INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

por

Guillermo Díaz-Pulido, Biol. Mar.

Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -- INVEMAR
A.A. 1016, Santa Marta, Colombia

Santa Marta, octubre de 1997

TABLA DE CONTENIDO

Pags.

INTRODUCCION 1

ECOSISTEMAS MARINOS 2

Arrecifes coralinos 3
- **A. Atributos** 3
  - Contexto nacional e internacional 3
  - Características biológicas y ambientales 4
  - Provincias biogeográficas y zonificación geográfica 6
  - Ubicación y extensión 7
  - Caracterización fisonómica - zonación 13
  - Composición faunística - florística 15
  - Diversidad ecosistémica 17
  - Especies características (flora y fauna) y endemismos 21
  - Necesidades de información y prioridades de investigación 22
- **B. Valores** 23
  - Servicios ambientales 23
- **C. Usos** 24
  - Procesos de conversión 24
  - Capacidad de recuperación 29
  - Estado de conservación 30
  - Areas protegidas que incluyen el ecosistema 31
  - Recomendaciones para conservación - prioridades 33
  - Necesidades de información y prioridades de investigación 34
- **Bibliografía** 34
- **Anexo 1** 44

Pastos Marinos 46
- **A. Atributos** 46
  - Contexto nacional e internacional 46
  - Características biológicas y ambientales 46
  - Provincias biogeográficas 48
  - Ubicación y extensión 48
  - Caracterización estructural y Composición florística 51
  - Diversidad ecosistémica 52
  - Especies características y endemismos 54
  - Necesidades de información y prioridades de investigación 54
- **B. Valores** 55
  - Servicios ambientales 55
- **C. Usos** 56
  - Procesos de conversión 56
  - Capacidad de recuperación 57
  - Estado de conservación 58

Areas protegidas que incluyen el ecosistema 58
Recomendaciones para conservación - prioridades 59
Necesidades de información y prioridades de investigación 59
Bibliografía 60

Fondos Sedimentarios 64
A. Atributos 64
Contexto nacional e internacional 64
Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas) 64
Aspectos biogeográficos..... 66
Ubicación y extensión 67
Caracterización estructural y composición faunística 67
Especies características y endemismos 71
Diversidad ecosistémica 73
Necesidades de información y prioridades de investigación 73
B. Valores 74
Servicios ambientales 74
C. Usos 74
Usos 74
Procesos de conversión 75
Capacidad de recuperación 76
Estado de conservación 76
Areas protegidas 76
Recomendaciones para conservación 77
Necesidades de información y prioridades de investigación 78
Bibliografía 78

ECOSISTEMAS COSTEROS

Manglares 82
A. Atributos 82
Contexto nacional e internacional 82
Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas) 82
Aspectos biogeográficos 84
Ubicación y extensión 85
Caracterización fisonómica 89
Composición florística 90
Diversidad ecosistémica 92
Especies características y endemismos 96
Necesidades de información y prioridades de investigación 97
B. Valores 97
Servicios ambientales 97
C. Usos 99
Usos del ecosistema 99
Procesos de conversión 100

Capacidad de recuperación 102
Estado de conservación 103
Areas protegidas que incluyen el ecosistema 104
Recomendaciones para conservación - prioridades 105
Necesidades de información y prioridades de investigación 106
Bibliografía 107
Anexo I 113
Anexo II 114

Litorales rocosos 115
A. Atributos 115
Contexto nacional e internacional 115
Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas) 115
Aspectos biogeográficos 116
Ubicación y extensión 116
Caracterización fisonómica, faunística y florística 120
Diversidad ecosistémica 123
Hábitats asociados a litoral rocoso 123
Especies características y endemismos 124
Necesidades de información y prioridades de investigación 125
B. Valores 125
Servicios ambientales 125
C. Usos 126
Usos del ecosistema 126
Procesos de conversión 126
Capacidad de recuperación 126
Estado de conservación 126
Areas protegidas que incluyen el ecosistema 127
Recomendaciones para conservación - prioridades 127
Necesidades de información y prioridades de investigación 127
Bibliografía 127

Playas arenosas 131
A. Atributos 131
Contexto nacional e internacional 131
Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas) 131
Aspectos biogeográficos 133
Ubicación y extensión 133
Caracterización fisonómica, faunística y florística 133
Diversidad ecosistémica 137
Hábitats asociados a playas 137
Especies características y endemismos 137
Necesidades de información y prioridades de investigación 138
B. Valores 139
Servicios ambientales 139
C. Usos 139

Usos del ecosistema 139
Procesos de conversión 139
Capacidad de recuperación 140
Estado de conservación 140
Areas protegidas que incluyen el ecosistema 140
Recomendaciones para conservación - prioridades 141
Necesidades de información y prioridades de investigación 141
Bibliografía 141

INTRODUCCION A LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Colombia es reconocida a nivel mundial por su alta diversidad biológica, carácter que se ha ganado principalmente por el conocimiento de su biota y ecosistemas terrestres. En reuniones recientes de expertos en diversidad biológica marina del país, se sentaron las bases del estado del conocimiento de la biodiversidad ecosistémica (CCO-EMB-Colciencias 1994) y específica (Zea y Díaz 1996). Se determinó que los dos océanos del país albergan una muy rica diversidad de flora y fauna, encontrándose registros de unas 4793 especies de plantas y animales, de las cuales 146 han sido nuevas para la ciencia, y se estima que el total de especies posibles en los dos litorales entre algas, esponjas, corales, anélidos, moluscos, crustáceos y peces, supera las 9000. Los compuestos naturales, como sustancias bioactivas y los recursos pesqueros y genéticos son igualmente ricos y abundantes en los mares colombianos (Escobar 1994). Colombia tiene aproximadamente 1600 y 1300 kilómetros de costa en el Caribe y Pacífico, respectivamente (Mapa 1), y presenta un número variado de ecosistemas marinos y costeros estratégicos, dado que gracias a los bienes y servicios obtenidos de ellos, depende en buena parte el funcionamiento y bienestar de la sociedad (Márquez 1996). El objetivo del presente manuscrito es dar una visión general, sintética y actualizada de los ecosistemas marinos y costeros, donde se abordarán aspectos relacionados con su distribución espacial (mapas), composición, estructura, valores y servicios, usos, y problemática ambiental. Para el propósito de esta síntesis, se dividieron los ecosistemas en marinos: arrecifes de coral, praderas de pastos marinos y fondos sedimentarios, y en ecosistemas costeros: manglares (incluye lagunas costeras y estuarios), litorales rocosos y playas arenosas. Sin embargo, esta división es de cierta manera artificial, puesto que los ecosistemas presentan flujos continuos de energía y materia entre ellos y varios funcionan íntimamente relacionados tanto en sus aspectos biofísicos como socioeconómicos, por lo cual se ha manifestado que las medidas de manejo y conservación deben considerar a los ecosistemas marinos y costeros como una unidad (Escobar 1994).

Bibliografía

CCO-EMB-Colciencias. 1994. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ ENB/ Colciencias, Santafé de Bogotá, 311 p.

Escobar, J.J. 1994. Algunas bases de orientación para la formulación de una política para la conservación de la biodiversidad costera y marina en Colombia - Aporte de la Secretaría General de la Comisión Colombiana de Oceanografía. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ ENB/ Colciencias, Santafé de Bogotá: 1-32 pp.

Márquez, G. 1996. Ecosistemas estratégicos y otros estudios de ecología ambiental. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá, 211 p.

Zea, S. y J.M. Díaz. 1996. La sistemática en Colombia para el siglo XXI Programa Nacional para el estudio de la megadiversidad en el país en los próximos 25 años. Encuentro-Taller Sistemática de Organismos Marinos. Documento de Resultados, Invemar, ACH, Santa Marta, 10 p.

ECOSISTEMAS MARINOS

ARRECIFES CORALINOS

A. Atributos

Contexto nacional e internacional

Los arrecifes coralinos, junto con las selvas tropicales húmedas, constituyen el ecosistema taxonómicamente más diverso, biológicamente más complejo y productivo del planeta y a la vez uno de los más frágiles (Connell 1978; Hatcher 1988; Díaz et al. 1996*c*). Confinados (con algunas excepciones) entre los 30°N y los 30°S del Ecuador, los arrecifes coralinos son ciertamente los ecosistemas más antiguos de la tierra (Hatcher et al. 1989). Crecen mejor en aguas claras y pobres en nutrientes, no obstante, su alta productividad radica en un óptimo aprovechamiento de los nutrientes del medio y en su estructura, la cual provee hábitat para un vasto grupo de organismos (UNEP/IUCN 1988). Representan también un gran atractivo escénico para el turismo, protegen a la costa de la erosión, son fuente importante de recursos pesqueros (World Conservation Monitoring Centre 1992; Birkeland 1997) y compuestos bioactivos empleados en la medicina (Hay 1996).

Se estima que a nivel mundial, los arrecifes coralinos cubren unos 600.000 km^2 hasta una profundidad de 30 m. Las formaciones más extensas se presentan en la Gran Barrera Arrecifal de Australia, con aproximadamente 230.000 km^2 y unos 2.000 km de longitud (Birkeland 1997). Colombia es también privilegiada por la presencia de arrecifes de coral y comunidades coralinas en ambos océanos, encontrándose las formaciones más extensas y desarrolladas en el Atlántico. En el Archipiélago de San Andrés y Providencia se presentan diferentes tipos de arrecifes (complejos arrecifales), como atolones, barreras, y franjeantes, y según estimaciones de G.Márquez et al. (1994), el área arrecifal comprende unos 5.000 km^2. Al rededor de la Isla de Providencia se halla la segunda barrera arrecifal más grande del Caribe, en cuanto a extensión de área y longitud. Otro aspecto interesante de resaltar es que en el mismo archipiélago colombiano se encuentran unos de los pocos atolones verdaderos de América (Díaz et al 1996*c*). En el Pacífico colombiano existen arrecifes de franja desarrollados sobre los márgenes costeros y alrededor de las Islas, sin embargo, son relativamente pequeños en comparación con los del Caribe (UNEP/IUCN 1988), pero son muy interesantes desde el punto de vista biogeográfico (p.e. Isla Malpelo) y por la rareza de sus formaciones (Prahl 1990), además, Isla Gorgona posee uno de los mayores números de especies coralinas del Pacífico Americano (Prahl et al. 1990*a*). A pesar de las variadas monografías sobre los arrecifes coralinos de Colombia (Prahl 1985, 1988, 1990; Prahl y Erhardt 1985; UNEP/IUCN 1988; Garzón-Ferreira y Cano 1991; Díaz et al 1995; 1996*c*), y de ser considerado como el ecosistema marino-costero más estudiado (Garzón-Ferreira 1995), aún no se cuenta con estimaciones del área total de los arrecifes del país. La mitad de las zonas costeras del mundo se encuentran en los trópicos y cerca de un tercio de las líneas de costa están conformadas por arrecifes coralinos (Birkeland 1997).

En Colombia se encuentran el 90 % (cerca de 80 especies) de los corales hermatípicos (formadores de arrecifes) conocidos de América (Escobar 1994), todos ellos señalados, además de las especies de octocorales, en el libro rojo de las especies en peligro de extinción (Wijnstekers 1995). El progresivo proceso de degradación

antropogénica y “natural” sufrida por los ecosistemas arrecifales en todo el mundo, evidenciado en mayor grado a partir de comienzos de la década de los 80 y que se manifiesta en las mortalidades masivas de organismos arrecifales, incluyendo algas, corales, octocorales, erizos, moluscos, crustáceos, peces, tortugas, entre otros, y la extinción de algunas especies (p.e. foca del Caribe), ponen seriamente en peligro al ecosistema (Antonius 1981; Lessios et al. 1984; Brown 1987; Zea y Duque 1989; Garzón-Ferreira y Zea 1992; Garzón-Ferreira y Kielman 1994; Solano 1994; Peters 1997; Zea et al. en prensa). Las principales causas del deterioro son naturales, como huracanes, calentamiento del agua por fenómeno del Niño, enfermedades, mortandades, explosiones demográficas, y antrópicas, como deforestación, desarrollo costero, polución, sobre-explotación de recursos, turismo, entre otros (Márquez 1987; UNEP/IUCN 1988; Garzón-Ferreira y Kielman 1994; Garzón-Ferreira y Cano 1991; Díaz et al. 1995; Geister 1992; World Conservation Monitoring Centre 1992; Ginsburg 1994; Díaz et al., 1996*c*).

Características biológicas y ambientales

Un arrecife es una estructura construida por organismos vivos, que modifica substancialmente la topografía del lecho marino y cuya dimensión es tal que influencia las propiedades físicas, y por ende ecológicas, del medio circundante; su consistencia es lo suficientemente compacta para resistir las fuerzas del agua y, por lo tanto, está en capacidad de conformar un hábitat duradero, estable y característicamente estructurado para albergar organismos especialmente adaptados (Schuhmacher 1982). Los corales pétreos, llamados también corales duros, verdaderos o hermatípicos, son los principales animales constructores de los arrecifes. Existen otros organismos constructores de arrecifes, especialmente algas coralináceas rojas que pueden llegar a recubrir los esqueletos y fragmentos de corales para formar estructuras calcáreas masivas. A estas estructuras se les denomina “crestas algales” (Adey 1978). En otros casos, existen poblaciones de corales que no construyen estructuras sobre ellos mismos, se encuentran en aguas profundas, frías, o están formadas por corales ahermatípicos. A estas comunidades se les dará el nombre de comunidades coralinas (UNEP/IUCN 1988).

Los arrecifes de coral y comunidades coralinas se desarrollan mejor en aguas tropicales, con temperaturas cálidas que oscilan entre 20 y 29 ^{o}C, y con salinidades altas entre 33 y 36 partes por mil. Requieren aguas oligotróficas, es decir, con pocos nutrientes y por tanto, son generalmente excluidos de lugares con altas descargas de aguas negras. Las altas concentraciones de nutrientes favorecen el desarrollo de las macroalgas, las cuales compiten con los corales y reducen sus poblaciones, como es el caso del Banco Serranilla, cuyas comunidades están dominadas por algas y esponjas, mientras que la cobertura de coral es mínima (Hallock et al. 1988; Triffleman et al. 1992).

Debido a que las colonias de corales hermatípicos albergan algas microscópicas simbiontes (que “alimentan” a los corales), su distribución se encuentra controlada en gran parte por la luz incidente, por ello los arrecifes crecen mejor en aguas de poca profundidad, desde la superficie del agua hasta 30 m de profundidad, sin embargo se pueden encontrar arrecifes hasta unos 70-80 m de profundidad. Existen otra serie de factores a menor escala que limitan el desarrollo de los corales, entre ellos se tienen el tipo factores físicos, como tipo de sustrato e inclinación, influencia de aguas dulces, aportes de sedimentos y turbidez, temperaturas bajas (surgencia), y

biológicos, como predación, competencia con otros organismos y la actividad humana (Prahl y Erhardt 1985). Los sustratos inestables, como los fondo de arena y fango, son poco adecuados para el desarrollo de los corales, en cambio, los lugares rocosos o con antiguos esqueletos calcáreos son preferidos por las larvas de los mismos. Las descargas de agua dulce de los ríos, junto con el aporte de sedimentos, producto de la erosión terrestre, determinan la exclusión de extensas áreas con arrecifes de coral, es por ello que en inmediaciones de la desembocadura de los ríos Atrato, Sinú y Magdalena en el Caribe, y en el sector sur del Pacífico, donde se encuentran numerosos estuarios, los arrecifes no existen o se presentan como pequeñas comunidades coralinas (Prahl y Erhardt 1985). La presencia de aguas de afloramiento y/o surgencia (aguas con bajas temperaturas y generalmente ricas en nutrientes), limitan el desarrollo arrecifal, debido a que muchas reacciones en la síntesis del esqueleto calcáreo no se pueden realizar o se retardan por debajo de 20 ^{o}C, alterando las tasas de construcción arrecifal. Tanto en el Pacífico como en el Caribe se presentan focos de surgencia, tal como ocurre en el área de Santa Marta y Parque Tayrona, donde la temperatura puede descender hasta 21 ^{o}C durante enero - abril (Hofman y Kielman 1992). La influencia de la surgencia en Santa Marta tienen un efecto importante en los organismos arrecifales, manifestándose en comportamientos estacionales del reclutamiento de esponjas (Zea 1993b) y en variaciones de la abundancia algal (Bula-Meyer 1990*a*; Díaz-Pulido y Garzón-Ferreira en prensa). En el Pacífico la temperatura puede descender hasta 18 ^{o}C (Glynn 1972; Cantera y Contreras 1993) y junto con el alto drenaje de los ríos son los principales responsables del poco desarrollo de arrecifes en esta zona (Glynn 1972; Zapata 1994; Cortés 1995).

Las partes físicas de un arrecife se pueden observar en la Figura 1.

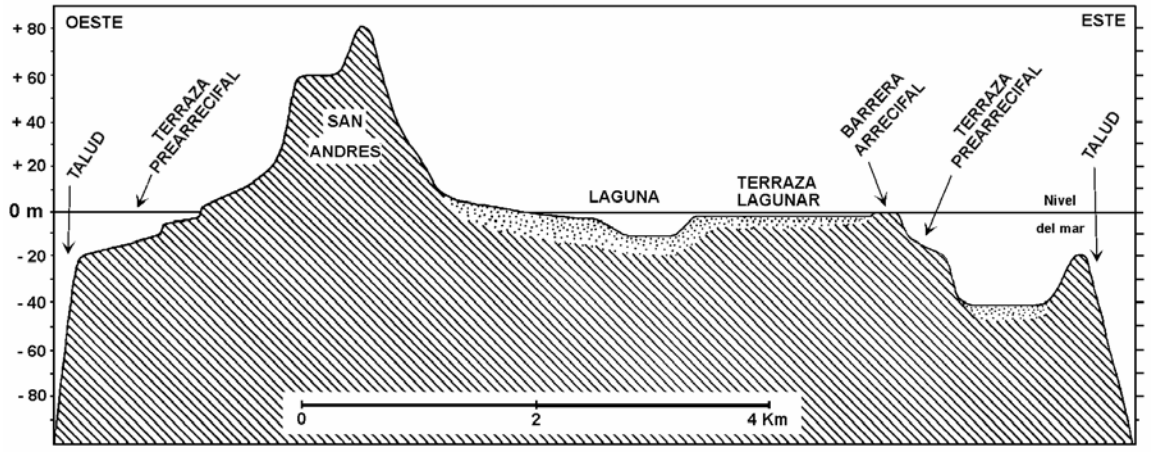

Figura 1.: Perfil transversal de la Isla de San Andrés, indicando las unidades geomorfológicas de los arrecifes coralinos (modificado de Díaz et al. 1995; 1996*c*).

Provincias biogeográficas y zonificación geográfica

En la actualidad se reconocen dos provincias biogeográficas de corales formadores de arrecifes en América: 1 Provincia del Pacífico Oriental y 2 Provincia Atlántica (Prahl et al. 1990). En lo concerniente al Pacífico colombiano, la fauna de corales pertenece a la Provincia Panámica, y la del Caribe colombiano a la Provincia Caribeña (Veron 1995). Esta última tiene su origen en la fauna pan-tética del Caribe, la cual se separó de la del Pacífico con el surgimiento del Istmo de Panamá. De otro lado, el origen de la fauna del Pacífico Americano es controvertido; tres teorías se debaten actualmente, una de ellas sustenta la hipótesis acerca de una recolonización por migración (dispersión) de larvas del Indo-Pacífico, después de las alteraciones climáticas y oceanográficas -glaciaciones- del pleistoceno, que afectaron catastróficamente a los arrecifes coralinos del Pacífico americano y del Caribe. La segunda (vicarismo) señala que los corales del Pacífico americano hacen parte de las comunidades coralinas Pantéticas que sobrevivieron a las catástrofes pleistocénicas en refugios, y fueron modificados por especiaciones, extinciones y eventos geológicos. La última teoría (Prahl et al. 1990) reconoce que la fauna del Pacífico americano (Oriental Tropical) proviene de inmigrantes de la fauna pan-tética que habitaba el Caribe, y pasó al Pacífico durante la formación de los primeros arcos insulares que darían origen al Istmo de Panamá. La segunda y tercera reconocen la existencia de refugios pleistocénicos donde la fauna coralina sobrevivió a las glaciaciones, caracterizadas por cambios de hasta 130 m en el nivel del mar, bajas temperaturas y salinidades. Una cuarta alternativa sería utilizando las tres anteriores, pero aún hacen falta más estudios al respecto (Guzmán y Cortés 1993). Una gran número de refugios pleistocénicos presentaban el Caribe durante el Pleistoceno, mientras que en el Pacífico colombiano se presentaron más bien pocos, entre ellos los localizados en Isla Gorgona, Tebada, Bahía Solano y Ensenada de Utría en el Chocó (Prahl et al. 1990).

La fauna de corales hermatípicos del Atlántico colombiano presenta alrededor de 58 especies, siendo mucho más diversa que la del Pacífico colombiano, que posee tan sólo 17 especies (Prahl 1985; Prahl y Erhardt 1985; Geister 1992; Holst y Guzmán 1993; Zapata 1994). Comparando los arrecifes del Indo-Pacifico, cuya fauna alcanza unas 400 especies y se consideran el foco de origen de los corales, con los del Pacifico colombiano, estos últimos son pobres en especies, presentan un alto grado de homogeneidad y falta de endemismos (aunque se han descrito dos nuevas especies de los arrecifes de Centroamericanos (ver Budd y Guzmán 1994)), además, su extensión es bastante reducida. Causas posibles de estas características se le atribuyen a las drásticos glaciaciones ocurridas en el Pacífico Americano (Prahl 1986; Prahl et al. 1990). Glynn et al. (1982) estimaron la edad de los arrecifes de Isla Gorgona en aproximadamente 6.000 años, mientras que las dataciones para las formaciones del Caribe son variables, por ejemplo, la edad de los arrecifes de las Isla del Rosario está entre 1.500 y 2.500 años (Sánchez 1989) y los de Isla Fuerte entre 5.000 y 10.000 años (ver Díaz et al. 1996*a*). Todas las especies presentes en el Pacífico colombiano se encuentran en el Indo-Pacífico, mientras que sólo dos géneros (*Porites* y *Acropora*) y ninguna especie, se encuentra hoy día en ambos mares colombianos (Prahl 1985; Zapata 1994). Los arrecifes del

En el Caribe colombiano se pueden reconocer tres subregiones, una al sur de Cartagena, otra al noroeste de Santa Marta y una tercera corresponde al Caribe insular-occidental que corresponde básicamente al archipiélago de San Andrés y Providencia. Esta última sin embargo presenta gran afinidad con la del sur de Cartagena pero tiene

características que la separan, entre ellas la nula influencia continental (Alvarez-León 1989). Tres áreas geográficas pueden reconocerse en el Pacífico colombiano, estas son la Isla Malpelo, con características oceánicas, la Isla Gorgona y el sector continental de la Ensenada de Utría y áreas adyacentes (Zapata 1994).

