. & C. H. Victoria** 1977. Diversidad y macrofauna de la comunidad de las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la Bahía de Cartagena y la Ciénaga de los Vásquez. Tesis Profesional. Fac. Ciencias del Mar, Univ. Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 93 p.
- Perdomo, C.** 1971. Estudio bio-ecológico preliminar de la macrofauna de las raíces de manglar en la isla de Manzanillo. Tesis Profesional. Fac. Cienc. del Mar, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 68 p.
- Perdomo, J. M.** 1991. Productos pesqueros exportables de Colombia INPA-Progr. Reg.Coop.Tec. para la pesca CEE/CEP. Santafé de Bogotá. Inf. Técnico 01: 1-53.

- Quirós, H. & G. Vernet.** 1980. Los foraminíferos bentónicos en áreas de manglar y su relación con el ecosistema (Tierrabomba-Cartagena-Colombia). pp 225 - 242 *In*: Vegas-Vélez, M. (ed.). Mem. Sem. sobre Est. Cientif. e Impacto Humano en Ecosist. de Manglares, UNESCO/ROSTLAC/UNIVALLE. Cali (Valle) Colombia, nov. 27-dic. 1 de 1978, 405 p.
- Reichel-Dolmatoff, G.** 1965. Colombia: Ancient People and Places. Glyn Daniel Ed. Thames and Hudson, London. 231 p.
- Rodríguez, O.** 1977. Efectos de la contaminación sobre el crecimiento de las poblaciones de *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791) en la Bahía de Cartagena. Tesis profesional. Fac. Ciencias del Mar, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 112 p.
- Rubio, C.E.** 1988. Recursos pesqueros del litoral continental del Caribe colombiano y su relación con el manejo de cuencas hidrográficas, pp. 374-388. *In* : Rodríguez, J.V. y H. Sánchez (eds.). Mem. Simp. Internal. Ecobios-Colombia 88. El desarrollo sostenible: Estrategias, políticas y acciones. Bogotá D.E. Colombia, sep. 20-23, 548 p.
- Salazar, F.J.** 1982. Las especies del Suborden Balanomorpha (Thoracica - Cirripedia- Crustacea) de la Bahía de Cartagena. Tesis profesional. Fac. Ciencias del Mar, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 110 p.
- Salazar, A. & M. Ramírez.** 1977. Estudio preliminar sobre el cultivo artificial del ostión del mangle *Crassostrea rhizophorae* Guildin 1828 en la bahía de Cispata (Córdoba). Tesis Profesional. Fac. Ciencias del Mar, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Vernette, G.** 1985. La plateforme continentale le Caraïbe de Colombie (du débouche du Magdalena an golfe de Morrosquillo). Importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sedimentation. Thèse Dr. Etat et Sciences, Univ. Bordeaux I, n. 834, 387 p.
- Wedler, E.** 1973. Die Hydroiden der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und einiges zu ihrer Ökologie. Mitt.Inst.Colombo-Alemán Invest.Cient., 7: 31-39.
- Weidner, D.** 1992. Colombia shrimp culture. VSDC/NOAA/NMFS, IFR-91/90, F/LAZ: DW/TR, Silver Spring: 1-104.
- Winograd, M.** 1987. Mangroves de Colombie: particularities biologiques et economiques. Gaussenia, 3: 11-43.
- Wintermann-Kilian, G. & E. F. Kilian.** 1983. Marine sponges of the región of Santa Marta (Colombia) Part I. Dictyoceratida and Verongida. Stn. Neotrop. Fauna and Environ., 18 : 1-17.