Ubicación y extensión

Debido a la presencia de grandes ríos y la dominancia de fondos sedimentarios, los arrecifes coralinos y comunidades coralinas son escasos en las costas continentales colombianas. Se encuentran en ambos océanos (Mapa 1 y 2), localizándose en el Caribe las formaciones más extensas y desarrolladas, sin embargo cubren un pequeño porcentaje de la plataforma continental (menos del 4 %). Este porcentaje se eleva al doble al incluir el área del Archipiélago de San Andrés y Providencia (incluyendo bancos y cayos aledaños) (Corpes 1992; Díaz 1994). De otro lado, los arrecifes del Pacífico son pequeños (unas hectáreas), poco diversos, discontinuos y de poco desarrollo, al parecer causados por la influencia de aguas continentales, bajas temperaturas, y Fenómeno del Niño que produce calentamiento del agua (Prahl y Erhardt 1985). A pesar de las importantes monografías y estudios de las áreas arrecifales de Colombia (Prahl 1985, 1988, 1990; Prahl y Erhardt 1985; UNEP/IUCN 1988; Garzón-Ferreira y Cano 1991; Díaz 1994; Zapata 1994; Alvarado et al. 1994; Díaz et al 1995; 1996*c*), no se cuenta con estimativos completos del área ocupada por las formaciones arrecifales. Tan sólo se conoce un documento publicado sobre la extensión de los tipos de arrecifes en las lagunas de los atolones del Archipiélago de San Andrés en el Caribe, cuyos datos fueron obtenidos a partir de fotografías aéreas (Díaz et al. 1997). Otros datos disponibles de áreas (p.e. Márquez et al 1994) no diferencian entre los arrecifes coralinos de los fondos sedimentarios, praderas de pastos marinos o manglares.

En la Tabla 1 se presenta una breve reseña de los sectores con arrecifes coralinos en el Atlántico y Pacífico Colombiano (Mapa 1). En ambos mares se pueden distinguir dos grandes áreas geográficas con arrecifes coralinos: áreas oceánicas y áreas costeras continentales.

Atlántico

Arrecifes continentales: Se extienden a lo largo de la costa, o en inmediaciones de ella, desde la frontera con Panamá hasta la alta Guajira; presentan una distribución discontinua a escala regional, pero pueden formar extensas áreas.

Los arrecifes de la costa del Urabá Chocoano fueron visitados recientemente y se adelanta un trabajo detallado de cartografía, zonación, inventarios y distribución especies y de biotopos del arrecife (Díaz et al. en prep). Sus arrecifes son del tipo franjeante (ver adelante para definición de términos) (Werding y Manjarrés 1978) y terminan al norte de la población de Acandí, donde la influencia del río Atrato parece limitar su presencia (UNEP/IUCN 1988, Mapa 1).

Tabla 1. Arrecifes de coral y comunidades coralinas del Atlántico y Pacífico de Colombia, indicando el departamento, número de especies de corales hermatípicos, porcentaje de cobertura de coral vivo, una síntesis del estado de conocimiento de los estudios de información básica (localización, distribución, distribución espacial, zonación), Cartografía (biotopos o ambientes arrecifales) e inventarios de diversidad de especies (listados de fauna y flora, estudios biológicos). *: escasa; **: existente; ***: existe y es buena. a: Zapata 1994; b: UNEP/IUCN 1988; c: Ramírez et al. 1994; d: Vargas-Angel 1996; e: Díaz et al. 1996*a*; f: Sánchez 1995; g: Perdomo y Pinzón 1997; h: Zea 1994; i: Blanco et al. 1994; j: Zea 1993*a*; k: Solano 1994; L: Prahl y Erhardt 1985; m: Díaz et al. en prep.; n: Zea et al. en prensa; o: Geister 1992; p: Díaz et al 1996*b*; q: Werding y Sánchez 1989; r: Galvis 1989; s: Glynn et al. 1982; t: Erhardt y Meinel 1975; u: Sánchez 1989.

Zonas con arrecifes y/o comunidades coralinas	Departamento	Especies de corales	Cobertura coral (%)	Informac. básica	Cartografía	Inventa-rios
Atlántico						
Urabá Chocoano	Chocó	32 [m]	17-69 [m]	***	***	**
Isla Fuerte y bajo Bushnell	Bolívar	33 [e]	0-68 [e]	***	***	**
Islas de San Bernardo	Córdova	42 [c,t]	6-49 [c]	**	**	**
Islas del Rosario	Bolívar	53 [f,u]	7-81 [r]	***	**	**
Isla Arena	Atlántico	14 [g]	30-90[g]	***	***	*
Banco de las Animas	Magdalena	1 [i]	-	**	no	*
Santa Marta y Parque Tayrona	Magdalena	54 [L,q]	0-54 [h,j]	***	***	***
Bahía Portete	Guajira	19 [k]	26-35 [k]	***	***	**
Puerto López	Guajira	-	-	*	no	no
Isla de San Andrés	S.A. y Prov.	47 [L]	9-46 [n]	***	***	***
Islas de Providencia	S.A. y Prov.	47 [o]	-	***	***	**
Cayos Courtown, Albuquerque	S.A. y Prov.	40 [p]	5-70 [p]	***	***	**
Bancos de Roncador, Serrana, Quitasueño y Serranilla	S.A. y Prov.	-	-	**	**	**
Pacífico						
Isla Gorgona	Cauca	18 [a]	2-85 [s,b]	***	**	***
Isla Malpelo	?	10	-	***	*	***
Ensenada de Utría	Chocó	8 [d]	11-90[d]	***	*	**
Golfo Cupica, Bahías Cuevita, Octavia, Solano, Pta. Ardita	Chocó	-	-	no	no	*

Una pequeña construcción arrecifal aparece de nuevo en Isla Tortuguilla (Univ. Córdoba-Invemar en curso). Sobre la plataforma continental, a cierta distancia de la costa, existen amplios bancos coralinos y archipiélagos rodeados por arrecifes de coral y praderas de pastos marinos. En la mayoría de los casos, las estructuras arrecifales se levantan sobre antiguos volcanes de lodo (domos diapíricos), que en parte han quedado emergidos durante el Holoceno, hace unos 3.000 años (Vernette et al 1988). Ejemplo de ellos son los archipiélagos de San Bernardo, Rosario, e Islas de Tierra Bomba, Barú, Fuerte y bajos aledaños. El archipiélago de San Bernardo tiene una extensión de 50.000 ha (incluye la porción emergida de las islas) con arrecifes del tipo franjeante y de parche (Thomas 1992; Patiño y Flórez 1993; Ramírez et al 1994;). El Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario [(19.506 ha hasta los 50 m de profundidad (Sánchez 1989)] e Isla Barú (Solano et al. 1995); albergan los arrecifes coralinos más extensos y desarrollados de la plataforma continental colombiana (Werding y Sánchez 1979; Ramírez et al. 1986; UNEP/IUCN 1988; Monsalve y Restrepo 1990; Penereiro et al. 1990; Serrano y Quintero 1992; Sánchez

1995, los últimos cuatro incluyen cartografía parcial). Los arrecifes de la Isla de Tierra Bomba son poco desarrollados y fueron descritos por Ramírez y De la Pava (1981) mientras que los de Isla Fuerte y Bajo Bushnell fueron estudiados y cartografiados por Díaz et al (1996*a*). Existen una serie de bajos arrecifales en el área de Cartagena, entre ellos están el Bajo Imelda (Navas et al 1992), Bajo Tortuga, Burbujas, Octubre Rojo, Salmedina, entre otros (Torres 1995). Entre Cartagena y Barranquilla se desarrolla una interesante formación coralina alrededor de Isla Arena, en el Departamento de Bolívar. Sus particularidades radican en que pese a estar desarrollados en ambientes con relativa alta sedimentación y turbidez del agua, presentan poblaciones sanas significativas de corales (Cuerno de Alce (*Acropora palmata*), Cuerno de Siervo (*Acropora cervicornis*) (Perdomo y Pinzón 1997), especies cuyas poblaciones se encuentra bastante reducidas en Colombia y en general en todo el Caribe (Garzón-Ferreira y Kielman 1994; Ginsburg 1994).

Otra área arrecifal se localiza en la región de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Sus arrecifes son pequeños y generalmente no alcanzan más de 20 m de profundidad (Werding y Erhardt 1976); en la mayoría de los casos corresponden más bien a comunidades coralinas, no obstante, forman en varios bahías del Parque, verdaderos arrecifes coralinos con zonaciones características de otras localidades del Caribe (Wedler y Alvarez-León 1989; Garzón-Ferreira y Cano 1991). Al parecer, sus arrecifes se ven limitados en gran parte por la surgencia costera y la influencia de aguas continentales provenientes del río Magdalena y de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Antonius 1972; Prahl y Erhardt 1985, Werding y Köster 1977, Hofman y Kielman 1992; Zea 1994). En el Banco de las Animas se han encontrado algunas colonias del Coral Lechuga (*Agaricia* sp., Blanco et al. 1994), pero el área no parece corresponder aun arrecife coralino sino más bien es un fondo colonizado por algas coralináceas costrosas, macroalgas, balanos y esponjas, formando “nódulos” o conglomerados de organismos (Bula-Meyer y Díaz-Pulido 1995; obs. pers.).

La Guajira presenta comunidades coralinas y arrecifes limitadas por aguas de surgencia de baja temperatura. Se encuentra pequeños parches con elementos faunísticos típicos de otras áreas arrecifales del Caribe (Díaz et al 1996c). Sus comunidades fueron descritas someramente, señalando su ubicación y cartografía (Borrero et al. 1996). En la Bahía Portete se desarrollan arrecifes franjeantes y de parche (Solano 1994), y en ciertos sectores se mezclan con praderas de pastos marinos (Solano 1994). En las cercanías de Puerto López se presenta un arrecife coralino que ha sido pobremente documentado (Prahl y Erhardt 1985), tan solo se sabe la presencia del Coral Cuerno de Alce. Esta área será objeto de investigación por parte de Invemar (Proyecto Colciencias 1997-99).

Arrecifes oceánicos: Están representados por los complejos arrecifales de San Andrés, Providencia, Bancos y Cayos aledaños, los cuales se encuentran separados de la costa colombiana unos 700 km. Corresponden al área arrecifal más grande de Colombia: según estimaciones de Márquez et al. (1994), el área de la plataforma calcárea, incluyendo arrecifes, pastos marinos y fondos sedimentarios someros es de unas 500.000 hectáreas. Al rededor de el Banco Serrana y de la Isla de Providencia, se hallan unas de las barreras arrecifales más largas del Caribe [50 y 32 km y de longitud, respectivamente (Díaz et al. 1996*c*)]. Comprende dos arrecifes de barrera antepuestos a cada una de las islas mayores, San Andrés y Providencia, cinco atolones verdaderos (Cayos Albuquerque, Cayos Courtown, Banco Serrana, Banco Roncador, Banco Quitasueño) y algunos bancos coralinos (Banco Serranilla, Bajo Nuevo y Bajo Alicia), estos tres últimos compartidos con Jamaica (Díaz et al. 1996*c*). Cada

uno de ellos representa un complejo arrecifal, dados los diferentes tipos de arrecifes menores que se encuentran allí (periféricos, barreras, de parche, franjeantes, ver adelante para definición de tipos de arrecifes). Esta zona se caracteriza por aguas con condiciones termales estables (27-28 ^{o}C) y alejada de la descarga de aguas continentales. Recientemente se publicó una síntesis del conocimiento de la distribución y una cartografía detallada de sus arrecifes (Díaz et al. 1996*c*), sin embargo aún no se ha establecido con precisión la extensión de sus arrecifes. El complejo arrecifal de la Isla de San Andrés fue estudiado en detalle por Geister (1973; 1976), Díaz et al. (1995) y Zea et al. (en prep.), y el de Providencia y Santa Catalina por Werding et al. (1981), Prahl (1982) y Geister (1986,1992). Cayos Courtown (o Bolívar) y Cayos Albuquerque son los atolones más sureños del Archipiélago y sus arrecifes coralinos fueron estudiados por Díaz et al (1996*b*;*c*, 1997). Referencias sobre la distribución de los arrecifes de los Bancos de Roncador, Serrana y Quitasueño se encuentran los trabajos de Geister y Díaz (1997) y Díaz et al (1996*c*). Los arrecifes del Banco Serranilla son más bien poco desarrollados, debido posiblemente al ascenso de aguas con mayores concentraciones de nutrientes que limitan su desarrollo (Hallock et al. 1988; Triffleman et al. 1992).

Pacífico

Arrecifes continentales: En el Pacífico se encuentran en dos áreas principales con un desarrollo sustancial de arrecifes y/o comunidades coralinas. Isla Gorgona y Ensenada de Utría, situadas lo suficientemente lejos al norte y al este del continente como para no ser influenciadas significativamente por la fría corriente del Perú o por el afloramiento -sistema de surgencia- del Golfo de Panamá (Guzmán y Cortes 1993), son en su orden las formaciones mas extensas (Prahl y Erhardt 1986; Zapata 1994). La zona se caracteriza por aguas de baja salinidad y alta temperatura, aunque eventualmente puede ser bañada por aguas con bajas temperaturas (hasta 19 ^{o}C).Otras localidades con arrecifes y/o comunidades coralinas se desarrollan desde Cabo Corrientes hacia el norte hasta la frontera con Panamá.

Isla Gorgona y Gorgonilla, al igual que su parte sumergida hasta 15 m de profundidad son hoy día Parque Nacional Natural, con una extensión de 49.200 ha en su parte submarina (Zapata 1994), y 1.568 ha en su parte terrestre (Rangel 1990), son el área arrecifal del Pacífico colombiano mejor estudiada (Zapata 1994), a pesar de ello, aún no se dispone de una cartografía detallada de los tipos de arrecifes y fondos asociados. Descripciones de sus arrecifes se encuentran en Prahl et al (1979), Glynn et al. (1982), Prahl (1985) y Prahl y Erhardt (1985). Al rededor de Gorgona se desarrollan arrecifes franjeantes de hasta 1 km de longitud y 0.15 km de ancho, como es el caso del arrecife la azufrada (Glynn et al. 1982; Zapata 1994).

Ensenada de Utría: El área de Utría es extremadamente diversa, con pequeñas islas de coral, formaciones rocosas de lava, playas arenosas, manglares y selva húmeda, estuarios, abundantes cursos de agua, y arrecifes coralinos franjeantes hasta 10 m de profundidad (UNEP/IUCN 1988). Se considera que los arrecifes de la ensenada son los más extensos y maduros de la zona del litoral Pacífico colombiano; algunos de ellos alcanza 300 m de largo, 150 m de ancho y un área de 10.5 ha, como el arrecife del Riscal de la Chola (UNEP/IUCN 1988; Vargas-Angel 1996). Detalles de sus arrecifes se encuentran en Vargas-Angel (1996).

Otras áreas: parches o pequeñas poblaciones coralinas, pero no verdaderos arrecifes, se encuentran en la

Bahía de Málaga; Tebada, Bahía Cuevita, Octavia, Bahía Solano, Bahía Limón y Punta Ardita en la frontera con Panamá (Zapata, Prahl y Erhardt 1985; Prahl 1986*b*; UNEP/IUCN 1988). Al parecer se desarrollan comunidades de octocorales sobre las paredes rocosas de las estribaciones de la serranía del Baudó, pero hasta la fecha han sido pobremente estudiados.

Arrecifes oceánicos: Isla Malpelo, declarada recientemente Parque Nacional Natural, no alcanzan a formar arrecifales coralinos verdaderos. Sólo existen comunidades coralinas bien desarrolladas en sectores de suave pendiente, por lo cual se ha sugerido que sus arrecifes se ven limitados por la falta de sustrato horizontal adecuado, sin embargo, tienen un buen desarrollo hasta los 30 m de profundidad (Birkeland et al. 1975; Prahl 1990; Zapata 1994). Gracias a la posición geográfica de la isla, Colombia tiene derechos sobre la Antártida y un mar territorial de considerable extensión (Prahl, 1990).

Caracterización fisonómica -zonación-

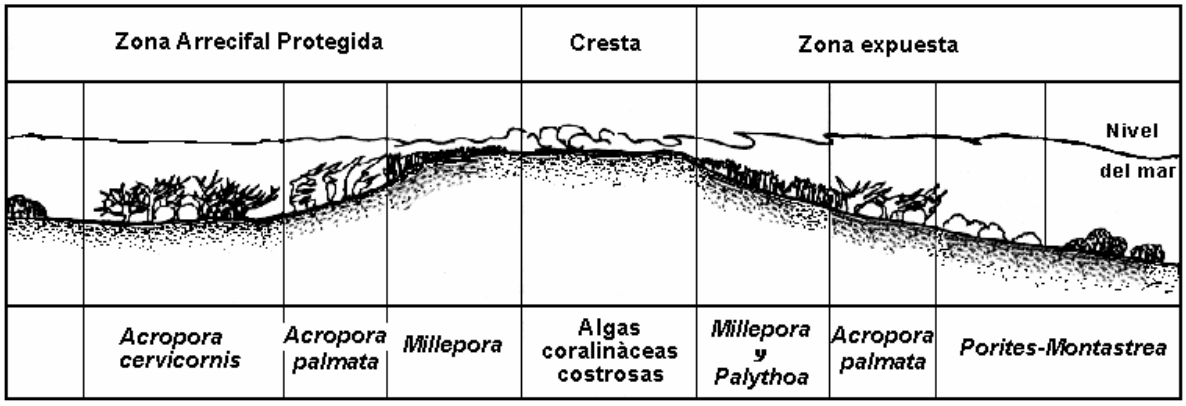

Figura 2. Esquema de zonación ecológica de los arrecifes del Caribe colombiano (modificado de Geister 1977).

Cuando se bucea desde los arrecifes someros hacia los profundos, se atraviesa una sucesión de diversos tipos de fondos, o zonas, cada una dominada por una o varias especies diferentes de corales hermatípicos (constructores de arrecifes) u otros organismos (p.e. algas coralináceas, octocorales). De acuerdo al modelo ecológico de zonación de los arrecifes del Caribe (Geister 1977), éstos están controlados principalmente por la exposición al oleaje y por la profundidad, la cual a su vez determina la intensidad de luz que llega al fondo. Como ejemplo de zonación ecológica en el Caribe podemos describir el siguiente arrecife (Fig. 2). El arrecife usualmente protege una laguna interna. La laguna presenta un fondo de sedimentos finos y esta dominada por pastos marinos, algas verdes, erizos, pepinos de mar, corales dispersos. En la laguna se pueden desarrollar arrecifes de parche de diferentes formas. La laguna arrecifal está protegida por un plano arrecifal de poca profundidad (terraza lagunar o arrecife trasero), cuyo fondo esta compuesto por cascajo, pequeños corales, macroalgas y algunos invertebrados. Desplazándonos hacia mar abierto, se encuentra la cresta del arrecife, que puede estar dominada por algas coralináceas costrosas (principalmente *Porolithon pachydermum*); en algunos casos forman crestas algales, o por el

coral de fuego *Millepora* spp. y por el zoantídeo *Palythoa* spp. En sitios similarmente expuestos al oleaje, grandes setos del coral Cuerno de Alce *Acropora palmata* suelen desarrollarse formando una estructura característica. Bajo fuertes corrientes unidireccionales, las ramas del coral crecen apuntando hacia la corriente, para reducir el estrés de tensión producido por el agua.

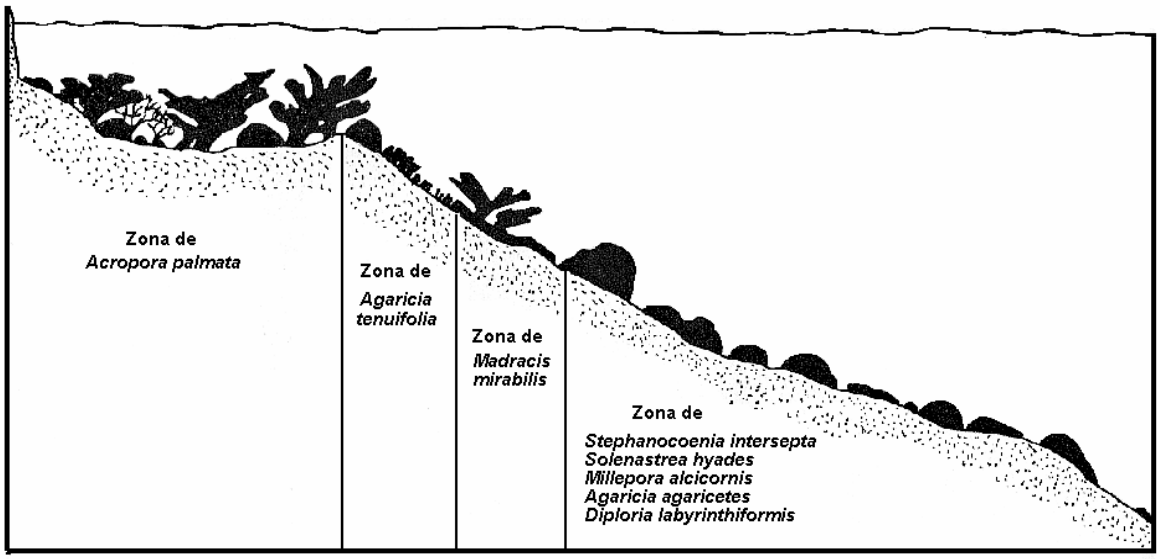

Figura 3. Perfil transversal de la Ensenada de chengue, Parque Nacional Natural Tayrona. Se muestra la zonación del arrecife coralino (modificado de Prahl y Erhardt 1985).

A profundidades un tanto mayores, se encuentra la zona de surcos y espolones, característica de los complejos arrecifales del Archipiélago de San Andrés (Díaz et al. 1996*c*)y algunos arrecifes de las Islas del Rosario (Sánchez 1995). La cima de los espolones se encuentra coronada por el Coral de Fuego *Millepora* spp., el zoantídeo *Palythoa* y algas costrosas (*Porolithon*) y la base está colonizada por los corales *Montastraea* spp. y *Porites* spp. principalmente. El alga verde calcárea *Halimeda* se le pude observar frecuentemente en los espolones. El coral Cuernos de Siervo *Acropora cervicornis* suele desarrollarse en aguas más calmadas protegidas del oleaje, debajo de la zona del Coral Cuerno de Alce. Debajo de la zona de *A. cervicornis*, los corales se encuentras más dispersos, y generalmente aumentan su diversidad, al igual que la de los octocorales, esponjas y macroalgas. Las formas dominantes a profundidades por debajo de 18-20 m son grandes colonias masivas de *Mostastraea* spp., *Agaricia agaricites* y cabezas de *Colpophyllia natans*. En la Ensenada de Chengue se pueden encontrar cabezas del coral *Montastraea annularis* (sensu lato) de 4 m de diámetro. En las zonas más profundas, las colonias de coral suelen crecer en forma de platos, lo cual puede servirle para captar cualquier rayo de luz que llega pobremente a esas profundidades. Los arrecifes del Caribe tiene en general similares patrones de zonación, aunque en algunos casos pueden faltar una o más zonas o aparecer otras (Fig. 3).

Los arrecifes coralinos de las regiones del Pacífico y el Caribe colombiano presentan diferencias importantes en cuanto a las especies que los componen, por tanto los patrones de zonación son diferentes. En las

zonas someras (<5 - 9 m) dominan corales ramificados *Pocillopora* (principalmente *P. capitata*) y en zonas profundas (>5m) los corales masivos *Porites lobata, Pavona spp.* En zonas más profundas (hasta 30 m en Malpelo) el Coral Colmena *Gardinoseris planulata* es el coral dominante (Fig. 4). La cobertura de corales puede alcanzar 85 % (Tabla 1) (Glynn et al. 1982; Prahl 1990). La zonación de corales es similar en toda la región del Pacífico Oriental Tropical, independiente de la especie dominante (Guzmán y Cortes 1993).

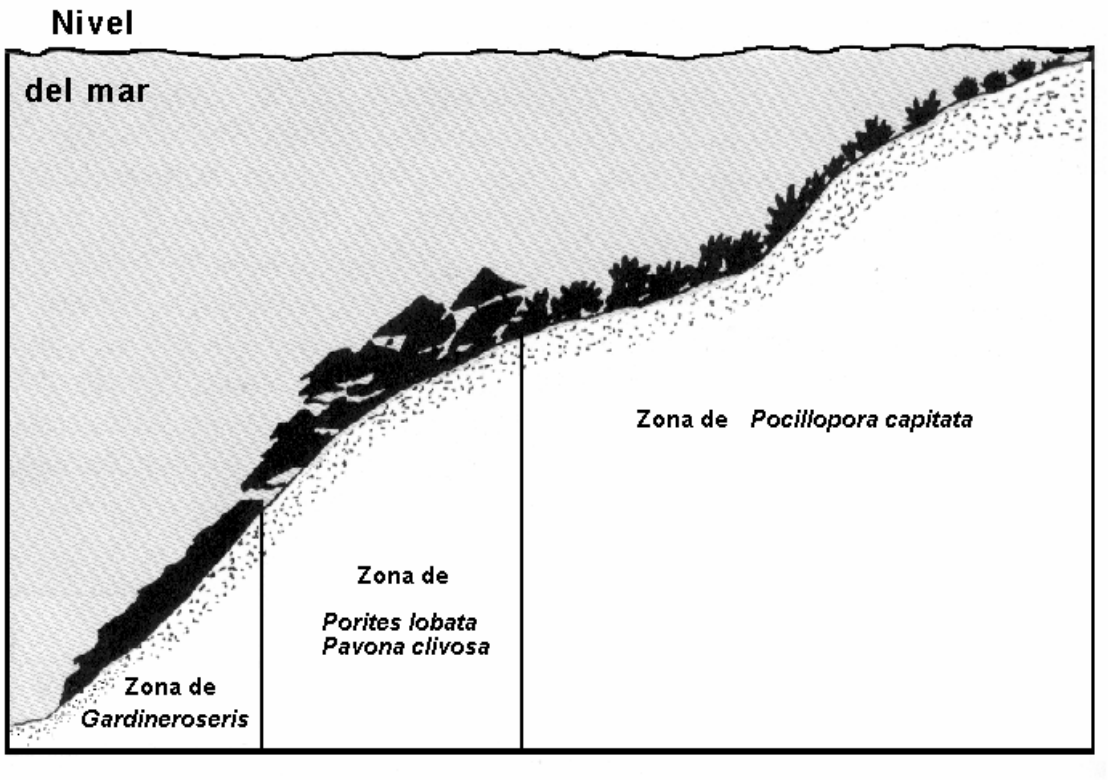

Figura 4. Perfil transversal de un arrcife en la Isla Malpelo ilustrando la zonación coralina (modificado de Birkeland et al. 1975 y Prahl y Erhardt 1985).

Composición faunística - florística

En Colombia hay cerca de 80 especies de corales constructores de arrecifes (Escobar 1994). La diversidad de especies de corales es mas grande el Caribe (61 especies) que en el Pacífico colombiano (alrededor de 16 especies)(Anexo I). Comparados con los arrecifes del Pacifico occidental [c.a 400 especies (Veron 1995)], los del Pacifico colombiano son también pobres en especies. Muchas especies encuentran sus pares ecológicos en ambas regiones, p.e. peces y erizos herbívoros, peces damiselas, entre otros.

El núcleo del arrecife está compuesto pos corales hermatípicos de 16 familias (Prahl y Erhardt 1985), muchos de ellos alcanzan varios metros de altura y diámetro, entre tanto otras son pequeñas, de algunos tan solo unos centímetros. Junto a las especies de coral se establecen numerosas especies que también pueden dominar el paisaje y el sustrato, entre ellas están las algas, esponjas, octocorales, y representantes de casi todos los grupos mayores (Phyllum) de organismos (Pauly 1997). En el archipiélago de San Andrés se conocen unas 47 especies de

corales, 40 especies de octocorales, c.a. 118 especies de esponjas y 167 de algas (Geister 1992; Díaz et al. 1996c; Díaz-Pulido y Bula-Meyer 1997). En Tabla 1 se presentan los grupos de organismos de la fauna y flora del arrecife más estudiados, entre los que se destacan peces, corales, algas, esponjas, crustáceos y equinodermos. A pesar de la abundante literatura de la fauna y flora arrecifal, en la mayoría de casos se carecen de monografías al respecto, por tanto la identificación de los organismos sigue siendo un problema notorio. La Tabla 2 es un recuento de los grupos de organismos marinos que han sido estudiados en diferentes áreas arrecifales:

Tabla 2. Principales grupos de organismos estudiados en los arrecifes coralinos del Caribe y Pacífico colombianos. Los números corresponden referencias bibliográficas de trabajos taxonómicos e inventarios en cada grupo: 1: Bula-Meyer et al. 1993; 2: Márquez y Guillot 1983; 3: Zea 1987; 4: Hofman y Kielman 1992; 5: Zea 1994; 6: Díaz et al. 1996*a*; 7: Pfaff 1969; 8: Solano 1987; 9: Solano 1994; 10: Geister 1992; 11: Campos y Manjarrés 1988; 12: Díaz y Puyana 1994; 13: Caycedo 1979; 14: Acero y Garzón-Ferreira 1985; 15: 1987*a*; 16: Garzón-Ferreira y Acero 1983; 17: 1986; 18: 1992; 19: Garzón 1989; 20: Acero et al. 1984; 21: Acero y Franke 1995; 22: Acero et al 1990; 23: Avila et al 1988; 24: Bandel y Wedler 1987; 25: Botero 1987; 26: 1990; 27: Bula-Meyer 1986; 28: Bula-Meyer 1995; 29: Bula-Meyer y Díaz-Pulido 1995; 30: Bula-Meyer y Schnetter 1988; 31: Cantera 1983; 32: Cantera y Arnaud 1995; 33: Cantera y Contreras 1988; 34: Cantera et al. 1987; 35: Conde y Londoño 1990; 36: Corredor et al. 1979; 37: Criales 1984; 38: Díaz et al. 1990; 39: Dueñas 1981; 40: Erhardt y Werding 1975; 41: Estupiñan et al. 1990; 42: Franke y Acero 1992; 43: Gallo 1988*a*; 44: 1988*b*; 45: Gómez y Victoria 1986; 46: Manjarrés 1977; 47: Murillo y Franke 1989; 48: Neira y Prahl 1986; 49: Neira et al 1992; 50: Ocampo y Cantera 1988; 51: Ortíz y Sánchez 1992; 52: Prahl y Erhardt 1985; 53: Prahl 1986; 54: Prahl 1987; 55: Prahl et al. 1978; 56: Prahl et al. 1986; 57: Rodríguez 1979; 58: 1988; 59: Rubio 1990; 60: Rubio et al. 1992; 61: Sánchez 1992; 62: Sánchez 1995; 63: Sánchez y Ortíz 1992; 64: Sánchez et al. 1997; 65: Sánchez y Campos 1978; 66: Solano et al. 1990; 67: Solano et al 1995; 68: Torres 1995; 69: Torres et al 1992; 70: Werding 1982; 71: Werding y Haig 1982; 72: Acero y Garzón-Ferreira 1987*b*; 73: Díaz-Pulido y Bula-Meyer 1977; 74: Antonius 1972; 75: Castro 1982; 76: Meyer y Macurda 1976; 77: Downey 1975; 78: Mejía 1997; 79: Cantera et al. 1989.

Grupo Taxonómico	**Caribe**	**Pacífico**
Algas	1, 2; 27, 29; 30, 73	28
Esponjas	3, 4, 5	-
Corales	6, 7, 8, 9, 10, 22, 40, 52, 62, 74	31, 79, 54
Octocorales y corales negros	25, 26, 35, 51; 61, 63, 64	23, 56
Anémonas	46	-
Poliquetos	39, 57, 58	-
Crustáceos	11, 36, 37, 65, 70	34, 47, 53, 55, 71, 75
Moluscos	12, 24, 38	32, 33, 34, 50
Equinodermos	13, 43, 44, 76	34, 48, 49, 77
Peces	14, 15, 16, 17, 18, 19; 20, 45, 66, 67, 68, 69, 72, 78	21, 41, 42, 59, 60

El bentos (organismos del fondo) de la mayoría de arrecifes coralinos colombianos se encuentran actualmente dominados por vegetación algal, principalmente por “tapetes” o céspedes de algas, generalmente filamentosas de < 2 cm de altura, por macroalgas pardas de la familia Dictyotaceae (*Dictyota*; *Lobophora*), macroalgas verdes Udoteaceae (*Halimeda*) y algas rojas costrosas Corallinaceae. Las familias más abundantes de peces son: Acanthuridae (Cirujanos), Scaridae (Loros); Pomacentridae (Damiselas), Labridae (Hamlets), entre otras.

Diversidad ecosistémica - tipos de arrecifes

De acuerdo con su forma, origen y localización con respecto a la costa, los arrecifes suelen clasificarse en cuatro grandes tipos (Schuhmacher 1982; Díaz et al. 1996*c*):

Los **arrecifes franjeantes** se desarrollan directamente a lo largo del borde de la costa, y alcanzan un ancho de hasta 1 km; el frente del arrecife tiende a crecer hacia afuera de la costa; los arrecifes más desarrollados de este tipo pueden estar separados decenas de metros de la línea de costa por una laguna de poca profundidad. En el Caribe están representados a lo largo de la costa. En el Golfo de Urabá se presentan importantes arrecifes del coral Lechuga *Agaricia* spp., al igual que arrecifes de coral masivo *Sidesastrea siderea*, los últimos únicos en cuanto a extensión en el Caribe Colombiano (Díaz et al. en prep.). Los arrecifes del archipiélago de San Bernardo fueron estudiados por Erhardt y Meinel (1975), Prahl y Erhardt (1985) y Ramírez et al (1994); son del tipo franjeante y de parche, se desarrollan hasta 25 m de profundidad en el costado de barlovento y a sotavento no sobrepasan los 10 m de profundidad. (Ramírez et al. 1994). Los de las Islas del Rosario son del mismo tipo y cáen hasta 60 m de profundidad. Los del Parque Tayrona se desarrollan directamente sobre la costa y generalmente no alcanzan más de 20 m de profundidad (Werding y Erhardt 1976; Garzón-Ferreira y Cano 1991) (Fig. 3). El espesor del arrecife franjeante de Isla Gorgona puede alcanzar hasta 8 m, y llegan hasta 15 m de profundidad (Glynn et al. 1982), mientras que los de Malpelo alcanzan un par de metros de espesor pero alcanzan mayores profundidades (30 m). *Porites lobata*, *Pavona varians* y *Pavona clavus Gardineroseris planulata*

Los **arrecifes de barrera** suelen desarrollarse en sentido paralelo a la línea de costa (p.e. San Andrés y Providencia) y están separados de ésta por una laguna amplia de hasta 20 km de ancho.

Los **atolones** son arrecifes de forma aproximadamente circular que se levantan desde aguas oceánicas profundas y encierran una laguna en la cual no existe una masa terrestre central. El desarrollo de los atolones está por lo general asociado a una isla volcánica que se ha hundido paulatinamente por su propio peso, en un fenómeno conocido como subsidencia. Se encuentran cinco en el archipiélago de San Andrés y Providencia.

Los **arrecifes de plataforma** se desarrollan como domos o bancos ovalados que se levantan aisladamente sobre la plataforma continental. Bajo Bushnell es un pequeño arrecifes de este tipo cuya parte más somera se encuentra a 9 m de profundidad y desciende hasta unos 40 m (Díaz et al 1996*a*). En él se destacan la existencia de exuberantes arrecifes de *Millepora*, *Agaricia*, *Montastraea*, además de densas poblaciones sanas del abanico de mar (*Gorgonia ventalina*) y una diversa fauna, flora, y recursos pesqueros

Existe una serie de tipos menores o subdivisiones de estos cuatro tipos básicos de arrecifes, definidos principalmente de acuerdo a su forma y localización (ver Geister 1982), de los cuales se relación a continuación los

más importantes:

Arrecifes de parche: Son arrecifes de diversas formas cuyo tamaño es del orden de decenas a unas pocas centenas de metros; suelen desarrollarse aisladamente o en grupos en aguas someras y calmas, como en bahías abrigadas y lagunas de atolones y complejos arrecifales. De acuerdo a su forma, los arrecifes de parche pueden ser 'faros' (aproximadamente circulares), 'montículos' (de forma irregular o ameboide), 'de cinta' (muy alargados y estrechos) y 'anastomosados' o 'reticulados' (cuando varios arrecifes 'de cinta' se fusionan entre sí parcialmente). En el Archipiélago se encuentran excelentemente representados los diversos tipos de parche. Otras áreas con estos arrecifes están a los largo de toda la costa, desde Urabá hasta la Guajira (Solano 1994).

Miniatolones: Son arrecifes de forma circular cuyo diámetro es del orden de decenas a unas pocas centenas de metros, con una cresta casi emergente en la periferia y una depresión central generalmente cubierta por sedimentos; suelen desarrollarse en aguas someras y calmas de las lagunas de atolones y complejos arrecifales del Archipiélago de San Andrés.

Pináculos: Son arrecifes de escasas dimensiones, elevados verticalmente, en los que la altura es mayor que el diámetro; los pináculos generalmente se presentan formando grandes agrupaciones. Representados excelentemente en el complejo de Providencia (Geister 1992).

Arrecife periférico. Arrecife desarrollado generalmente sobre el margen de la plataforma de un atolón demarcando su perímetro y encerrando la laguna. La cresta usualmente emerge durante la marea y forma una rompiente sobre la que el oleaje oceánico descarga gran parte de su energía. En el caso de los atolones del Archipiélago de San Andrés y Providencia, al arrecife periférico se antepone una amplia terraza prearrecifal y puede estar formado por una serie de surcos y espolones perpendiculares a la cresta del arrecife. Es homólogo a la **barrera arrecifal**, que hace parte de los complejos arrecifales de San Andrés y Providencia, presenta las mismas características topográficas.

Se habla de un **complejo arrecifal** cuando en una misma área están presentes simultáneamente varios de los tipos de arrecifes antes mencionados. Así, por ejemplo, las estructuras coralinas que rodean las islas de San Andrés y Providencia constituyen complejos arrecifales. Allí se presentan arrecifes de barrera, franjeantes, de parche, etc.

De otra parte, en los ecosistemas arrecifales caribeños se pueden identificar otra serie de tipos de arrecifes que obtienen su nombre e la especie de organismo hermatípico (coral o alga) dominante. Entre ellos podemos citar los siguientes:

Algas coralináceas costrosas (*Porolithon*): Crestas calcáreas, a veces emergentes, formadas por algas costrosas. Estas crestas, que se desarrollan en áreas de confluencia de oleajes fuertes provenientes de diferentes direcciones, se elevan generalmente en forma casi vertical desde los 3-4 m de profundidad formando 'mesetas' cuya parte superior queda expuesta en marea baja.

Acropora cervicornis: Arrecife coralino cuya cresta o zona superior está dominada claramente por el coral cuerno de ciervo, *A. cervicornis.* Este tipo de arrecife se presenta en zonas de turbulencia moderada.

***Acropora palmata-Diploria* spp.:** Arrecife coralino cuya cresta, a veces emergente, está dominada por setos del coral cuerno de alce, *A. palmata*, entremezclados con costras o cabezas de corales cerebroides, *Diploria strigosa*

y/o *D. clivosa.* Estos arrecifes se presentan en zonas de rompiente o de turbulencia moderada-alta. En Urabá se conocen también arrecifes del tipo *Acropora palmata* (Werding y Manjarrés 1978). Isla Fuerte está bordeada en un costado por arrecifes del coral cuerno de alce, en su mayorías muertos (Díaz et al 1996). San Bernardo e Islas del Rosario dominados por esqueletos de los corales *Acropora* spp. (Patiño y Flórez 1993; Ramírez et al 1994; Sánchez 1995; Navas et al en prensa). En Isla Arena se desarrollan poblaciones sanas significativas de corales que al cuerno de alce (*Acropora palmata*) y alberga también poblaciones importantes del coral *Acropora prolifera* (Perdomo y Pinzón 1997). El Parque Tayrona, al igual que la Bahía Portete contienen arrecifes del coral Cuerno de Alce y Cuerno de Ciervo (Garzón-Ferreira y Cano 1991; Solano 1994).

Corales dispersos: Fondo calcáreo desnudo o con algas en el que se encuentran costras o cabezas aisladas y dispersas de algunos corales, generalmente *Diploria* spp., *Montastraea* spp., *Siderastrea siderea, Eusmilia fastigiata, Agaricia agaricites* y *Dendrogyra cylindrus.*

Corales mixtos: Arrecifes o tapetes coralinos conformados por diversas especies de corales masivos, entre las que se destacan *Montastraea franksi, M. cavernosa, Siderastrea siderea, Colpophyllia natans, Diploria labyrinthiformis, Meandrina meandrites* y *Agaricia* spp., desarrollados en aguas relativamente profundas (12-30 m) y poco agitadas. Se encuentran en casi todas las áreas arrecifales del Caribe colombiano (Garzón-Ferreira y Cano 1991; Sánchez 1995; Díaz 1996*a,c*)

Millepora-Palythoa-Porolithon: Arrecifes cuya cresta superior aflora casi hasta la superficie del mar creando una zona de rompiente y alta turbulencia. El coral más representativo y en ocasiones el único es el coral de fuego *Millepora complanata*, aunque a veces aparecen entremezcladas colonias costrosas de *Porites astreoides*. Las superficies con poco relieve están usualmente recubiertas por tapetes del zoantidio *Palythoa caribaeorum*, y las zonas de máxima abrasión por la energía de las olas tienden a estar recubiertas por el alga coralinácea *Porolithon pachydermum*.

Millepora-Porites porites: Arrecifes o tapetes coralinos formados fundamentalmente por colonias entreveradas de *Millepora complanata* y *Porites porites*, entremezcladas también con densos "colchones" del alga *Halimeda opuntia*. Generalmente, esta asociación se encuentra en zonas poco profundas de mediana turbulencia e intensas corrientes, particularmente sobre los costados de los espolones de los arrecifes periféricos y de barrera, y también formando parches detrás de las crestas de *Millepora-Palythoa-Porolithon.*

***Montastraea* spp.**: Arrecifes de relieve heterogéneo conformados principalmente por colonias semiesféricas de *Montastraea annularis, M. faveolata* y/o *M. franksi*, entre las cuales son comunes oquedades y cuevas. Aunque no predominan, suelen presentarse aisladamente otros corales, tales como *Acropora. cervicornis, Diploria labyrinthiformis, Agaricia agaricites* y *Dendrogyra cylindrus.* Estos arrecifes se desarrollan preferencialmente en zonas de baja turbulencia y a profundidades entre 4 y 12 m; de este tipo son la gran mayoría de arrecifes de parche en las cuencas lagunares de los complejos arrecifales y atolones del Caribe.

Porites porites: Arrecifes de poco relieve y más bien difusos formados casi exclusivamente por *Porites porites* en zonas de muy baja turbulencia y a escasa profundidad.

Además de los típicos arrecifes de coral, donde los corales o sus esqueletos dominan el paisaje, aunque no necesariamente el sustrato del arrecifal, el cual puede estar dominado por algas, los sistemas arrecifales tropicales

incluyen una serie de ambientes que se desarrollan sobre sustratos duros y se encuentran íntimamente asociados y existen complejas relaciones ecológicas. Entre ellos se señalan algunos a continuación:

Fondo duro desnudo: Pavimento calcáreo de poco relieve con escasa cobertura de organismos sésiles, exceptuando algunas algas coralináceas costrosas y céspedes; generalmente localizado en áreas de alta abrasión por sedimentos durante turbulencias causadas por tormentas. Representados en el Archipiélago de San Andrés.

Fondo duro con *Gorgonia:* Muy similar al anterior pero con mayor relieve y colonizado por abanicos de mar dispersos. Particularmente común en Roncador, Serrana y Bajo Bushnell.

Fondo duro con *Turbinaria:* Sustrato calcáreo de un arrecife colonizado por las algas pardas *Turbinaria turbinata* y/o *T. tricostata*. Particularmente frecuente en la terraza lagunar del complejo arrecifal de Providencia.

Fondo de cascajo con macroalgas: Acumulaciones de fragmentos y escombros coralinos colonizadas por macroalgas (*Padina* spp., *Dictyota* spp., *Penicillus* spp. y varias coralináceas)

Plexaúridos sobre fondo de cascajo: Escombros y cascajo densamente colonizado por diversos octocorales, entre los que predominan *Plexaura homomalla, P. flexuosa, Pseudoplexaura porosa, P. crucis* y *Eunicea mamosa,* y que alcanzan alturas de hasta 1 m. Aisladamente se encuentran colonias de algunos corales (*Porites astreoides, Dendrogyra cylindrus*). Esta unidad es muy común en la plataforma de sotavento del complejo arrecifal de Providencia, entre 2 y 6 m de profundidad.

Gorgonáceos sobre fondo duro: Pavimento calcáreo de poco relieve densamente colonizado por gorgonáceos (*Eunicea, Pseudopterogorgia, Pterogorgia*) que forman "jardines" y alcanzan tallas de hasta 2 m. Aisladamente se encuentran colonias hemisféricas de corales y parches de algas.

Hábitats asociados

Playas de arena y cascajo: Planos o llanuras sedimentarias con arenas gruesas y fragmentos coralinos, sin elementos bióticos conspicuos pero de gran importancia como sitios de anidación de tortugas.

Sedimentos bioturbados: Fondos de arenas mixtas y finas altamente bioturbadas por gusanos poliquetos, equinodermos y crustáceos, escasamente vegetados por algunas algas (*Penicillus, Ripocephalus, Udotea*). Los organismos bioturbadores forman generalmente galerías, 'volcanes' y depresiones en las llanuras sedimentarias. Numerosas poblaciones del caracol de pala en el Archipiélago de San Andrés se encontraban en estos hábitats.

Pastos marinos: llanuras sedimentarias vegetadas por fanerógamas marinas (*Thalassia testudinum, Syringodium filiforme*) que pueden formar amplias praderas monoespecíficas o mixtas. Estrechas relaciones tróficas (alimenticias) se presentan con los arrecifes coralinos. Son albergue y sitios de alimentación de Tortugas. En el Archipiélago de San Andrés y Providencia, Urabá, Isla Fuerte, Islas de San Bernardo y del Rosario, Isla Arena, Santa Marta y en la Guajira, varios arrecifes se mezclan con praderas de pastos marinos.

Praderas de macroalgas: Llanuras de arena densamente vegetadas por una o más especies de algas pardas que forman praderas monoespecíficas o mosaicos de parches de varias especies (*Lobophora, Dictyota, Stypopodium, Sargassum*). Ejemplos en virtualmente todos los arrecifes coralinos.

Manglares: Los arrecifes de la Ensenada de Utría, San Andrés y Providencia, Isla Fuerte, Islas del Rosario y San Bernardo, algunas Bahías del Parque Tayrona y Bahía Portete, se encuentran asociados con formaciones de

manglar, y en varios casos, los árboles se desarrollan encima de los esqueletos de los corales.

Areas con gran diversidad de biotopos asociados a los arrecifes y comunidades coralinas se encuentran el Parque Tayrona, Islas del Rosario y San Bernardo y Archipiélago de San Andrés en el Caribe y la Ensenada de Utría en el Pacífico. En el Tayrona, la compleja geomorfología del área, se manifiesta en la existencia de praderas de algas rojas calcáreas a 20 m de profundidad, algas verdes (*Halimeda opuntia*) a menos de 1 m de profundidad y de fanerógamas marinas (Garzón-Ferreira y Cano 1991); alberga también numerosos microhábitats donde se desarrolla una rica fauna y flora marina, esta última parece ser única en el Atlántico Americano (Márquez y Guillot 1983; Bula-Meyer 1990*b*). Al menos 20 tipos diferentes de biotopos se presentan en el Archipiélago de San Andrés (Díaz et al. 1996*c*)

Especies características (flora y fauna) y endemismos

La gran mayoría de las especies que viven en el arrecife se encuentran restringidas a estos ecosistemas. Sin lugar a dudas, las especies de corales son los elementos característicos del sistema y como se señaló anteriormente, todas las especies de corales y octocorales están catalogadas como especies en peligro de extinción.

Se han descrito varias especies nuevas de los arrecifes coralinos colombiano, entre ellas se encuentran algas, peces, esponjas, moluscos, equinodermos, crustáceos, entre otros (Tabla 3).

Tabla 3. Algunas especies endémicas de áreas arrecifales de Colombia.

Grupo	Especie	Localidades	Referencia
Algas	*Lejolisia colombiana*	Isla Gorgona	Bula-Meyer 1994
Esponjas	*Chelonaplysilla betinensis*	Santa Marta	Zea y Soest 1986
Octocorales	*Aphaniphathes colombiana*	Santa Marta	Opresko y Sánchez 1997
Crustáceos	*Paguristes zebra*	Islas del Rosario	Campos y Sánchez 1995
Moluscos	*Pachybathron tayrona*	Parque Tayrona	Díaz y Velásquez 1986
Equinodermos	*Tamaria stria*	Isla Malpelo	Downey 1975
Peces	*Priolepis robinsi*	Parque Tayrona	Garzón-Ferreira y Acero 1991

Otro grupo de especies son importantes por que juegan papeles claves en el adecuado funcionamiento del sistema. Como ejemplo se señala al Erizo Negro *Diadema antillarum*; sus poblaciones sufrieron una mortandad masiva en todo el Caribe en 1982-83, a causa posiblemente de un patógeno monospecífico. Las comunidades coralinas sufrieron un profundo cambio en la dominancia de los organismos tras la muerte del erizo: los corales dejaron de ser los dominantes de sistema mientras que la cobertura algal se disparó, llegando a niveles muy altos, los cuales se mantienen en la actualidad.

Los erizos y peces herbívoros (Cirujanos, Loros y Chopas) son claves en mantener bajas abundancias algales. Varias especies de peces herbívoros de la familia Pomacentridae (Damiselas) juegan un papel clave en mantener “jardines” de algas que son importantes en los procesos de nutrición de los arrecifes y de protección contra la bioerosión (Eakin 1996) y de otra parte pueden jugar un rol en el deterioro arrecifal por que cauzan heridas

a los corales para permitir la colonización de algas y así extender sus territorios de alimentación. La estrella de mar Corona de Espinas (*Acanthaster planci*) ha matado abundantes colonias de coral en los arrecifes del Pacífico, sin embargo en Colombia se halla restringida únicamente a Malpelo (Guzmán y Cortés 1993).

Numerosas especies son empleadas en las pesquerías artesanales (Pargos, Meros, Chernas, Caracol de Pala, langosta, entre otros). Juegan así un papel significativo en la economía regional.

Algunas especies de coral se encuentran bastante restringidas en cuanto a su distribución en Colombia. El coral *Acropora valida* ha sido encontrado para el Pacífico americano únicamente en los arrecifes de Isla Gorgona. *Acropora prolifera* alcanza importantes poblaciones en Isla Arena; el del Coral Catedral *Dendrogyra cylindrus* está restringido principalmente a los arrecifes oceánicos del Caribe, y el encuentro de la especie en los arrecifes continental de Isla de Tierra Bomba en Cartagena (Prahl y Erhardt 1985) y en Panamá (Holst y Guzmán 1993) parecen ser uno de los pocos registros de la especie en la costa de Centro y Sur América (UNEP/IUCN 1988).

Las tortugas marina Verde (*Quelonia mydas*), Cahuama (*Caretta caretta*); de Cuero (*Erethmochelys coriacea*), del Pacífico (*Chelonia agassizii*), Golfina (*Lepidochelis olivacea*) y la Carey (*Eretmochelys imbricata*), emplean los arrecifes y playas arenosas aledañas como sitios de alimentación y desove respectivamente. Todas ellas son especies en peligro de extinción (PAC/PNUMA 1989). La Foca del Caribe (*Monachus tropicalis*) fue vista por última vez en el Caribe en el Cayo Albuquerque hacia 1966 y actualmente se considera una especie extinta (Chiriví 1988).

Necesidades de información y prioridades de investigación

Las campos de investigación que requieren atención inmediata son (Alvarado 1992):

Estudios sobre la taxonomía de corales escleractínios, pues en muchos casos no es clara y se presentan ambigüedades acerca de la identidad de las especies. Técnicas moleculares aplicadas en este campo serían de gran utilidad para diferenciar con certeza las numerosas formas que presentan las especies.

Estudios taxonómicos y de inventario de otros organismos arrecifales como base para planes de manejo regional; su producto final deben ser monografías que condensen la información, pues hasta el momento, la literatura está muy dispersa e inexistente.

Estudios de la dinámica de corales y organismos asociados, así como también aspectos biológicos básicos, como reproducción, competencia, predación, simbiosis, reclutamiento, crecimiento, enfermedades, productividad primaria y secundaria. Se conoce muy poco acerca de la biología básica de los organismos y arrecifes colombianos.

Estimaciones de las áreas ocupadas por arrecifes de coral y comunidades coralinas.

Estudios descriptivos de línea de base, estructura de comunidades, salud coralina y un monitoreo permanente (además del que se lleva a cabo en el Parque Tayrona) del ecosistema.

-Estudios de oceanografía física local y regional de áreas costeras para el desarrollo, de modelos de dispersión de organismos y contaminantes.

Continuar los estudios sobre compuestos naturales de organismos marinos, a cargo del grupo de química de la Universidad Nacional.

-Acopio de información en bases de datos para la conservación en áreas marinas, hasta el presente inexistente en el país.

-Fortalecer la capacidad de análisis y evaluación bioecológica de las áreas arrecifales mediante la capacitación de estudiantes y el diseño-selección de metodologías que permitan darle continuidad a un programa de monitoreo y evaluación.

B. Valores

Servicios ambientales

La enorme diversidad y productividad biológica de los ambientes arrecifales representan invaluables recursos de importancia económica, recreacional, ecológica, estética y cultural. Aproximadamente el 70% de la biodiversidad marina del Caribe está representada en las comunidades coralinas y mas del 60% de los productos de las pesquerías artesanales provienen de las áreas arrecifales, que arealmente no representan más del 8% de los ambientes marinos costeros del Caribe colombiano (Díaz no publicado).

Turismo y recreación: la belleza escénica de los arrecifes, la transparencia de sus aguas y playas de arena blanca llaman la atención del turismo, que se constituye en uno de los servicios de mayor valor: 3.008 dólares/ ha/ año (Tabla 6 del capítulo Manglares). Las áreas con mayor afluencia de Turismo son las Archipiélago del Rosario - Isla Barú, área de Santa Marta - Parque Tayrona, e islas de San Andrés y Providencia (UNEP/IUCN 1988). La información sobre este aspecto es bastante escasa e inexistente en la mayoría de casos en el país, pero estudios realizados en otras localidades del Caribe estiman que unos dos millones de turistas visitan anualmente dos reservas naturales coralinas en la Florida, generando cerca de 2.000 millones de dólares al año (Birkeland 1997).

Regulación de perturbaciones: protegen a la costa de la erosión actuando como rompeolas y protegiendo la costa e islas de la acción de las corrientes marinas. Por su esqueleto calcáreo forman extensas áreas que sirven de base para la formación de islas, tal como en la isla de San Andrés y Archipiélago del Rosario. A nivel mundial tiene un valor estimado de 2 750 dólares/ ha/ año.

Producción de alimento: la alta productividad secundaria de los arrecifes se basa en que los pocos nutrientes que llegan a los arrecifes son aprovechados al máximo, mediante un eficiente reciclaje biológico y alta retención de nutrientes. Los “tapetes algales” , en su mayoría formas filamentosas de menos de 2 cm de altura , son responsables de la mayor productividad primaria del arrecife, registrando valores de productividad hasta 22 g/m^2/día (8.030 g/m^2/año) (Adey y Goertemiller 1987). Esta producción es rápidamente transferida al sistema por la vía de los herbívoros (peces y erizos), quienes sirven de base para peces carnívoros superiores, tales como Pargos, Sierras, Meros, Tiburones, Barracudas, todos con importancia comercial. De los arrecifes coralinos de los bancos y cayos del Archipiélago de San Andrés, se extraen importantes volúmenes de Caracol de Pala (*Strombus gigas*), de Langosta espinosa (*Panulirus argus*), cangrejas. El potencial pesquero se estima en 9 millones de toneladas por año (Munro 1983). Los estudios indican que la extracción de recursos pesqueros se centra en numerosos peces (Pargo, Cherna, Mero) e invertebrados (Langosta Espinosa, Caracol de Pala). Areas con importantes actividades pesqueras se

encuentran en San Andrés, La Guajira, Santa Marta, Cartagena-Islas del Rosario, San Bernardo y Urabá. Se extraen de los arrecifes diversos peces ornamentales (UNEP/IUCN 1988).

Tratamientos de residuos: juegan un papel importante en el la remoción de excesos de nutrientes y compuestos tóxicos; remueven grandes cantidades de CO_2 que es depositado en los esqueletos calcáreos.

Materias primas: los esqueletos de coral y plataforma calcáreas son empleadas en la construcción de viviendas y adecuación de muelles. Esta actividad se lleva a cabo en el Archipiélago de las Islas del Rosario y áreas adyacentes y en las Islas de San Andrés y Providencia.

Hábitat- Refugio: Los ecosistemas arrecifales son sala cuna natural donde ocurren las etapas larvales de numerosas especies marinas, que desarrollan en él parte de su ciclo de vida. Muchas de estas especies son importantes en las pesquerías artesanales e industriales.

Fuente de compuestos bioactivos: uno de los valores más promisorio pero aún poco documentados en el país, es la producción de sustancias bioactivas. Estas sustancias se encuentran abundantemente en los organismos de los arrecifes coralinos (Hay 1996). Se han encontrado por ejemplo gran cantidad de prostaglandinas en octocorales, antibióticos en esponjas, antitumorales en algas rojas y antileucémicos en ascidias coloniales (Birkeland 1977). Este valor potencial ha sido pobremente documentado en Colombia, sin embargo se han realizado algunas investigaciones con extractos de algunas esponjas marinas de áreas coralinas (Zea et al. 1986; Duque et al. 1988; 1994; Silvestri et al. 1994).

C. Usos

Procesos de conversión

Los arrecifes coralinos y comunidades coralinas de Colombia y de todo el mundo se encuentran actualmente sometidos a significativos y diversos agentes deterioro. Se identifican factores antropogénicos, como deforestación, desarrollo costero, sedimentación, contaminación, sobre-explotación de recursos, turismo, entre otros y naturales, como huracanes, calentamiento global, fenómenos del Niño y mortandades y enfermedades epidémicas que atacan diferentes organismos arrecifales. Los factores mencionados actúan simultáneamente, de modo que es difícil conocer con certeza si la problemática del deterioro reciente ha sido generada mayormente por el hombre o por agentes naturales, sin embargo sí se pude afirmar que buena parte de los daños en los arrecifes son de origen antrópico (Guzmán y Cortés 1993; Garzón-Ferreira 1997). Aún queda la duda si algunas de las causas calificadas como naturales (p.e. enfermedades epidémicas, blanqueamiento, mortandades) lo son en realidad o han sido desatadas por el deterioro de la calidad del medio marino generado por el desarrollo de la civilización humana (Ginsburg 1994; Birkeland 1997; Garzón-Ferreira 1997). A continuación se indican los principales agentes de deterioro que levan a procesos de conversión del ecosistema:

Deforestación: se manifiesta en áreas costeras y continentales a lo largo del Caribe y Pacífico (Tabla 4).

Sedimentación: la alta sedimentación originada por la deforestación llega al mar a través de los ríos y caños y de la erosión costera. Las actividades de desarrollo costero como dragados asociados con la construcción de hoteles, condominios, vías y otras instalaciones, a igual que la extracción y relleno de playas son también causas de

alta sedimentación. Los efectos de la alta sedimentación ha sido observados especialmente los arrecifes de Las Islas del Rosario (Alvarado y Corchuelo 1992), Santa Marta y Parque Tayrona (Werding y Köster 1977; Werding y Sánchez 1988; Garzón-Ferreira y Cano 1991; Zea 1993*a*; 1994), San Bernardo (Ramírez et al. 1994), Isla Fuerte (Díaz et al. 1996a), Ensenada de Utría (Vargas-Angel 1996). Hace más de 20 años Werding y Köster (1977) señalaban ya los efectos devastadores de la sedimentación en los arrecifes del Caribe colombiano. Estos autores señalaron que los arrecifes de la Bahía de Santa Marta sufrieron mortandades masivas a causa posiblemente del incremento en la sedimentación. Areas arrecifales vecinas a Colombia, como las encontradas en Venezuela (Bone et al. 1993)., Panamá (Shulman y Robertson 1996) y en general en todo el Caribe (Ginsburg 1994) y Pacífico (Guzmán y Cortés 1993) se han visto también influidas por sedimentación. La sedimentación degrada los arrecifes por incremento de la turbidez reduciendo la entrada de luz al fondo coralino, y así impidiendo la fotosíntesis de algas simbiontes, así como también incrementando la deposición de sedimentos en la superficie de los corales y otros organismos arrecifales asfixiándolos (Rogers 1990).

Tabla 4. Perturbaciones antropogénicas en arrecifes coralinos colombianos. Las áreas geográficas afectadas se indican así: SA: Archipiélago San Andrés y Providencia; G: Guajira; SB: San Bernardo; SM: Santa Marta; Ca: Cartagena-Islas del Rosario; UR: Urabá; Ut: Utría; Go: Gorgona; Ma: Malpelo (adaptado de diferentes fuentes).

DAÑOS ANTROPOGENICAS EN ARRECIFES CORALINOS COLOMBIANOS					
Adecuación de tierras	**Desarrollo costero**	**Contaminación**	**Sobre - explotación**	**Uso recreativo**	**Otros**
Deforestación, (SA, SM, Ca, Ur, Ut).	Villas turísticas (SA, SM, Ca, Ur) .	Desagües (SA, Gu, SM, Ca, Ur)	Langosta, pargo, cherna, mero, Caracol de Pala (SA, Gu, SM, Ca, Ur).	Daño por ancla (SA, Gu, SM, Ca, Ur,).	Dinamita (SM, Ca, Ur; SB; Ut).
Manglares-erosión y sedimentación (SA, SM, Ca, Ur, Ut).	Extracción de guijarros (SA, Ca; SB).	Térmica (Ca, SA).		Turismo (SB; SM, Ca, SA)	Actividades extractivas comerciales ((SA, SM, Ca, Ur; Ut).
		Desechos (SA, SM, Ca, Ur).	Peces ornamentales (SA, Ca, Ur).	Botes - navegación (SA, Gu, SM, Ca, Ur).	

Algunas áreas arrecifales son rellenadas con sedimentos para adecuación de tierras y expansión de villas turísticas. Ejemplo de ello se observa en las Islas del Rosario, Barú, Santa Marta, Cartagena y potencialmente Urabá (UNEP/IUCN 1988).

Contaminación: por aguas negras: producto de las descargas de los alcantarillados de las ciudades costeras y del interior que llegan a los ríos sin ningún tratamiento, generando incrementos en los niveles de nutrientes, sedimentación y turbidez al entrar a las aguas que bañan a los arrecifes. Favorecen el aumento de poblaciones de algas que compiten seriamente con los corales (Ginsburg 1994). Este tipo de contaminación se evidencia en la Bahía de Santa Marta (Werding y Köster 1977; Acosta 1994; Zea 1994; Aerts y Soest 1977), San Andrés, Cartagena (Tabla 4).

Contaminación química: el vertimiento de hidrocarburos en zonas portuarias (áreas de Tumaco y Cartagena), de metales pesados (Al, Cr, Hg, Zn) y pesticidas, provenientes de actividades industriales, mineras, agrícolas, portuarias, y el vertimiento de aguas a temperaturas elevadas, con toda seguridad han contribuido al deterioro de la biodiversidad en los ecosistemas arrecifales colombianos (Tabla 4), tal como ha sido establecido en los cercanos arrecifes de Panamá (Guzmán et al. 1991; Guzmán y Jiménez 1992; Guzmán y Holst 1993). La contaminación química en los arrecifes es un tópico que demanda investigación inmediata, pues hasta el momento no se conocen estudios de la presencia de ellos en los arrecifes colombianos, pero es muy posible que se encuentren concentraciones de plaguicidas en diversos corales, tal como se han encontrado y en concentraciones relativamente altas, en arrecifes de *Pocillopora* del Pacífico Panameño (Glynn et al. 1984). Los arrecifes Caribeños afectados por derrames de hidrocarburos presentan tasas de crecimiento más lentas (Guzmán et al 1994), una alta mortandad de corales (Guzmán y Holst 1993) y descensos significativos en diversidad de especies (Guzmán et al. 1991).

Sobrepesca: los datos disponibles acerca de las pesquerías arrecifales son muy escasos en Colombia, por tanto no se ha logrado hacer una evaluación precisa de cómo han evolucionado los recursos pesqueros en estos ecosistemas. A pesar de ello, es evidente que la sobre-explotación de recursos ha alcanzado niveles alarmantes en todo el mundo a medida que la población costera ha ido aumentado (Jennings y Lock 1996). Un caso de ello fue documentado claramente en Jamaica, donde la biomasa de peces se ha reducido en un 80 % desde 1966, como causa principal de intensas pesquerías artesanales (Hughes 1994; Jennings y Lock 1996). La composición taxonómica de la fauna comercial ha cambiado en los últimos 30 a 40 años: especies de gran valor como pargos, meros, chernas, langostas, cangrejas, caracoles son ya muy raras o de tallas reducidas tanto en el arrecife como en las capturas de los pescadores artesanales (Hughes 1994; Díaz et al. 1995; Díaz et al. 1996c; Garzón-Ferreira 1997; Zea et al. en prensa). Tortugas marinas y manatíes son también extremadamente raros hoy día en los arrecifes. Otro aspecto importante por resaltar en cuanto a la sobrepesca es que donde aún subsisten pesquerías, se capturan ahora especies no tradicionales y consideradas anteriormente de baja calidad para el consumo, como peces loros (Scaridae), cirujanos (Acanthuridae), Isabelitas (Pomacanthidae) y Cachúas (Balistidae) (Garzón-Ferreira 1997; Zea et al. en prensa). La presión por sobrepesca se evidencia en prácticamente todas las áreas arrecifales de Colombia (Tabla 4).

La pesquería comercial del caracol de pala ha aumentado substancialmente en áreas del Archipiélago de San Andrés, San Bernardo e Islas del Rosario (Mora 1994). En el primero de ellos alcanzó su máximo en 1988 con 800 toneladas, disminuyendo hasta cerca de las 200 toneladas en 1990, además, el tamaño de los individuos está por

debajo de la talla mínima legal (Mora 1994), concluyéndose que el recurso se encuentra sobre-explotado (E. Márquez et al. 1994; Zea et al. en prensa). De continuar la tendencia de explotación del caracol de Pala, probablemente se va a extinguir esta especie, pues actualmente se encuentra en el libro de las especies en peligro (Wijnstekers 1995).

La creciente tendencia de capturar peces ornamentales destinados a la exportación en todo el mundo representa otra amenaza para los arrecifes coralinos. El impacto causado sobre las comunidades arrecifales al remover algunos de sus miembros, los diferentes químicos aplicados en su captura afectan en gran escala los demás organismos (Werding y Köster 1977). Esta actividad se manifiesta en las áreas de Santa Marta, Cartagena - Islas del Rosario, Urabá, entre otras (Tabla 4) (UNEP/IUCN 1988).

La sobrepesca de peces herbívoros ha contribuido con la reducción de herbivorismo, generando en parte una proliferación de macroalgas y consecuentemente desequilibrios en el ambiente por cambios de dominancia con los corales (Díaz et al. 1995, Garzón-Ferreira 1995). En estos momentos, reducciones en los niveles de pastoreo (por sobrepesca) serían graves debido a la escasez del Erizo Negro; afectarían principalmente los arrecifes someros donde son abundantes los peces herbívoros y existe poca abundancia de macroalgas (Díaz-Pulido y Díaz 1997).

Turismo: Las actividades turística como el tránsito con lanchas y otros botes de navegación, al igual que daños por ancla y por contacto directo de nadadores y buzos, ocurren principalmente en las áreas de Santa Marta, Guajira, San Andrés y Providencia, Cartagena e Islas del Rosario, Urabá y en la Ensenada de Utría. A pesar que la información sobre este aspecto es bastante escasa e inexistente en la mayoría de casos, se han documentado sus efectos degradativos, por ejemplo, durante 1970 a 1977 se destruyó por completo un arrecife somero dominado por los Corales de Dedos (*Porites porites*) en Bahía Concha (Parque Tayrona), arrecife único en la región, debido a que la gente caminaba sobre los corales, quebrando sus delicadas estructuras (Werding y Köster 1977).

Otros agentes de deterioro: extracción de corales para souvenirs y para realizar rellenos se evidencia en muchos arrecifes colombianos (Tabla 4), sin embargo, no se conocen estadísticas a nivel nacional sobre este aspecto. La pesca con dinamita, a pesar de ser una actividad prohibida, aún se practica con frecuencia en los arrecifes de las islas de San Bernardo, Rosario y Santa Marta. Sus efectos son devastadores pues destruyen una infinidad de organismos y la misma estructura calcárea de los arrecifes (Werding y Köster 1977; UNEP/IUCN 1988).

Tensores naturales: los tensores naturales que más han afectado a los arrecifes se muestran en la Tabla 5 y se reseñan a continuación.

Huracanes y tormentas: los huracanes afectan principalmente la zona del Archipiélago de San Andrés y Providencia, donde se ha registrado el paso de al menos nueve huracanes desde 1818-1996 (Geister 1992; Díaz et al. 1996b). Sin embargo, los efectos destructivos (fragmentación, remoción y heridas a corales y otros organismos) de estos eventos sobre los arrecifes coralinos no han sido documentados, pero se le pueden atribuir parte del deterioro observado en el Archipiélago (Geister 1992; Díaz et al. 1995).

Eventos del Fenómeno del Niño: el fenómeno se caracteriza por un excesivo calentamiento de aguas tropicales (temperaturas del agua de hasta 32 ^{o}C), por varios meses, lo cual origina el blanqueamiento masivo de corales (expulsión de las algas simbiontes). El Niño de 1982-1983, considerado el más severo de los últimos 400-500 años (Eakin 1996), afectó drásticamente no solo los arrecifes del Pacífico colombiano, sino también los de la

Polinesia Francesa, Gran Barrera Australiana y otra islas del Pacífico, además a los de ciertas áreas del Caribe (Prahl 1986; Guzmán y Cortés 1993). Se registraron blanqueamientos masivos de corales (expulsión de las algas simbiontes) hasta de un 100 % en algunos parches coralinos en Bahía Málaga en el Pacífico colombiano (Prahl 1986) y al parecer fue el responsable de blanqueamientos en las Islas del Rosario (Alvarado et al. 1986; Solano et al. 1993). Los resultados fueron catastróficos hasta los 18 metros de profundidad, causando una mortalidad de 10 - 95 % de coral vivo, afectando principalmente a *Pocillopora*, que es el constructor arrecifal más importante del Pacífico de América (Guzmán y Cortés 1993). La mortandad de los corales durante el Niño 83-84, trajo consigo un aumento de la abundancia de las algas y erizos en los arrecifes del Pacífico americano, produciendo profundos cambios en los arrecifes (Prahl 1986b; Eakin 1996), entre ellos un aumento de las tasas de bioerosión. Antes del Niño las tasas de construcción de los arrecifes eran mayores que las tasas de erosión, actualmente ocurre lo contrario, las bioerosión excede la biocalcificación (Eakin 1996), lo cual puede traer consecuencias fatales para la estructura física del arrecife.

Tabla 5. Daños naturales en arrecifes coralinos colombianos. Las áreas geográficas afectadas se indican así: SA: Archipiélago San Andrés y Providencia; G: Guajira; SB: San Bernardo; SM: Santa Marta; CA: Cartagena- Islas del Rosario; UR: Urabá; Ut: Utría; Go: Gorgona; Ma: Malpelo; Tu: Tumaco (adaptado de diferentes fuentes).

DAÑOS NATURALES EN ARRECIFES CORALINOS COLOMBIANOS				
COSTA	**Huracanes/Tormentas**	**Enfermedades**	**Blanqueamiento de coral**	**Mortandad de organismos**
Atlántico	1961 Hattie, 1971 Irene, 1988 Joan, 1996 César (SA).	Banda Blanca, Banda Negra, Lunares Oscuros (SA, Gu, SM, Ca)	años 1982-83, 1986-87, 1989-90 (Ca, SA, SM, Gu, SB)	1983 *Diadema* (SM) 1992 *Gorgonia* (SM, SA)
Pacífico			1983 El Niño: Go, Ut	

Mortandad de organismos: la mortandad masiva del Erizo Negro *Diadema antillarum* en todo el Caribe, ocurrida en 1982-1984 (Lessios et al. 1984) (el 95-99 % de los individuos fueron eliminados), trajo cambios importante en la estructura de las comunidades arrecifales: a cobertura de las macroalgas aumentó significativamente, hasta 75 %, mientras que se redujo la de los corales drásticamente por la competencia generada (Liddell y Ohlhorst 1986; Hughes 1994). En Colombia los cambios en la estructura de las comunidades no fueron monitoreados, sin embargo se registraron proliferaciones algales que aún hoy se mantienen. Entre 1982 y 1987 se presentaron también reducciones drásticas (cercanas a 100 %) de las poblaciones del Abanicos de Mar (*Gorgonia* spp.) en varias localidades del Caribe: San Andrés y Santa Marta (Garzón-Ferreira y Zea 1992). Esta mortandad de organismos se ha extendido hasta el presente y a otros sectores del caribe, pero en una menor intensidad (Nagelkerken et al. 1997), y el agente causante parece ser un hongo terrestre del género *Aspergillus* (Smith et al. 1996). Corales: Las señaladas para el evento del Niño, además de ocurridas durante toda la década de los 80s (Tabla 5). Las especies más afectadas en el Caribe fueron los corales *Acropora palmata* y *A. cervicornis*, especies de gran importancia en la construcción del arrecife (Garzón-Ferreira 1997).

Blanqueamiento: ha originado la mayor mortalidad en las poblaciones de corales, en especial durante la

década de los 80s y recientemente (Glynn 1991). Ejemplos de ellos se observaron en la Guajira (Solano 1994), Islas del Rosario (Solano et al. 1993), San Bernardo (Ramírez et al 1994), Santa Marta Zea y Duque 1989), San Andrés (Prahl 1986; Díaz et al. 1995), Gorgona y costa Pacífico Colombiana (Prahl 1986).

Enfermedades epidémicas: han reducido drásticamente las poblaciones de varios corales importantes y otros organismos del arrecife y al parecer continúa aumentando en variedad e incidencia en Colombia y en todo el mundo (Garzón-Ferreira 1997; Garzón-Ferreira et al. 1996.). Las enfermedades de corales más conocidas son la Banda Negra, Banda Blanca, Banda Amarilla, Banda Roja, Lunares Oscuros, La Mancha amarilla y la Muerte Rápida (Tabla 5). Otros organismos, como algas, gorgonáceos, erizos, moluscos, crustáceos, peces y tortugas también han sido atacadas por diverso tipo de enfermedades muy poco estudiadas (Peters 1997).

Predación: los organismos depredadores de corales (coralívoros) son bastante diversos en el Pacífico e incluyen representantes de diferentes grupos taxonómicos: gastrópodos, crustáceos, equinodermos, peces y esponjas (Glynn et al. 1982; Guzmán y Cortés 1993). Niveles altos de predación y bioerosión (erosión causada por organismos) sobre de los corales puede tener un efecto destructor sobre la estructura de carbonato que caracteriza el arrecife. Con base en observaciones realizadas en la Ensenada de Utría, Vargas-Angel (1996) sugirió que las altas tasas de predación y pastoreo de peces (tetraodóntidos y Balístidos), además de la influencia de territorios de peces damiselas (*Stegastes acapulcoensis*), pueden ser los responsables de parte de la erosión y baja cobertura de corales. Señala también que los moluscos son los mayores responsables (90 %) de la bioerosión de los corales en el arrecife la Tebada (Vargas-Angel y Senior 1996).

Otros: Mareas bajas extremas causan la exposición del arrecife a largos periodos fuera del agua y mareas roja causadas por microalgas del plancton se han observado principalmente el los arrecifes del Pacífico americano, incluyendo a Colombia. Los efectos de las primera fueron evaluados en Gorgona encontrando una rápida colonización de algas luego de la muerte de los corales (Zapata et al 1996), mientras que las segundas apenas son mencionadas para Colombia y no se conocen estudios de sus efectos en el país.

Capacidad de recuperación

Existen pocos estudios de recolonización y recuperación de los arrecifes coralinos después de su destrucción total o parcial por causas naturales o inducidas por humanos, sin embargo, es bien sabido que la regeneración de los corales es un proceso lento y de ninguna manera podrá competir con las destrucciones.

En arrecifes del Pacífico americano la recuperación de los corales después del Niño 82-83 ha sido lenta, observándose una recuperación gradual en ciertos sitios (Bárcenas et al. 1996), pero en otros, por el contrario, el deterioro es notorio. Debido a la poca oferta de “semilla”-plánulas - y a que el reclutamiento sexual es bajo y parece ser poco común en el Pacífico, además de las consecuentes fuentes de mortalidad, como concentración coralívoros, mareas bajas extremas, proliferación de algas y estrés por aguas frías, sedimentación, la recuperación natural del sistema ha sido difícil (Prahl 1986b; Guzmán y Cortés 1993; Vargas-Angel 1996). Los pocos estudios indican que el mecanismo más común y posiblemente más importante para la regeneración natural es asexual -por fragmentación - (Guzmán y Cortés 1993).

En el Caribe las poblaciones más afectadas por deterioro, como los *Acropora*, parecen presentar también

una baja capacidad de reclutamiento -por reproducción sexual-, difidultando del mismo modo, la recuperación del sistema. Actualmente aún se observan arrecifes pobremente recuperados luego de más de 15 años de ocurridos eventos de deterioro (Navas et al en prensa).

Los estudios señalan que los corales más abundantes del Pacífico, los *Pocillopora* se recuperan mejor que las otras especies de corales (Prahl 1986b). Se disponen de algunos datos acerca del crecimiento de los corales en Colombia, por ejemplo, el coral *Pocillopora damicornis* puede alcanzar 12.7 mm/año (Prahl y Vargas-Angel 1990) a 23.7 mm/año (Prahl 1986b) y también se conocen algunos factores que los afectan: organismos coralívoros, bioerodadores, exposición al aire, temperatura, nubosidad y sedimentación (Prahl y Vargas-Angel 1990; Guzmán y Cortes 1993). Por señalar valores, se estima que la recuperación de los arrecifes en la costa de Hawai, después de su destrucción, requiere entre 20 a 50 años (Grigg y Dollar 1990). Estudios en el Caribe señalan que arrecifes someros del coral Cuerno de Ciervo (*Acropora cervicornis*) pueden recuperarse rápidamente (c.a. 5 años), debido al rápido crecimiento y simplicidad de su esqueleto (Grigg y Dollar 1990; Sanjuan y Acosta 1996), por ejemplo, el coral *Acropora palmata* creció 52 mm en un año en las Islas del Rosario (García et al. 1996). Tasas de crecimiento del coral *Montastraea annularis* (sensu lato) alcanzaron valores de 9.3 mm/ año (Solano et al. 1992). Sin embargo la recuperación de las especies del género *Acropora* en el Caribe también ha sido muy lenta, quizás por la poca disponibilidad de larvas. En este sentido, los arrecifes de Isla Arena en el caribe colombiano (Perdomo y Pinzón 1997) representan un “banco” de “semilla” dada la alta abundancia de corales *Acropora*.

La “siembra” y “transplante” con objetivos de recuperación artificial de arrecifes en Colombia se han realizado en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, donde actualmente se adelantan experimentos por parte del Museo del Mar-Univ. Jorge Tadeo Lozano con miras a determinar las mejores condiciones para establecer planes de restauración de los arrecifes (García et al. 1995, 1996; Bohórquez 1996).

Estado de conservación

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se puede concluir que todos los síntomas y factores de deterioro de los arrecifes de coral se presentan actualmente en el país. Casos dramáticos de deterioro se observan en prácticamente en todas las áreas arrecifales tanto en las localizadas cerca de la costa y de centros urbanos, como en áreas coralinas remotas y oceánicas, lo que sugiere la ocurrencia de fenómenos de orden regional y macroregional o global (Garzón-Ferreira 1997). Reflejo de ello es la reducción significativa de la cobertura de coral vivo [(uno de los indicadores de “salud coralina” (Ginsburg 1994)], y una pérdida de la biodiversidad en sus diferentes escalas de expresión (genética, bioquímica, específica y ecosistémica). Aunque está ampliamente documentado que el eje principal de la pérdida de la biodiversidad (extinción de especies) se encuentra en los bosques tropicales, se sospecha que en los arrecifes coralinos (aunque comparativamente menos investigados), con el ritmo actual de degradación, los niveles de extinción pueden ser del mismo orden de magnitud.

Casos dramáticos de reducción de coral vivo se observaron a comienzos de la década de los 80s y se continúan hoy día en Islas del Rosario (Garzón-Ferreira y Kielman 1994), San Bernardo (Ramírez et al. 1994), Santa Marta (Werding y Köster 1977; Werding y Sánchez 1989; Garzón-Ferreira y Cano 1991), San Andrés (Díaz et al.

1995; Zea et al. en prensa), y en la región del Pacífico (Prahl 1986; Vargas-Angel 1996). Las poblaciones más afectadas son las de los corales Cuerno de Alce (*Acropora palmata*) y Cuerno de Ciervo (*Acropora cervicornis*) y sus poblaciones se encuentra bastante reducidas en Colombia. En San Andrés se encontraron niveles de mortalidad coralina cercanos al 100 % (Díaz et al. 1995), aunque en términos generales la cobertura parece haber descendido a un nivel promedio de 20-30 % de acuerdo a datos tomados en los Archipiélago de San Andrés, El Rosario y San Bernardo (Garzón-Ferreira y Kielman 1994; Garzón-Ferreira 1997 y en curso). De acuerdo a Garzón-Ferreira (1997), en algunas áreas, como las del Parque Tayrona, el descenso de coral vivo parece haberse detenido, sin embargo, con el Fenómeno del Niño del presente año, es muy posible que ésta siga descendiendo, pues se ha señalado que el Niño de este año parece ser más fuerte que el del 82-83 (información de la red mundial de corales) y ya en septiembre de 1997 se ha evidenciado blanqueamiento en algunas localidades Caribeñas (com. pers. varios investigadores).

Al parecer, debido a los diversos daños ambientales en los ecosistemas coralinos y en el mar en general, se ha incremento la susceptibilidad de los corales y otros organismos a contraer enfermedades epidémicas vírales y bacterianas (Grigg y Dollar 1990), además, de continuar el ritmo actual de degradación coralina y contaminación ambiental, junto con las bajas tasas de recuperación natural, los arrecifes de coral se sitúan en uno de los ecosistemas marinos en mayor peligro en Colombia y el mundo.

Areas protegidas que incluyen el ecosistema

No es posible establecer la representatividad de las áreas de arrecifes coralinos dentro del Sistema de Areas Protegidas, por razones obvias, puesto que se carece de estimativos precisos de áreas con crecimiento significativo de corales. No obstante, la región con mayor extensión de arrecifes costeros en el Caribe colombiano (Archipiélagos del Rosario y San Bernardo), y en el Pacífico (Gorgona, Utría), se encuentran dentro de Parques Naturales (Tabla 6). En el mismo sentido, las áreas oceánicas arrecifales del Pacífico (Malpelo) y de algunas del Caribe (complejos arrecifales de Providencia y San Andrés) se encuentran representadas (en el “papel”) por Parques Naturales (Tabla 6), que suponen un control y una regulación estricta de las actividades antropogénicas, pero su protección real y efectiva es bastante deficiente debido en gran parte a la falta de entendimiento en los habitantes sobre la importancia de los arrecifes (Werding y Köster 1977). Otras categorías de manejo incluyen dos Areas de Manejo Especial, una Zona Especial de Reserva y cinco Zonas de Reserva Para la Pesca Artesanal, sin embargo no hay claridad respecto al manejo y conservación de los arrecifes de éstas zonas.

Existen evidencias que señalan actividades humanas deletéreas en muchos arrecifes costeros y oceánicos colombianos localizados en zonas protegidas, tal es el casos de los Parques Nacionales Naturales Tayrona (Werding y Köster 1977); Corales del Rosario (Werding y Sánchez 1979), San Andrés (Díaz et al 1995; 1996*c*; Zea et al. en prensa), Providencia (Geister 1992); Utría (Vargas-Angel 1996) y Malpelo (Prahl 1990).

El diagnóstico de arrecifes realizado por UNEP/IUCN en 1988 hace señalaba que las áreas de la Bahía de Santa Marta y los atolones y Bancos del Caribe (Roncador, Serrana, Cayos Albuquerque y Courtown) necesitaban de una particular atención de conservación. Diez años más tarde, aún no existen planes de manejo en cuanto a la conservación de sus arrecifes y comunidades coralinas existentes. De otra parte, otras áreas señaladas por el mismo

diagnóstico sí fueron recientemente declaradas como Parques Nacionales (p.e. Malpelo y Utría).

Tabla 6. Zonas de protección y manejo que incluyen áreas de arrecifes coralinos y comunidades coralinas en Colombia. PNN: Parque Nacional Natural; AME: Areas de Manejo Especial, ZER: Zona Especial de Reserva, ZRPA: Zona de Reserva Para la Pesca Artesanal (adaptado de Sánchez-Páez y Alvarez-León 1997).

AREAS DE PROTECCIÓN CON ARRECIFES CORALINOS	DEPARTAMENTO
Costa Caribe	
PNN Tayrona	Magdalena
PNN Submarino Corales del Rosario y San Bernardo	Bolívar
PNN Old Providence y Mc Bean Lagoon	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
PNN San Andrés y Providencia	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
AME Bahía de Cartagena-Canal del Dique	Bolívar
AME Corales Archipiélago de San Andrés-Providencia-Sta.Catalina	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZER Bahía Hooker y Bahía Honda	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA San Andrés	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA Golfo de Morrosquillo (incluye Isla Fuerte y Tortuguilla)	Córdova-Sucre
ZRPA Golfo de Urabá	Antioquia-Chocó
ZRPA Parque Nacional Tayrona, zona marina	Magdalena
ZRPA Península de la Guajira	Guajira
Costa Pacífica	
PNN Gorgona	Cauca
PNN Utría	Chocó
PNN Malpelo	

Un área de corales de especial atención que se encuentra fuera de los sistemas de protección se localiza alrededor de Isla Arena en el Caribe. Sus arrecifes albergan poblaciones sanas y vigorosas del corales acropóridos (*Acropora palmata, A. cervicornis, A. prolifera*), especies que han sido afectadas significativamente por diversos agentes de deterioro y cuyas poblaciones se encuentra bastante reducidas en Colombia y en general en todo el Caribe (Garzón-Ferreira y Kielman 1994; Perdomo y Pinzón 1997). Los arrecifes del Banco Roncador, que albergan substanciales poblaciones coralinas (Díaz et al. 1996*c*), e Isla Arena merecen considerarse dentro de los futuros Parques Nacionales. Existe una propuesta presentada a la Unesco para declarar el área la Isla de Providencia como una Reserva de la Biosfera, gracias a los atributos naturales, culturales, históricos y económicos constituyentes (Márquez et al 1994).

Recomendaciones para conservación - prioridades

Para el manejo y conservación de los arrecifes en el Caribe y Pacífico colombiano es necesario el concurso de toda la región involucrada y debe comprender no solo a los arrecifes sino a todos los ecosistemas marinos y costeros y hábitats asociados, especialmente a las praderas de pastos marinos y manglares. A continuación se presentan recomendaciones para la conservación de los arrecifes de coral y comunidades coralinas (adicionalmente se deben tomar en cuenta las señaladas en la sección Atributos; las recomendaciones so están organizadas según un orden de importancia, puesto que todas se consideran importantes):

Adelantar estudios de línea de base incluyendo el mapeo detallado de los biotopos, descripción de las comunidades arrecifales y estado de conservación.

Regular la extracción de recursos pesqueros.

Establecer una veda total de las especies de corales a nivel nacional, justificada desde el punto del deterioro actual y socioeconómico (beneficio de las comunidades presentes y futuras por persistencia del recurso, estabilización de los recursos hidrobiológicos y buena oferta alimenticia, ocupacional y de ingresos). La veda se mantendría hasta cuando los estudios técnicos y económicos aporten y definan los mejores esquemas de ordenamiento y manejo del ecosistema).

Reforzar e implementar las acciones de control, vigilancia y supervisión en las áreas protegidas y en centros de artesanías (emplean corales negros para joyería), con el fin de hacer efectivas las restricciones que se adopten al respecto.

Continuar con los monitoreos ya existentes de las comunidades coralinas (p.e. en el Parque Nacional Tayrona a través del programa Caricomp) y establecer nuevas áreas de control.

Establecer un banco de datos (información de línea de base, información primaria y secundaria en aspectos técnicos, científicos, socioeconómicos y normas), que sirvan de base para proyectos integrales de manejo y ordenamiento sostenible y para documentar su problemática de degradación ecológica a nivel local.

Exigir y hacer cumplir estrictamente las declaraciones y estudios de efecto ambiental.

Analizar integralmente la representatividad de las comunidades arrecifales dentro del sistema de áreas protegidas y así crear nuevas Areas de Manejo Especial (Parques, etc.), ampliar las ya existentes y elevar de categoría algunas de ellas. Estas áreas de manejo deben integrarse al proceso de desarrollo y ser administradas por la misma región. Como áreas prioritarias de conservación, además de las existentes en todos los Parques Naturales, se pueden señalar el Banco Roncador, Isla Arena y Costa Norte del Pacífico.

Establecimiento de un ordenamiento espacial de las principales áreas de arrecifes, definiendo zonas de alta tensión, mortalidad masiva, en peligro, de conservación, manejo al igual que de recuperación y repoblamiento. A pesar de que el manejo es aún incipiente en los arrecifes colombianos, se han realizado algunos esfuerzos por generar planes de manejo y conservación (Alvarado et al. 1990; Borrero et al. 1994)

Determinar la capacidad de carga (uso sustentable) de los arrecifes y mejorar el manejo de los mismos en todas las áreas colombianas.

Se requieren de prácticas y tratamientos de repoblación artificial de corales.

Involucrar y comprometer las instituciones a un plan sobre el conocimiento general de los recursos litorales.

Continuar con los estudios de repoblamiento en el Parque Nacional Corales del Rosario, y adicionar nuevas áreas a estos programas.

Controlar y si es el caso prohibir el empleo de redes de monofilamento sobre los fondos rocoso- coralinos

Además de las señaladas en la sección "Atributos", se presentan las siguientes necesidades de investigación:

Evaluación de impactos naturales y antropogénicos y desarrollo de estudios experimentales al respecto.

Necesidades de información y prioridades de investigación-

Se conoce muy poco de la biología reproductiva de los corales del Pacífico Americano.

Se hace prioritario la implementación de sistemas, estudios y planes para la medición precisa y actual de los índices de extracción de los recursos, pues el conocimiento de los efectos no se puede cuantificar sin los datos numéricos de aprovechamiento.

Determinación de las áreas coralinas alteradas y de aquellas en buenas condiciones.

Desarrollar líneas de investigación hacia la problemática de la regeneración natural y artificial, como elemento importante en los planes de manejo.

Métodos de diagnóstico del valor económico de los recursos del arrecife.

Mayores estudios para determinar la respuesta individual de los organismos del arrecifes y del sistema arrecifal como un todo a la sedimentación: se debe hacer énfasis en los cambios de abundancia y arreglos espaciales de los organismos dominantes del bentos (Rogers 1990).

Hacer efectivas las vedas, límites de talla y prohibiciones de uso de equipo autónomo y barcos en las pesquerías del Caracol Pala, sin embargo, debido a las dificultades de hacer cumplir las regulaciones en áreas extensas como las del Archipiélago de San Andrés, una medida práctica de manejo podría ser el establecimiento de una veda temporal en todo el Caribe.

Regular otras actividades pesqueras (langosta, pargos, herbívoros, etc.).

Determinar a mayor escala geográfica los balances acreción (crecimiento) - erosión de las estructuras arrecifales y lograr generar modelos predictivos del ecosistema.

Bibliografía

Acero, A. y R. Franke. 1995. Nuevos registros de peces cartilaginosos del Parque Nacional Natural Gorgona (Pacífico colombiano), II. Rayas y descripción de una nueva especie. Biblioteca J.J. Triana, 11: 9-21.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1985. Peces de las Islas del Rosario y de San Bernardo (Colombia). I. Características del área y lista de especies. Actualidades Biológicas, 14(54): 137-148.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1987*a*. Los peces marinos hallados durante la expedición Urabá II al Caribe Chocoano (Colombia). An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 17: 113-136.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1987*b*. Peces arrecifales de la región de Santa Marta (Caribe colombiano). I. Lista de especies y comentarios generales. Acta Biológica Colombiana, 1 (3): 83-105

Acero, A.P., L. Flórez-González y L.A. Acosta. 1990. Los corales pétreos del género *Solenastrea*

(Scleractinia: Faviidae) en la región de Santa Marta (Caribe Colombiano). Rev. Biol. Trop., 38(2A):175-181.

Acero, A., J. Garzón-Ferreira y F. Köster. 1984. Lista de los peces óseos conocidos de los arrecifes del Caribe colombiano, incluyendo 31 nuevos registros y descripciones. Caldasia, 14 (66): 37-84

Acosta, A. 1994. Contamination gradient and its effect on the coral community structure in the Santa Marta area, Colombian Caribbean. En: R. N. Ginsburg (comp.). Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. Miami: 233-239 p.

Adey, W.H. 1978. Algal ridges of the Caribbean sea and West Indies. Phycologia, 17(4):361-367.

Adey, W.H. y T. Goertemiller. 1987. Coral reef algal turfs: master producers in nutrient poor seas. Phycologia, 26(3):374-386.

Aguirre, J. y O. Rangel (eds.). 1990. Biota y Ecosistemas de Gorgona. Fondeo Fen Colombia. Editorial Presencia, Santafé de Bogotá, 303 p.

Alvarado, E.M. (ed). 1992. Sistemas Arrecifales en Colombia: Investigación y Manejo. Bol. Ecotrópica, Supl. 1: 1-85

Alvarado, E.M. y M. C. Corchuelo. 1992. Los nutrientes, la temperatura y la salinidad provenientes del Canal del Dique como factores de deterioro en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Cartagena, Colombia). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 277-287.

Alvarado, E.M., F. Duque, L. Flórez y R. Ramírez. 1986. Evaluación cualitativa de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario (Cartagena - Colombia). Bol. Ecotrópica, 15:1-30.

Alvarado, E.M., G.A. Pinilla y T.E. León. 1990. Plan de manejo para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Memorias VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 651-659.

Alvarado, E.M., S. Zea y A. Acero. 1994. El ecosistema arrecifal en Colombia. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, CCO/Colciencias, Minca: 150-175.

Alvarez-Leon, R. Los ecosistemas costeros del Caribe colombiano. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 45:131-143.

Antonius, A. 1972. Ocurrence and distribution of stony corals (Anthozoa and Hydrozoa) in the vicinity of Santa Marta, Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. , 8:89-103.

Antonius, A. 1981. Coral reef pathology: a review. Proc. 4th Int. Coral Reef Symp., 2: 3-6.

Avila, G., D.F. Mejía, R. Trujillo y W. Vargas. 1988. Octocorales de la Isla de Palma y su fauna asociada, Bahía de Málaga, Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional sobre Ciencias del Mar, CCO, Bogotá: 557-561.

Bandel, K. y E. Wedler. 1987. Hydroid, Amphineuran and Gastropod zonation in the littoral of the Caribbean sea, Colombia. Senckenbergiana marit., 19(1-2): 1-129.

Bárcenas, C.E., A.C. Bejarano, J.M. Jiménez y R.E. Sedano. 1996. Temporary variation in the structure of a coral reef community in Gorgona Island (Colombia). Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 13.

Birkeland, C. (ed.). 1997. Life and death of coral reefs. Chapman & Hall, New York, 536 p.

Birkeland, C., D.L. Meyer, J.P. Stames y C.L. Buford. 1975. Subtidal communities of Malpelo Island. En: J.B. Graham (Ed). The biological investigations of Malpelo Island, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 55-68.

Blanco, J.A., J.M. Díaz, G. Ramírez, L.M. Cortés. 1994. El Banco de las Animas: una amplia formación arrecifal desarrollada sobre un antiguo delta del Río Magdalena. Bol. Ecotrópica, 27:10-18 .

Bohórquez, C.A. 1996. Transplanted corals at Rosario Coral Reef National Park. Abstracts 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 22.

Bone, D., F. Losada, y E. Weil. 1993. Origin of sedimentation and its effect on the coral communities oa a Veneuelan National Park. Ecotrópicos 6(1): 10-21.

Borrero, F.J., J.M. Díaz y A. Seczón. 1996. Las ostras perlíferas (Bivalvia - Pteriidae) en el Caribe colombiano. Historia de su explotación, Ecología y Perspectivas para su aprovechamiento. Invemar, Serie de Publicaciones Especiales, 1: 1-56.

Borrero, J. M., L. González y R. Contreras. 1994. Estrategia de conservación y sostenibilidad en las islas de San Andrés, Old Prpvidence y Santa Catalina (Caribe Occidental). FIPMA, Cali, 257 pp.

Botero, L. 1987. Zonación de octocorales gorgonáceos en el área de Santa Marta y Parque Nacional Tayrona, costa Caribe Colombiana. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 17:61-80.

Botero, L. 1990. Quantitative structure of gorgonian communities in Tayrona National Park, Caribbean coast of Colombia. An. Inst. Cien. Mar. Limnol. UNAM, 17(1): 73-88.

Brown, B. 1987. Worldwide death of corals: natural cycling events or man-made pollution. Mar. Poll. Bull., 18: 9-13.

Budd, A.F. y H.M. Guzmán. 1994. Siderastrea glynni, a new species od scleractinian coral (Cnidaria: Anthozoa) from the esatern Pacific). Proc. Biol. Soc. Wash., 107(4): 591-599.

Bula-Meyer, G. 1986. Las macroalgas de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario, costa Caribe de Colombia. Bol. Ecotrópica, 14:3-20.

Bula-Meyer, G. 1990a. Altas temperaturas estacionales del agua como condición disturbadora de las macroalgas del Parque Nacional Tairona, Caribe colombiano: una hipótesis. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 19:9-21.

Bula-Meyer, G. 1990b. Macroflora marina. 135-153 pp. En: M.C. Jimeno (ed.). Caribe Colombia. Fondo Fen Colombia.

Bula-Meyer, G. 1994. Estado actual del conocimiento de las macroalgas marinas de Colombia. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 286-311.

Bula-Meyer, G. 1995. Macroalgas de la Isla de Gorgona (Pacífico Colombiano) con nuevos registros y una explicación de la baja diversidad y biomasa. En: P. Pinto (ed). La Isla de Gorgona. Nuevos estudios biológicos. Biblioteca J.J.Triana, 11:23-45.

Bula-Meyer, G. y G. Díaz-Pulido. 1995. Macroalgas del Banco de las Animas y nuevos registros para el Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24:173-183.

Bula-Meyer, G. y R. Schnetter. 1988. Las macroalgas recolectadas durante la expedición Urabá II, costa Caribe del noroeste chocoano, Colombia. Bol. Ecotrópica, 18:19-32.

Bula-Meyer, G., G. Díaz-Pulido y A. Celis. 1993. Adiciones a las macroalgas de los arrecifes coralinos de las islas del Rosario, con nuevos registros para el Caribe Colombiano y el Atlántico. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 22:21-29.

Campos, N.H. y G. Manjarrés. 1988. Decápodos Brachyura de la región noroccidental del Golfo de Urabá (Caribe colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 18: 17-23.

Campos, N.H. y H. Sánchez. 1995. Los cangrejos ermitaños del género *Paguristes* Dana (Anomura: Diogenidae) de la costa norte colombiana, con la descripción de dos nuevas especies. Caldasia, 17(82-85): 569-586.

Cantera, J.R. 1983. Distribution des peuplements de Scleractinaires sur un récif frangeant de l'île de Gorgona (côte pacifique de Colombie) Téthys, 11(1): 25-31.

Cantera, J.R. y P.M. Arnaud. 1995. Coral reef associated molluscan assemblages in Gorgona Island, Colombian Pacific coast. Haliotis, 24: 87-100.

Cantera, J.R. y R. Contreras. 1988. Bivalvos perforadores de esqueletos de corales escleractinarios en la Isla de Gorgona, Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical, 36: 151-158.

Cantera, J.R. y R. Contreras. 1993. Ecosistemas costeros. 65-79 pp. En: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Cantera, J.R., H. von Prahl, J.C. Escobar y E.J. Peña. 1989. Sistemática de los corales del género *Pocillopora* del Pacífico colombiano, utilizando taxonomía numérica. Revista de Biología Tropical, 37(1): 23-28.

Cantera, J.R., H. von Prahl y R. Neira. 1987. Moluscos, Crustáceos y Equinodermos asociados a la gorgonia *Lophogorgia alba* Duchassaing y Michelotti, 1864 en la Isla de Gorgona, Colombia. Bol. Ecotrópica, 17: 3-21.

Castro, P. 1982. Notes on symbiotic Decapod crustaceans fron Gorgona Island, Colombia, with a revision of the eastern Pacific species of *Trapezia* (Brachyura, Xanthidae), symbionts of scleractinian corals. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 12: 9-17.

Caycedo, I.E. 1979. Observaciones de los equinodermos en las Islas del Rosario. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 11:39-47.

Chiriví, H. 1988. Fauna tetrápoda y algunos aspectos ecológicos de los cayos del Archipiélago de San Andrés y Providencia. Trianea, 2:277-337.

Conde, S. y R. Londoño. 1990. Inventario preliminar de gorgonáceos (Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia) en el Bajo del Medio y otras localidades de las Islas del Rosario, Cartagena, Colombia. Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 316-324.

Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science, 199(24):1302-1310

Corpes. 1992. El Caribe colombiano, realidad ambiental y desarrollo. CORPES Costa Atlántica, Santa Marta, 275 pp.

Corredor, L., M.M. Criales, J. Palacio, H. Sánchez y B. Werding. 1979. Decápodos colectados en las Islas del Rosario. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 11:31-34.

Cortés, J. 1995. Geología de los arrecifes coralinos del Pacífico Oriental. Resúmenes VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. COLACMAR, Univ. Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata: p.57.

Criales, M.M. 1984. Shrimps associated with coellenterates, echinoderms and molluscs in the Santa Marta region, Colombia. J. Crust. Biol., 4(2): 307-317.

Díaz, J.M. 1994. Areas arrecifales de Colombia. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 84-91.

Díaz, J.M. y L.E. Velásquez. 1986. A new species of *Pachybatron* from the Caribbean coast of Colombia. Arch. Moll., 117(4-6): 217-221.

Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano un catálogo ilustrado. Colciencias - Fundación Natura - Invemar, Santafé de Bogotá, 291 pp.

Díaz, J.M., L.A. Escobar y L.E. Velásquez. 1990. Reef associated molluscan fauna of the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 19-20: 173-196.

Díaz, J.M., J. Garzón-Ferreira y S. Zea. 1995. Los arrecifes coralinos de la Isla de San Andrés, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Alvarez Lleras, 7: 1-150.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez y G. Díaz-Pulido. 1996*a*. Geomorfología y formaciones arrecifales recientes de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, plataforma continental del Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 25: 87-105.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez, S. Zea y J. Garzón-Ferreira. 1996*b*. Morphology and marine habitats of two southwestern Caribbean atolls. Atoll Res. Bull., 435: 1-35.

Díaz, J.M., G. Diaz-Pulido, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, J.A. Sánchez y S. Zea. 1996*c*. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano: I. Complejos arrecifales oceánicos. Invemar, Serie de Pulblicaciones Especiales, 2: 1-83.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez y J. Geister. 1997. Development of lagoonal reefs in oceanic reef-complexes of the Southwestern Caribbean: Geomorphology, structure and development. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., en prensa.

Díaz, J.M., G. Díaz-Pulido, J.A. Sánchez. En prep. Arrecifes coralinos del Golfo de Urabá, Caribe colombiano.

Díaz-Pulido, G. y G. Bula-Meyer, 1997. Marine algae from oceanic atolls in the southwestern Caribbean (Albuquerque Cays, Courtown Cays, Serrana Bank and Roncador Bank). Atoll Res. Bull. en prensa.

Díaz-Pulido, G. y J.M. Díaz. 1997. Algal assemblages in lagoonal reefs of Caribbean oceanic atolls. Proc. 8th Int. Coral Reefs Symp., 1: 827-832.

Díaz-Pulido, G. y J. Garzón-Ferreira. En prensa. Seasonal variation of algal cover in rocky-coral reefs of the Tayrona Park, Colombian Caribbean. 1998 Annual Meeting Society for Integrative and Comparative Biology, Boston, Resúmen.

Downey, M.E. 1975. Asteroidea from Malpelo Island with a description of a new species of the genus *Tamaria*. En: J. Graham (Ed.). The biological investigations of Malpelo. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 86-90.

Dueñas, P.R. 1981. Lista preliminar de los poliquetos. En: B. Werding et al. (eds.). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta: 42-47.

Duque, C., G. Castillo, S. Buitrago, O. Osorno y S. Zea. 1994. Esteroles libres monohidroxilados de la esponja marina *Agelas conifera* (Wilson, 1902). Rev. Colomb. Química, 23(1): 63-72.

Duque, C., S. Zea, J. Silvestri, A. Calderón y A. Medina. 1988. Actividad biológica vs. composición química del extracto clorofórmico de la esponja marina *Discus oxeata*. Rev. Colomb. Química, 17(1-2): 39-46.

Eakin, C.M. 1996. Where have all the carbonates gone? a model comparison of calcium carbonate budgets before and after the 1982-1983 El Niño at Uva Island in the eastern Pacific. Coral Reefs, 15: 109-119.

Erhardt, H. y W. Meinel. 1975. Die scleractinen Korallen der Insel Ceycen, Islas San Bernardo, vor der kolumbianischen Atlantikküste. Phillipia, 2(4): 236-247.

Erhardt, H. y B. Werding. 1975. Los corales (Anthozoa e Hydrozoa) de la Ensenada de Granate, pequeña bahía al este de Santa Marta, Colombia. Caldasia, 11(53):107-138.

Escobar, J.J. 1994. Algunas bases de orientación para la formulación de una política para la conservación de la biodiversidad costera y marina en Colombia - Aporte de la Secretaría General de la Comisión Colombiana de

Oceanografía. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ ENB/ Colciencias, Santafé de Bogotá: 1-32 pp.

Estupiñan, F., H. von Prahl y E.A. Rubio. 1990. Ictiofauna de la Ensenada de Utría, Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 65-75.

Franke, R. y A. Acero. 1992. Peces lutjanidos del Parque Gorgona, Pacífico colombiano (Osteichthyes: Lutjanidae) Revista de Biología Tropical, 27(1): 59-71.

Gallo, J. 1988*a*. Contribución al conocimiento de los equinodermos del Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia. I. Echinoidea. Trianea, 1: 99-110.

Gallo, J. 1988*b*. Contribución al conocimiento de los equinodermos del Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia. II. Ophiuroidea. Trianea, 2: 383-402.

Galvis, N.H. 1989. Evaluación cuantitativa de las llanuras arrecifales de las Islas Pavitos, Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena, Colombia. Boletín Ecotrópica, 19: 27-54.

García, R.P., E.M. Alvarado y A. Acosta. 1995. Regeneración de colonias y transplante de fragmentos de *Acropora palmata* (Cnidaria: Scleractinia) en el Parque Nacional Naturall Corales del Rosario, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24: 5-21.

García, R.P., E.M. Alvarado y A. Acosta. 1996. Crecimiento del coral *Acropora palmata* (Lamark, 1886) en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 25: 7-18.

Garzón-Ferreira, J. 1989. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Bahía Portete, departamento de la Guajira, Colombia. Trianea, 3: 149-172.

Garzón-Ferreira, J. 1995. Ecología marina costera en el Caribe colombiano Desarrollo en los últimos cinco años y perspectivas. 87-107 pp. En: J.R. Vásquez, R. Abello y J.L. Ramos (eds.). Estado de la ciencia y la tecnología en el Caribe colombiano. Colciencias/Corpes Costa Atlántica, Ed. Gráficas del Litoral, Barranquilla.

Garzón-Ferreira, J. 1997. Arrecifes coralinos: situación y perspectivas en la entrada al nuevo milenio. Colombia: Ciencia y tecnología, en prensa.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1983. Notas sobre la pesca y los peces comerciales de la Isla de Providencia (Colombia), incluyendo nuevos registros para el Caribe occidental. Caribbean Journal of Science, 19 (3-4): 9-19.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1986. Peces de las Islas del Rosario y de San Bernardo (Colombia). III. Comparación con otras regiones del Atlántico oeste tropical. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 15-16: 67-77.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1991. *Priolepis robinsi*, a new species of fish from the caribbean Sea, with notes on *P. hipoliti* (Perciformes: Gobiidae). Copeia, 2: 387-392.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1992. Los peces Gobiidae de los arrecifes del Caribe colombiano. IV. El género *Lythrypnus*. Caldasia, 17(1): 95-114.

Garzón-Ferreira, J. y M. Cano. 1991. Tipos, distribución, extensión y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Versión presentada al Séptimo Concurso Nacional de Ecología " Enrique Pérez Arbeláez". Fondo Para la Protección del Medio Ambiente - FEN Colmbia, Santa Marta, 82 pp.

Garzón-Ferreira, J. y M. Kielman. 1994. Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades. En: R.N. Ginsburg (compiler). Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: health, hazards and history, 1993. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. of Miami: 247-253 p.

Garzón-Ferreira, J. y S. Zea. 1992. A mass mortality of *Gorgonia ventalina* (Cnidaria: Gorgoniidae) in the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia. Bull. Mar. Sci., 50(3): 522-526.

Garzón-Ferreira, J., S. Zea y J.M. Díaz. 1996. Coral health assesssment in four western Caribbean atolls. Abstracts 8th Int. Coral Reef Symp, Panama: 68.

Geister, J. 1973. Los arrecifes de la Isla de San Andrés (Mar Caribe, Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7:211-228.

Geister, J. 1976. Riffbau und geologische Entwicklungsgeschichte der Insel San Andrés (westliches Karibisches Meer, Kolumbien). Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B (Geol. und Paläont.), 15: 1-203.

Geister, J. 1977. The influence of wave exposure on the ecological zonation of Caribbean coral reefs. Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp., Miami, 1: 23-29.

Geister, J. 1986. Recent coral reefs and geologic history of Providencia Island (Western Caribbean Sea, Colombia). Geología Colombiana, 15:115-134.

Geister, J. 1992. Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea). Facies, 27:1-70.

Geister, J. y J.M. Díaz. 1997. Oceanic atolls, barrier reefs and elevated fossil reefs of the Archipelago of San Andrés and Providencia (Colombia): a field guide. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp. (en prensa).

Ginsburg RN (compiler) (1994) Proceedings of the colloquium on global aspects of coral reefs: health, hazards and history, 1993. RSMAS, University of Miami, Miami

Glynn, P.W. 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coasts of Panama. Bull. Biol. Soc. Wash., 2: 13-30.

Glynn, P.W. 1991. Coral bleaching in the 1980s and possible connections with global warming. Trends Ecol. Evol., 6: 175-179.

Glynn, P.W., L.S. Howard, E. Corcoran y A.D. Freay. 1984. The ocurrence and toxicity of herbicides in reef building corals. Mar. Pollut. Bull., 15: 370-374.

Glynn, P.W., H. von Prahl y F. Guhl. 1982. Coral reefs of Gorgona Island, Colombia, with special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 12: 185-214.

Grigg, R.W. y S.J. Dollar. 1990. Natural and antropogenic disturbance on coral reefs. 439-452 pp. En: Z. Dubinsky (ed.). Coral reefs. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Gómez, D.P. y P. Victoria. 1986. Peces de la Isla de San Andrés y noreste de la Isla de Providencia (Mar Caribe de Colombia). Inventario en arrecifes coralinos, praderas marinas y aguas costeras. Boletín Ecotrópica, 13: 41-85.

Guzmán, H.M. y J. Cortés. 1993. Arrecifes coralinos del Pacífico Oriental Tropical: revisión y perspectivas. Rev. Biol. Trop., 41(3): 535-557.

Guzmán, H.M. e I. Holst. 1993. Effects of chronic oil-sediment pollution on the reproduction of the Caribbean reef coral Siderastrea siderea. Mar. Poll. Bull., 26(5): 276-282.

Guzmán, H.M.y C.E. Jiménez. 1992. Contamination of corlal reefs by heavy metals along the caribbean coast of Central America. Mar. Poll. Bull., 24(11): 554-561.

Guzmán, H.M., K.A. Burns y J.B.C. Jackson. 1994. Injury, regeneration and growth of Caribbean reef corals after a major oil spill in Panama. Mar. Ecol. Prog. Ser., 105: 231-241.

Guzmán, H.M., J.B.C. Jackson y E. Weil. 1991. Short-term ecological consecuences of a major oil spill on Panamian subtidal reef corals. Coral Reefs, 10: 1-12.

Hallock, P., A. C. Hine, G.A. Vargo, J.A. Elrod y W.C. Jaap. 1988. Platforms of the Nicaraguan Rise: examples of the sensitivity of carbonate sedimentation to excess trophic resources. Geology, 16: 1104-1107.

Hatcher, B.G. 1988. Coral reef primary productivity: a beggar's banquet. TREE 3: 106-111.

Hatcher, B.G., R.E. Johannes y A.I. Robertson. 1989. Review of research relevant to the conservation of shallow tropical marine ecosystems. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 27: 337-414.

Hay, M.E. 1996. Marine chemical ecology: what's known and what's next?. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 200: 103-134.

Hofman,C.C. y M. Kielman. 1992. The excavating sponges of the Santa Marta area, Colombia, with description of a new species. Bijdragen tot de Dierkunde, 61(4): 205-217.

Holst, I. y H.M. Guzmán. 1993. Lista d corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia; Hydrozoa: Milleporina) a ambos lados del istmo de Panamá. Rev. Biol. Trop., 41(3): 871-875.

Jennings, S.y J.M. Lock. 1996. Population and ecosystem effects of reef fishing. en: N.C.V. Polunin y M.R. Roberts (eds.). Reef Fisheries. Chapman & Hall, London.

Lessios, H.A., D.R. Robertson y J.D. Cubit. 1984. Spread of *Diadema* mass mortality through the Caribbean. Science 226: 335-337.

Liddell, W.D. y S.L. Ohlhorst. 1986. Changes in benthic community composition following the mass mortality of *Diadema* at Jamaica. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 95:271-278.

Manjarrés, G.A. 1977. Contribución al conocimiento de las actinias en la región de Santa Marta. An. Inst. Inv. Mar. - Punta Betín, 9: 91-104.

Márquez, E., E. Dávila y J. Gallo. 1994. Dinámica poblacional y pesquera del Caracol *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en las Islas de Providencia y Santa Catalina. Boletín Científico INPA, 2: 110-123.

Márquez, G. 1987. Las Islas de Providencia y Santa Catalina, Ecología Regional. Fondo FEN Colombia-Univ. Nacional de Colombia. Bogotá. 110 pp.

Márquez, G. y G.H. Guillot. 1983. La vegetación marina del Parque Nacional Tayrona, costa Caribe colombiana, II: tipos de vegetación. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 13:17-51.

Márquez, G., M.E. Pérez y C. Toro. 1994. Una guía ambiental de Providencia y Santa Catalina. OEA, Colciencias, Ideade, Univ. Nacional, Santafé de Bogotá, 42 p.

Mejía, L.S. 1997. Comunidades ícticas de los cayos colombianos de San Andrés y su relación con la estructura y salud arrecifal. Tesis M.Sc. Univ. Nacional de Colombia, Bogotá.

Meyer, D.L. y D.B. Macurda. 1976. Distribution of shallow-water crinoids near Santa Marta, Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8: 141-156.

Monsalve, C. B. y J. D. Restrepo. 1990. Aproximación a la fotointerpretación y cartografía de los ecosistemas arrecifales Isla Caribaru, Caribe colombiano. Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 325-336.

Mora, O. 1994. Análisis de la pesquería del Caracol Pala (Strombus gigas L.) en Colombia. 137-144 pp. En: R.S. Appeldoorn y B. Rodríguea (eds,). Queen Conch Biology, fisheries and mariculture. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela.

Munro, J.L. (ed.). 1983. Caribbean coral reef fishery resources. Iclarm Studies & Reviews, 7: 1-276.

Murillo, C. y R. Franke. 1989. Gonodactilidos (Crustacea, Stomatopoda, Gonodactylidae) asociados a corales en la Isla Gorgona, Colombia. Boletín Ecotrópica, 20: 55-64.

Nagelkerken, Y., K. Buchan, G.W. Smith, K. Bonair, P. Bush, J. Garzón-Ferreira, L.Botero, P. Gayle, C. Petrovic, L. Pors y P. Yoshioka. 1997. Widespread tissue mortality of seafans in the Caribbean. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., 142.

Navas, G.R., S.K. Moreno-Forero, O.D. Solano y G. Díaz-Pulido. Ensamblajes arrecifales epilíticos del coral *Acropora palmata* muerto, Isla Grande, Islas del Rosario, Caribe Colombiano. Carib. J Sci., 34 (en prensa).

Navas, G.R.; O.D. Solano y D.F. Torres. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: II Caracterización estructural de la comunidad coralina (Scleractinia). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 291-303.

Neira, R. y H. von Prahl. 1986. Notas sobre los equinodermos. 29-55. En: H. von Prahl y M. Alberico (eds.). Isla de Gorgona. Biblioteca Banco Popular, Textos Universitarios, Bogotá.

Neira, R., P. Barba y R. Pardo. 1992. Equinodermos del Parque Nacional Natural Ensenada de Utría (Pacífico colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 21:77-83.

Ocampo, P. y J.R. Cantera. 1988. Moluscos asociados a los principales ecosistemas de la Ensenada de Utría, Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 87-92.

Opresco, D.M. y J.A. Sánchez. 1997. A new species of antipatharian coral (Cnidaria: Anthooa) from the Caribbean coast of Colombia. Carib. J. Sci., 33(1-2): 75-81.

Ortíz, V. y J.A. Sánchez. 1992. Las comunidades del Bajo arrecifal profundo Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: VI. Estructura de la comunidad de corales negros (Antipatharia, Antipathidae). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 341-349.

PAC/PNUMA. 1989. Perspectiva regional sobre los problemas y prioridades ambientales que afectan los recursos costeros y marinos de la regíon del Gran Caribe. Inorme Técnico del PAC, 2.

Patiño, F. y F. Flórez. 1993. Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo. Univ. Nacional de Colombia - Fondo 'FEN' Colombia, Santafé de Bogotá, 109 pp.

Pauly, G. 1997. Diversity and distribution of reef organisms. 298-353 pp. En: C. Birkeland (ed.). Life and death of coral reefs. Chapman & Hall, New York.

Penereiro, J.L., G.R. Navas, R.A. Montoya, F. Cleves y L.T. Moreno. 1990. Cartografía ecológica de los fondos submarinos adyacentes al conjunto de islas Latifundio-Minifundio, Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Cali: 184-194.

Perdomo, A.M. y J.H. Pinzón. 1997. Cartografía de biotopos y caracterización de la comunidad arrecifal de Isla Arena, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 44 pp.

Peters, E.C. 1997. Diseases of coral-reef organisms. 114-139 pp. En: C. Birkeland (ed.). Life and death of coral reefs. Chapman & Hall, New York.

Pfaff, R. 1969. Las Scleractinia y Milleporina de las Islas del Rosario. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 3: 17-24.

Prahl, H. von. 1982. Notas sobre las formaciones de manglares y arrecifes coralinos en la isla de Providencia, Colombia. Mem. del Seminario Desarrollo y Planificación ambiental Islas de San Andrés y Providencia. FIPMA, Ministerio de Agricultura: 57-67.

Prahl, H. von. 1985. Lista anotada de arrecifes coralinos y corales de Colombia. Actualidades Biológicas, 14 (51): 26-38.

Prahl, H. von. 1986*a*. Notas sobre la zoogeografía de corales, crustáceos, moluscos y peces. 87-127. En: H. von Prahl y M. Alberico (eds). Isla de Gorgona. Editorial Fondo Cultural Banco Popular, Bogotá, 252 p.

Prahl, H.von. 1986*b*. Mortandad de corales hermatípicos en América a consecuencia del Fenómeno El Niño 1982-1983. Boletín Erfen, 17: 14-15

Prahl, H.von. 1986*c*. Crustáceos decápodos asociados a diferentes hábitats en la Ensenada de Utría, Chocó, Colombia. Actualidades Biológicas, 15: 95-99.

Prahl, H.von. 1987. Corales ahermatípicos colectados en el Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical, 35: 227-232.

Prahl, H.von. 1988. Arrecifes del Caribe. Villegas Editores, Bogotá.

Prahl, H.von. 1990. Malpelo, la roca viviente. Fen-Colombia, Editorial Presencia, Bogotá, 55 p.

Prahl, H. von y H. Erhardt. 1985. Colombia corales y arrecifes coralinos. Fondo Fen-Colombia, 295 p.

Prahl, H.von y B. Vargas. 1990. Tasa de crecimiento del coral *Pocillopora damicornis* en un arrecife costero del Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 37-43.

Prahl, H.von, D. Escobar y G. Molina. 1986. Octocorales (Octocorallia: Gorgoniidae y Plexauridae) de aguas someras del Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical, 34: 13-33.

Prahl, H. von, J. C. Escobar y E. J. Peña. 1990*a*. Biogeografía de los corales hermatípicos del Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 55-64.

Prahl, H. von, F. Guhl y M. Grögl. 1978. Crustáceos decápodos comensales del coral *Pocillopora damicornis* en la Isla de Gorgona, Colombia. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 81-93.

Prahl, H. von, F. Guhl y M. Grögl. 1979. Gorgona. Futura Grupo Editorial, Bogotá, 279 pp.

Ramírez, A. y M. L. de la Pava. 1981. Corales hermatípicos de la Isla de Tierra Bomba, Cartagena Colombia: estimación de algunos factores de incidencia en la sucesión vertical con anotaciones ecológicas. Tesis de Grado Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 138 pp.

Ramírez, A., I. B. de Ramírez y J.E. Correal. 1986. Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino Los Corales del Rosario (Mar Caribe, Colombia). Fondo Fen-Colombia, Bogotá, 71 pp.

Ramírez, A., D. Miranda y G. Viña. 1994. Estructura arrecifal del archipiélago de San Bernardo (mar Caribe, Colombia), estudio de línea base. Trianea, 5: 189-219.

Rodríguez, H. 1979. Poliquetos de aguas someras colectados en las Islas del Rosario. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11: 27-29.

Rodríguez, H. 1988. Contribución al conocimiento de los anélidos (Annelida: Polychaeta) de aguas someras de la Bahía de Nenguange, Parque Nacional Natural Tayrona. Trianea, 2: 403-443.

Rogers, C.S. 1990. Response of coral reefs and reef organisms to sedimentation. Mar. Ecol. Prog. Ser., 62: 185-202.

Rubio, E.A. 1990. Ictiofauna Indopacífica asociada a los corales de la Isla de Gorgona. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 97-106.

Rubio, E.A., A. Suárez, F. Estupiñan, W. Henao y B. Vargas. 1992. Los recursos ictiológicos de la Isla Malpelo (Colombia) I. Una revisión de su conocimiento y nuevos reportes para la ictiofauna de la Isla. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Santa Marta, 2: 642-658.

Sánchez, F. 1989. El Parque Nacional Natural Corales del Rosario (P.N.N.C.R.). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 45: 205-213.

Sánchez, J. A. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: V. Estructura de la comunidad de gorgonáceos (Cnidaria: Octocorallia). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 328-340.

Sánchez, J. A. 1995. Benthic communities and geomorphology of the Tesoro island coral reef, Colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24: 55-77.

Sánchez, J.A., J.M. Díaz y S. Zea. 1997. Gorgonian communities in two contrasting environments on oceanic atolls of the Southwestern Caribbean. Bull. Mar. Sci. en prensa.

Sánchez, J.A. y V. Ortiz. 1992. Distribución de los corales negros (Antipatharia, Antipathidae) de arrecifes coralinos entre Cartagena y el Golfo de Urabá, Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 362-369.

Sánchez, H. y N.H. Campos. 1978. Los cangrejos ermitaños (Crustacea, Anomura: Paguridae) de la costa norte colombiana. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 15-62.

Sánchez-Páez, H. y R. Alvarez-León. 1997. Categorías de manejo para áreas silvestres costeras en Colombia y la representatividad de los ecosistemas de manglar. Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y Otras Areas Protegidas, Santa Marta. (sometido)

Sanjuán, A.M. y A. Acosta. 1996. Fragmentation and regeneration of coral *Acropora cervicornis* in Islas del Rosario, Colombian Caribbean. Abstracts 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 176.

Schuhmacher, H. 1982. Korallenriffe, ihre Verbreitung, Tierwelt und Ökologie. BLV Verlagsgesellschaft, München, 274 p.

Serrano, R. y R. Quintero. 1992. Cartografía bioecológica de la Isla Naval, Archipiélago Islas del Rosario - Colombia. Bol. Cient. CIOH, 10: 37-56.

Shulman, M.J. y D.R. Robertson. 1996. Changes in the coral reefs of San Blas, Caribbean Panama: 1983 to 1990. Coral Reefs, 15(4): 231-236.

Silvestri, J., S. Zea y C. Duque. 1994. Actividad antibacteriana de algunas esponjas del Caribe colombiano. Rev. Col. Ciencias Químico-Farmaceúticas, 22: 21-26.

Smith, g.W., L.D. Ives, I.A. Nagelkerken y K.B. Rithchie. 1996. Caribbean sea-fan mortalities. Nature, 383-487.

Solano, O.D. 1987. Estructura y diversidad de la comunidad de corales hermatípicos en la Bahía de Chengue (Parque Nacional Tayrona). Tesis M.Sc. Biología Marina, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 111 pp.

Solano, O.D. 1994. Corales, formaciones arrecifales y blanqueamiento de 1987 en Bahía Portete (Guajira, Colombia). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 23: 149-163.

Solano, O.D., J. Alonso, C. Borda, E. Chiquillo, J. Faillace y J. Torres. 1990. Abundancia de las familias de peces arrecifales Chaetodontidae, Pomacanthidae, Pomacentridae, Labridae y Scaridae y su relación con el sustrato. Memorias VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Cali: 430-440.

Solano, O.D., A. Guzmán-Alvis, G. R. Navas y T. Camargo. 1995. Caracterización rápida de comunidades ícticas y coralinas (Isla Barú, Caribe colombiano). Boletín Ecotrópica, 29: 21-40.

Solano, O.D., G. R. Navas y S.K. Moreno. 1992. Monitoreo de crecimiento de *Montastrea annularis* en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 261.

Solano, O.D., G. R. Navas y S.K. Moreno-Forero. 1993. Blanqueamiento coralino de 1990 en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Caribe colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 22: 97-111.

Thomas, Y. F. 1992. Estudio por sensores remotos de los arrecifes de coral del Archipielago de San Bernardo (Colombia). Boletín Ecotrópica, Supl. 1: 5-11.

Torres, D. 1995. Guía de buceo y peces de Cartagena de Indias y el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Colombia. Grafiq Editores, Santafé de Bogotá, 193 pp.

Torres, D.F., E.A. Rodríguez, L.E. Mejía y C.A. Buitrago. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal profundo Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: VII. Evaluación preliminar de la ictiofauna. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 350-361.

Triffleman, N.J., P. Hallock y A. C. Hine. 1992. Morphology, sediments, and depositional environments of a small carbonate platform: Serranilla Bank, Nicaraguan Rise, Southwestern Caribbean Sea. Journal of Sedimentary Petrology, 62(4): 591-606.

UNEP/IUCN. 1988. Coral Reefs of the World. Volume 1: Atlantic and eastern Pacific. UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K./UNEP, Nairobi, Kenya, 373 pp.

Vargas-Angel, B. 1996. Distribution and community structure of the reef corals of Ensenada de Utría, Pacific coast of Colombia. Rev. Biol. Trop., 44(2): 643-651.

Vargas-Angel, B. y C.C. Senior. 1996. Molluscan bioerosion in *Pavona varians*: biological disturbance or enhanced asexual reproduction. Abstracts 8th Int. Coral Reef Symposium, Panamá: 202.

Vernette, G., G. Le Blanc, L. Briceño, H. Carvajal, C. Faugeres, J. Gayet, E. Gonthier, R. Griboulard y A. Molina. 1988. Manifestaciones tectónicas en márgenes activas, comparaciones entre dos sectores del Caribe (margen colombiana t prima de Barbados). Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 240 -252.

Veron, J.E.N. 1995. Corals in space and time, the biogeography and evolution of the scleractinia. Australian Institute of Marine science, Cornell University Press, New York, 321 p.

Wedler, E. y R. Alvarez-León. 1989. Estructura de una sección del arrecife coralino en la Playa del Muerto (Bahía de Nenguange, Caribe Colombiano). Caribbean Journal of Science, 25(3-4):203-217.

Werding, B. 1982. Porcellanid crabs of the Islas del Rosario, Caribbean coast of Colombia, with a description of *Petrolisthes rosariensis* new species (Crustacea: Anomura). Bull. Mar. Sci., 32(1): 439-447.

Werding, B. y H. Erhardt. 1976. Los Corales (Anthozoa e Hidrozoa) de la Bahía Chengue en el Parque Nacional “Tairona” (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8:45-57.

Werding, B. y J. Haig. 1982. The Porcellanid crabs of the Isla Gorgona, Pacific coast of Colombia, with a description of *Clastotoechus gorgonensis* sp. nov. (Crustacea: Anomura). An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 12: 57-70.

Werding, B. y F. Köster. 1977. Las formaciones coralinas de la costa norte de Colombia. Un problema de conservación? An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín Supl. 1:67-74.

Werding, B. y G. Manjarrés. 1978. Informe sobre las estructuras litorales y la flora y fauna marina en el nor-oeste del Golfo de Urabá. Informe Invemar, Santa Marta, 86 pp.

Werding, B. y H. Sánchez. 1979. Informe faunístico y florístico de las Islas del Rosario en la costa norte de Colombia. 1, Situación general y estructuras arrecifales. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11: 7-20.

Werding, B. y H. Sánchez. 1988. Deterioro observado en las formaciones coralinas de la Bahía de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 18:9-16.

Werding, B. y H. Sánchez. 1989. The coral formations and their distributional pattern along a wave exposure gradient in the area of Santa Marta, Colombia. Medio Ambiente, 10 (2): 61-68.

Werding, B., J. Garzón-Ferreira y S. Zea (eds). 1981. Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las Islas de Providencia y Santa Catalina (Colombia). Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Wijnstekers, W. 1995. The evolution of CITES, a reference to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 4ta Ed., CITES Secretariat, Geneva, Suiza, 519 p.

World Conservation Monitoring Centre. 1992. Global biodiversity: status of the earth's living resources. Champan & Hall, London, 594 p.

Zapata, F.A. 1994. Las comunidades y arrecifes coralinos del Pacífico colombiano. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, CCO/Colciencias, Minca: 176-194.

Zapata, F.A., J.N. Jiménez. C.E. Bárcenas y R. Neira. 1996. Frecuencia e impacto de eventos de exposición aérea durante mareas bajas extremas en un arrecife coralino de Gorgona. resúmenes X Sem. Nac. Cienc. y Tecnol. Mar, Santafé de Bogotá, CCO/ Colciencias, Santafé de Bogotá: 32.

Zea, S. 1987. Esponjas del Caribe colombiano. Dictyoceratida, Dendroceratida, Verongida, Haplosclerida, Poecilosclrerida, Halichondrida, Axinellida, Desmophorida y Homosclerophorida. Ed. Catálogo Científico, Bogotá, 286 pp.

Zea, S. 1993*a*. Cover of sponges and other sessile organisms in rocky and coral reef habitats of Santa Marta, Colmbian Caribbean Sea. Caribbean Journal of Science, 29 (1-2):75-88.

Zea, S. 1993*b*. Recruitment of Demosponges (Pofifera, Demospongiae) in Rocky and coral reef habitats of Santa Marta, Colombia Caribbean. P.S.Z.N. I: Marine Ecology, 14(1): 1-21

Zea, S. 1994. Patterns of coral and sponge abundance in stressed coral reefs at Santa Marta, Colombian Caribbean. 257-264 p. En: R.W.M. Van Soest, T.M.G. Van Kempen y J-C. Braekman (eds). Sponges in Time and Space. A.A. Balkema, Roterdam.

Zea, S. y F. Duque. 1989. Bleaching of reef organisms in the Santa Marta region, Colombia: 1987 Caribbean-wide event. Trianea, 3:37-51.

Zea, S. y R.W.M. V. Soest. 1986. Three new species of sponges from the Colombian Caribbean. Bull. Mar. Sci. 38(2): 355-365.

Zea, S., J. Geister. J. Garzón-Ferreira y J.M. Díaz. Biotic changes in the reef complexes of San Andrés island (Southwestern Caribbean sea, Colombia) recorded during more than two decades. Atoll Res. Bull. En prensa.

Zea, S., A. Medina y C. Duque. 1986. Ichthytoxic, cytotoxic and antimicrobial activity of some sponges of the colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 15-16: 31-48.

ANEXO 1

Especies de corales hermatípicos (constructores de arrecifes, con zooxantelas) del Caribe y Pacífico colombiano (tomado de Prahl y Erhardt 1985; Werding y Sánchez 1989; Geister 1992; Holst y Guzmán 1993; Sánchez 1995; Díaz et al. 1996*a*).

CARIBE

Clase Hydrozoa
Orden Millerporina
Millepora alcicornis
Millepora complanata
Millepora squarrosa
Clase Anthozoa
Orden Scleractinia
Acropora cervicornis
Acropora palmata
Acropora prolifera
Acrropora valida
Agaricia agaricites f. *agaricites (=crassa)*
A. agaricites f. *danai*
A. agaricites f. *carinata*
A. agaricites f. *hunilis*
A. agaricites f. *purpurea*
Agaricia tenuifolia
Agaricia lamarcki
Agaricia fragilis f. fragilis
A. fragilis f. contracta
Agaricia undata
Cladocora arbuscula
Colpophyllia amaranthus ?
Colpophyllia breviserialis
Colpophyllia natans
Dendrogyra cylindrus
Diploria clivosa
Diploria labyrinthiformis
Diploria strigosa
Dichocoenia stokesi
Dichocoenia stellaris
Eusmillia fastigiata f. flabellata
Favia fragum
Helioseris cucullata
Isophyllastrea rigida
Isophyllia multiflora ?
Isophyllia sinuosa
Leptoseris cucullata

continuación Scleractinia
Madracis asperura ?
Madracis decactis
Madracis myriaster
Madracis mirabilis
Madracis formosa
Madracis pharensis
Manicina areolata
Meandrina meandrites f. meandrites
M. meandrites f. danai
Montastraea annularis
Montastraea cavernosa
Montastraea faveolata
Montastraea franksi
Mycetophyllia aliciae
Mycetophyllia danaana
Mycetophyllia ferox
Mycetophyllia lamarckiana f. hydnophoroida
Mycetophyllia reesi
Mussa angulosa
M. angulosa f. lacera (*=Scolymia lacera)*
Mussa (=Scolymia) cubensis
Oculina diffusa
Porites astreoides
Porites clavaria
Porites divaricata
Porites branneri
Porites furcata
Porites porites
Siderastrea radians
Siderastrea siderea
Solenastrea bournoni
Solenastrea hyades
Stephanocoenia intersepta (=S. michelinii)
TOTAL DE ESPECIES: 61

PACIFICO

(Prahl y Erhardt 1985; Holst y Guzmán 1993; Bárcenas et al 1996)

Clase Anthozoa
Orden Scleractinia

Acropora valida
Leptoseris digitata
Gardinoseris planulata
Cycloseris elegans
Pavona clavus
Pavona maldivensis=gigtantea
Pavona varians
Pocillopora capitata
Pocillopora damicornis
Pocillopora danae
Pocillopora elegans
Pocillopora eydouxi
Porites californica
Porites clivosa
Porites lobata
Porites panamensis
Psammocora stellata

TOTAL DE ESPECIES: 16

BIBLIOGRAFIA DE ECOSISTEMAS DE ARRECIFES CORALINOS DE COLOMBIA.

Acero, A. 1978. Anotaciones ecológicas y sistemáticas sobre los peces de la familia Pomacentridae en el Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 249-256.

Acero, A. 1984. Conocimiento actual y necesidades de investigación y proteción de ecosistemas coralinos colombianos. IV Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Cartagena, CIOH/CCO/ Colciencias: 19 pp.

Acero, A. 1984. A new species of *Emblemaria* (Pisces: Clinidae: Chaenopsinae) from the southwestern Caribbean with comments on two other species of the genus. Bull. Mar. Sci., 35(2):187-194.

Acero, A. 1985. Zoogeographical implications of the distribution of selected families of Caribbean coral reef fishes. Proceedings 5th International Coral reef Congress, Tahiti, 5: 433-438

Acero, A. 1992. Peces arrecifales del Caribe colombiano. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica :No. 1 Supl. ; p. 24-28.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1984. Rediscovery of *Anisotremus moricandi* (Perciformes: Haemullidae), including a redescription of the species and comments on its ecology and distribution. Copeia, 1982 (3): 613-618.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1984. Hallazgo del pargo cunaro *Rhomboplites aurorubens* (Cuvier)(Pisces: Lutjanidae) en un arrecife coralino somero. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 14: 109-114.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1985. Peces de las Islas del Rosario y de San Bernardo (Colombia). I.Características del área y lista de especies. Actualidades Biológicas, 14(54): 137-148.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1986. Peces de las Islas del Rosario y de San Bernardo (Colombia). II. Tres nuevos registros para el Caribe sur y 16 más para la costa norte continental colombiana. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 15-16: 3-29.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1986. Taxonomía y nomenclatura de *Chaetodon sedentarius* Poey y *Chaetodon aculeatus* (Poey)(Pisces: Chaetodontidae) y notas sobre su biología en la región de Santa Marta (Colombia). Revista Biología Tripical, 34(2): 267-271.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1987. Peces arrecifales de la región de Santa Marta (Caribe colombiano). I. Lista de especies y comentarios generales. Acta Biológica Colombiana, 1 (3): 83-105

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1987.Los peces marinos hallados durante la expedición Urabá II al Caribe Chocoano (Colombia). An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 17: 113-136.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1988. First record of the pipefish *Acentronura* (*A.*) *dendritica* (Sygnathidae) from the Caribbean. Northeast Gulf Science, 10(1): 61-62.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1989. Peces arrecifales de la región de Santa Marta (Caribe colombiano). II. Tres nuevos registros para el sur del Caribe. Caribbean Journal of Science., 25(1/2): 41-44.

Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1994. Descripción de una especies nueva de *Hypoplectrus* (Pisces: Serranidae) del Caribe occidental y comentarios sobre las especies colombianas del género. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 23: 5-14.

Acero, A. y R. Franke. 1995. Nuevos registros de peces cartilaginosos del Parque Nacional Natural Gorgona (Pacífico colombiano), II. Rayas y descripción de una nueva especie. Biblioteca J.J. Triana, 11: 9-21.

Acero, A. y M. Rivera. 1992. Peces de la familia Chaetodontidae y Pomacanthidae en la región de Santa Marta (Colombia): densidad y relación con la calidad del arrecife. Caribbean Journal of Science., 28(3-4): 184-190.

Acero, A., J. Garzón-Ferreira y F. Köster. 1984. Lista de los peces oseos conocidos de los arrecifes del Caribe colombiano, incluyendo 31 nuevos registros y descripciones. Caldasia, 14 (66): 37-84

Acero, A.P., L. Flórez-González y L.A. Acosta. 1990. Los corales pétreos del género *Solenastrea* (Scleractinia: Faviidae) en la región de Santa Marta (Caribe Colombiano). Rev. Biol. Trop., 38(2A):175-181.

Acosta, A. 1989. Composición y estructura de la comunidad de corales hermatípicos en tres zonas representativas de la región de Santa Marta (Punta de Betín, Isla Morro Grande y Ensenada Granate, Mar Caribe Colombiano). Tesis de Grado Biología, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 242 pp.

Acosta, A. 1992. Reproducción sexual del coral *Montastrea cavernosa* (Scleractinia: Faviidae) en la región de Santa Marta, Caribe Colombiano. Tesis M.Sc., Biología Marina, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 102 pp.

Acosta, A. 1992. Investigaciones en corales y arrecifes coralinos. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotrópica, Supl No. 1: 30-33.

Acosta, A. 1994. Contamination gradient and its effect on the coral community structure in the Santa Marta area, Colombian Caribbean. En: R. N. Ginsburg (comp.). Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. Miami: 233-239 p.

Acosta, A. y S. Zea. 1997. Sexual reproduction of the reef coral *Montastrea cavernosa* (Scleractinia: Faviidae) in the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia. Marine Biology, 128: 141-148.

Adey, W.H. 1978. Algal ridges of the Caribbean sea and West Indies. Phycologia, 17(4):361-367.

Aerts, L.A.M. y R.W.M. van Soest. 1997. Quantification of sponge/coral interactions in a physically stressed reef community, NE Colombia. Mar. Ecol. Prog. Ser., 148: 125-134.

Alvarado, E.M. (ed). 1992. Sistemas Arrecifales en Colombia: Investigación y Manejo. Bol.Ecotropica, Supl. 1: 1-85

Alvarado, E.M. y M. C. Corchuelo. 1992. Efecto del Canal del Dique sobre el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena, Colombia (1990-1991). Informe Final Proyecto, Centro de Investigaciones Científicas Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 23 pp.

Alvarado, E.M. y M. C. Corchuelo. 1992. Los nutrientes, la temperatura y la salinidad provenientes del Canal del Dique como factores de deterioro en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Cartagena, Colombia). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 277-287.

Alvarado, E.M., F. Duque, L. Flórez y R. Ramírez. 1986. Evaluación cualitativa de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario (Cartagena - Colombia). Boletín Ecotropica, 15:1-30.

Alvarado, E.M., G. Pinilla y T. León. 1989. Plan de manejo para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Informe Proyecto Universidad Jorge Tadeo Lozano-Inderena, Bogotá, 3 tomos.

Alvarado, E.M., et al. 1990. Plan de manejo para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Memorias VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 651-659.

Alvarado, E.M., G. Pinilla, T. León, E. Sarmiento, F. Flechas, G. Alvis, G. Vargas, F. Arias, R. Steer, A. Ramos. 1992. Plan de manejo para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 33-37.

Alvarado, E.M., S. Zea y A.Acero. 1994. El ecosistema arrecifal en Colombia. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, CCO/Colciencias, Minca: 150-175.

Alvarez-Leon, R. Los ecosistemas costeros del Caribe colombiano. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 45:131-143.

Andrade, G.I. 1993. Biodiversidad y conservación en Colombia. 25-42. En: Anónimo (ed). Nuestra diversidad biológica. Editorial Presencia, Fundación Alejandro Angel Escobar - CEREC, Serie Ecológica No.5., Bogotá.

Antonius, A. 1972. Ocurrence and distribution of stony corals (Anthozoa and Hydrozoa) in the vicinity of Santa Marta, Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. , 8:89-103.

Avila, G., D.F. Mejía, R. Trujillo y W. Vargas. 1988. Octocorales de la Isla de Palma y su fauna asociada, Bahía de Málaga, Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional sobre Ciencias del Mar, CCO, Bogotá: 557-561.

Bandel, K. y E. Wedler. 1987. Hydroid, Amphineuran and Gastropod zonation in the littoral of the Caribbean sea, Colombia. Senckenbergiana marit., 19(1-2): 1-129.

Barbosa, C.I. 1994. Estudio de crustáceos asociados al coral *Pocillopora capitata* en la Isla Malpelo, Pacífico colombiano. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, ___ pp.

Bárcenas, C.E., A.C. Bejarano, J.M. Jiménez y R.E. Sedano. 1996. Temporary variation in the structure of a coral reef community in Gorgona Island (Colombia). Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 13.

Barriga, E., J. Hernández, I. Jaramillo, R. Jaramillo, L.E. Mora, P. Pinto y P.M. Ruiz. 1967. Informe sobre alguno aspectos de la flora, la fauna y la pesca en la isla de San Andrés. Inst. Cienc. Naturales, Univ. Nacional, Bogotá, 114 pp.

Ben-Tuvia, A. y C.E. Ríos. 1970. Informe de un Crucero del B/I Chocó a la Isla de Providencia y los bancos adyacentres de Quitasueño y Serrana en territorios insulares de Colombia. Comunicaciones Pnud-Fao-Inderena, 1(2): 9-45.

Birkeland, C., D.L. Meyer, J.P. Stames y C.L. Buford. 1975. Subtidal communities of Malpelo Island. En: J.B. Graham (Ed). The biological investigations of Malpelo Island, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 55-68.

Blanco, J.A., J.M. Díaz, G. Ramírez, L.M. Cortés. 1994. El Banco de las Animas: una amplia formación arrecifal desarrollada sobre un antiguo delta del Río Magdalena. Boletín Ecotropica Bogotá. 27:10-18 .

Blanco, J.A. y J.R. Cantera. 1994. La familia Conidae (Mollusca: Gastropoda) en el Pacífico colombiano. Boletín Ecotrópica, 27: 19-39.

Bohorquez, C.A. 1996. Transplanted corals at Rosario Coral Reef National Park. Abstracts 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 22.

Borja, J. 1979. Ecología de la ictiofauna arrecifal de Bahía Chamba, en la parte oceánica de la Isla de Tierra Bomba. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 57 pp.

Borrero, F.J., J.M. Díaz y A. Seczón. 1996. Las ostras perlíferas (Bivalvia - Pteriidae) en el Caribe colombiano. Historia de su explotación, Ecología y Prespectivas para su aprovechamiento. Invemar, Serie de Publicaciones Especiales, 1: 1-56.

Borrero, J. M., L. González y R. Contreras. 1994. Estrategia de conservación y sostenibilidad en las islas de San Andrés, Old Prpvidence y Santa Catalina (Caribe Occidental). FIPMA, Cali, 257 pp.

Botero, L. 1981. Lista de los moluscos colectados: 45-55. En: B. Werding et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Botero, L. 1984. Observaciones sobre una población de *Strombus gigas* L. en la ensenada de Nenguange, Caribe colombiano. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 14: 47-66.

Botero, L. 1987. Gorgonian octocoral communities of the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia: species composition, patterns of zonation and quantitative structure. Tesis Doctor en Filosofía, University of Delaware, Delaware, 122 pp.

Botero, L. 1987. Zonación de octocorales gorgonáceos en el área de Santa Marta y Parque Nacional Tayrona, costa Caribe Colombiana. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 17:61-80.

Botero, L. 1990. Quantitative structure of gorgonian communities in Tayrona National Park, Caribbean coast of Colombia. An. Inst. Cien. Mar. Limnol. UNAM, 17(1): 73-88.

Botero, L. 1990. Observations on the size, predators and tumor-like outgrowths of gorgonian octocoral colonies in the area of Santa Marta, Caribbean coast of Colombia. Northeast Gulf Science, 11(1): 1-10.

Brattström, H. 1980. Rocky-shore zonation in the Santa Marta area, Colombia. Sarsia, 65(3):163-226.

Bula-Meyer, G. 1986. Las macroalgas de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario, costa Caribe de Colombia. Bol. Ecotrópica, 14:3-20.

Bula-Meyer, G. 1992. Están las algas marinas tropicales de los fondos plano-arenosos profundos fisiológicamente restringidas a estos habitats contínuos al talud arrecifal?. Memorias VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 196-204.

Bula-Meyer, G. 1992. Investigaciones sobre macroalgas en arrecifes coralinos. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Bol. Ecotropica, Supl. 1:40-43.

Bula-Meyer, G. 1994. Disturbancia biológica en los sistemas coralinos del Caribe como resultado de la sobrepesca de los herbívoros. III Congreso Estudiantil Pesquero Internacional y I Congreso Estudiantil Pesquero colombiano, Santa Marta, Manuscrito, 13 pp.

Bula-Meyer, G. 1995. Macroalgas de la Isla de Gorgona (Pacífico Colombiano) con nuevos registros y una explicación de la baja diversidad y biomasa. En: P. Pinto (ed). La Isla de Gorgona. Nuevos estudios biológicos. Biblioteca J.J.Triana, 11:23-45.

Bula-Meyer, G. y G. Díaz-Pulido. 1995. *Anthithamnion percurrens* Dawson (Ceramiaceae, Rhodophyta) en el Caribe: un nuevo registro para el océano Atlántico y notas fitogeográficas. Caribbean Journal of Science, 32(1-2): 25-29.

Bula-Meyer, G. y G. Díaz-Pulido. 1995. Macroalgas del Banco de las Animas y nuevos registros para el Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24:173-183.

Bula-Meyer, G. y R. Schnetter. 1988. Las macroalgas recolectadas durante la expedición Urabá II, costa Caribe del noroeste chocoano, Colombia. Bol. Ecotrópica, 18:19-32.

Bula-Meyer, G., G. Díaz-Pulido y A. Celis. 1993. Adiciones a las macroalgas de los arrecifes coralinos de las islas del Rosario, con nuevos registros para el Caribe Colombiano y el Atlántico. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 22:21-29.

Burgess, G.H. 1978. Zoogeography and depth analysis of the fishes of Isla de Providencia and Grand Cayman Island. Tesis M.Sc., Univ. Florida, Gainesville, 109 pp.

Camacho, L. y O.D. Galvis. 1980. Bahía Concha, aportes ecológicos, Parque Nacional Tayrona, Mag., Colombia. Tesis Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 81 p.

Campos, N.H. y G. Manjarrés. 1988. Decápodos Brachyura de la región noroccidental del Golfo de Urabá (Caribe colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 18: 17-23.

Campos, N.H. y H. Sánchez. 1995. Los cangrejos ermitaños del género *Paguristes* Dana (Anomura: Diogenidae) de la costa norte colombiana, con la descripción de dos nuevas especies. Caldasia, 17(82-85): 569-586.

Cantera, J.R. 1983. Distribution des peuplements de Scleractinaires sur un récif frangeant de l'île de Gorgona (côte pacifique de Colombie) Téthys, 11(1): 25-31.

Cantera, J.R. y P.M. Arnaud. 1995. Coral reef associated molluscan assemblages in Gorgona Island, Colombian Pacific coast. Haliotis, 24: 87-100.

Cantera, J.R. y R. Contreras. 1988. Bivalvos perforadores de esqueletos de corales escleractinarios en la Isla de Gorgona, Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical, 36: 151-158.

Cantera, J.R., E.A. Rubio, F.J. Borrero, R. Contreras, F. Zapata y E. Buttkus. 1979. Taxonomía y distribución de los moluscos litorales de la Isla de Gorgona. 141-167. En: H. von Prahl, F. Guhl y M. Grogl (eds.). Gorgona. Univ. de los Andes, Bogotá.

Cantera, J.R., H. von Prahl y R. Neira. 1987. Moluscos, Crustáceos y Equinodermos asociados a la gorgonia *Lophogorgia alga* Duchassaing y Michelotti, 1864 en la Isla de Gorgona, Colombia. Boletín Ecotrópica, ___: 3-21.

Cantera, J.R., H. von Prahl, J.C. Escobar y E.J. Peña. 1989. Sistemática de los corales del género *Pocillopora* del Pacífico colombiano, utilizando taxonomía numérica. Revista de Biología Tropical, 37(1): 23-28.

CARICOMP. 1996. Caribbean coastal marine productivity: a research and monitoring network of marine laboratories, parks, and reserves. Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 30.

CARICOMP. 1996. Physiography and setting of CARICOMP sites, a pattern analysis. Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 31.

CARICOMP. 1996. Meteorological and oceanographic characterization of coral reef, seagrass and mangrove habitats in the wider Caribbean. Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 31.

CARICOMP. 1996. CARICOMP monitoring of Caribbean corl reefs. Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 32.

CARICOMP. Studies on Caribbean coral bleaching, 1995. Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 32.

Castro, P. 1982. Notes on symbiotic Decapod crustaceans fron Gorgona Island, Colombia, with a revision of the eastern Pacific species of *Trapezia* (Brachyura, Xanthidae), symbionts of scleractinian corals. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 12: 9-17.

Caycedo, I.E. 1979. 8.Observaciones de los equinodermos en las Islas del Rosario. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 11:39-47.

Celis, A. 1988. Las algas coralináceas (Corallinales) del Parque Natural Corales del Rosario. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 205 pp.

Chiriví, H. 1988. Fauna tetrápoda y algunos aspectos ecológicos de los cayos del Archipiélago de San Andrés y Provedencia. Trianea, 2:277-337.

Conde, S. y R. Londoño. 1990. Inventario preliminar de gorgonáceos (Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia) en el Bajo del Medio y otras localidades de las Islas del Rosario, Cartagena, Colombia. Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 316-324.

Coral, A. y A. Caicedo. 1982. Informe preliminar descripción de la formación arrecifal de Isla Larga con anotaciones ecológicas. Informe técnico CIOH, Cartagena, 10 pp.

Coral, A. y A. Caicedo. 1983. Descripción de la formación arrecifal de Isla Grande (Islas del Rosario) con anotaciones ecológicas.Tesis de Grado Biologia Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Cartagena, 111 pp.

Corchuelo, M.C. y E.M. Alvarado. 1992. Características oceanográficas del agua y del sedimento en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotrópica, Supl. No. 1: 45-47.

Córdoba, A., F. Díaz, J.H. Nivia, J. Reyes y J. Vargas. 1994. Composición y estructura de la comunidad coralina (Milleporina y Scleractinia) de la Bahía de Gayraca, Parque Naciol Natural Tayrona, Caribe colombiano. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 45.

CORPES. 1992. El Caribe colombiano, realidad ambiental y desarrollo. CORPES Costa Atlántica, Santa Marta, 275 pp.

Corredor, L., M.M. Criales, J. Palacio, H. Sánchez y B. Werding. 1979. 6.Decápodos colectados en las Islas del Rosario. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 11:31-34.

Criales, M.M. 1981. Lista preliminar de los natantios (Crustacea: Decapoda). En: B. Werding, et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta: 56-59.

Criales, M.M. 1981. Lista preliminar de las actinias. En: B. Werding, et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta: 34 -35.

Criales, M.M. 1984. Shrimps associated with coellenterates, echinoderms and molluscs in the Santa Marta region, Colombia. J. Crust. Biol., 4(2): 307-317.

Cuervo, A. 1979. 2.Lista preliminar de las algas de las islas del Rosario. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 11:21-22.

Díaz, G., R. Parra, G. Vernette, D. Cortecero, A. Vidal, C. Carbonell y M. Muñoz. 1978. Estudio oceanográfico de las Islas del Rosario. Informe Poyecto CIOH, Cartagena, 67pp.

Díaz, J.M. 1990. Las especies de *Conus* (Mollusca: Gastropoda: Conidae) en la región de Santa Marta, Caribe colombiano, con notas sobre su ecología y distribución. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 20: 35-58.

Diaz, J.M. (ed). 1990. Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe Final, Invemar, 440 pp.

Díaz,, J.M. 1992. Investigaciones realizadas en arrecifes coralinos. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 47-50.

Díaz, J.M. 1994. La malacofauna de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 23: 15-43.

Díaz, J.M. 1994. 1994. Areas arrecifales de Colombia. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, CCO/Colciencias, Minca: 84-91.

Díaz, J.M. y K.-J. Götting. 1986. Mollusken-Gemeinschaften der Bahía de Nenguange (Karibik, Kolumbien). Helgolander Meeresunters., 40: 279-308.

Díaz, J.M. y L.E. Velásquez. 1986. A new species of *Pachybatron* from the Caribbean coast of Colombia. Arch. Moll., 117(4-6): 217-221.

Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano un catálogo ilustrado. Colciencias - Fundación Natura - Invemar, Santafé de Bogotá, 291 pp.

Díaz, J.M., L.A. Escobar y L.E. Velásquez. 1990. Reef associated molluscan fauna of the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 19-20: 173-196.

Díaz, J.M., J. Garzón-Ferreira y S. Zea. 1995. Los arrecifes coralinos de la Isal de San Andrés, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales, Coleción Jorge Alvarez Lleras, 7: 1-150.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez y J. Geister. 1996. Development of lagoonal reefs in oceanic reef-complexes of the Southwestern Caribbean: Geomorphology, structure and development. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., Panama. en prensa.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez y G. Díaz-Pulido. 1996. Geomorfología y formaciones arrecifales recientes de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, plataforma continental del Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 25: 87-105.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez, J. Garzón-Ferreira y S. Zea. 1996. Mapping of reef environments in a Caribbean oceanic archipelago as a contribution to sustainable development planning. Abstracts 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 49.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez, S. Zea y J. Garzón-Ferreira. 1996. Morphology and marine habitats of two southwestern Caribbean atolls. Atoll Res. Bull., 435: 1-35.

Díaz, J.M., G. Diaz-Pulido, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, J.A. Sánchez y S. Zea. 1996. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano: I. Complejos arrecifales oceánicos. Invemar, Serie de Pulblicaciones Especiales, 2: 1-83.

Díaz-Pulido, G. 1995. Comunidades macroalgales de los atolones Albuquerque y Courtown (Bolívar), Caribe suroccidental, Colombia, y relación con la estructura arrecifal. Tesis de Grado Biología Marina, Univ Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 110 pp.

Díaz-Pulido, G. y M. Rojas. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal profundo "Imelda", Isla Barú, Caribe colombiano: III Estructura de la comunidad macroalgal. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 304-315.

Díaz-Pulido, G. y J.M. Díaz. 1996. Algal assemblages in lagoonal reefs of Caribbean oceanic atolls. Proc. 8th Int. Coral Reefs Symp., Panama. en prensa.

Díaz-Pulido, G. y Bula-Meyer, 1997. Marine algae from oceanic atolls in the southwestern Caribbean (Albuquerque Cays, Courtown Cays, Serrana Bank and Roncador Bank). Atoll Res. Bull. en prensa.

Díaz-Pulido, G., S.K. Moreno-Forero, G.R. Navas y O.D. Solano. 1994. Ensamblajes arrecifales epilíticos del coral *Acropora palmata* muerto, Isla Grande, Caribe colombiano. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 44.

Downey, M.E. 1975. Asteroidea from Malpelo Island with a description of a new species of the genus *Tamaria*. En: J. Graham (Ed.). The biological investigations of Malpelo. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 86-90.

Duarte, S.A. 1985. Estudio de algunos aspectos biológicos y ecológicos de las especies de peces del género *Acanthurus* (Pisces: Perciformes: Acanthuridae) en la región de Santa Marta. Tesis de Grado Biología, Univ. Javeriana, Bogotá, 271 pp.

Duarte, S.A. y A. Acero. 1988. Hábitos alimenticios de los peces del género *Acanthurus* (Perciformes: Acanthuridae) en la región de Santa Marta (Caribe colombiano). Revista Biología tropical, 36(2b): 399-405.

Duarte, S.A. y A. Acero. 1992. Ensayo de marcado-recaptura para la estimación de tasas de crecimiento en peces arrecifales del género *Acanthurus* en el Caribe colombiano. Caldasia, 17(1): 115-120.

Dueñas, P.R. 1981. Lista preliminar de los poliquetos. En: B. Werding et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta: 42-47.

Duque, C., S. Zea, J. Silvestri, A. Calderón y A. Medina. 1988. Actividad biológica vs. composición química del extracto clorofórmico de la esponja marina *Discus oxeata*. Rev. Colomb. Química, 17(1-2): 39-46.

Duque, C., G. Castillo, S. Buitrago, O. Osorno y S. Zea. 1994. Esteroles libres monohidroxilados de la esponja marina *Agelas conifera* (Wilson, 1902). Rev. Colomb. Química, 23(1): 63-72.

Duque, T.F. y C. Gómez. 1983. El archipiélago de San Bernardo y su fauna íctica. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, 263 pp.

Elhuyar, M. 1988. Estudio geomorfológico y sedimentológico del complejo carbonatado de las Islas de Providencia y Santa Catalina. Bol. Cient. CIOH, 8: 3-107.

Erffa, A. von y J. Geister. 1976. Uber ein holozanes korallen und mangroven vorkommennake Santa Marta, Kolumbien. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8:17-24.

Erhardt, H. 1974. Liste der Scleractinen korallen der Bahía Concha bei Santa Marta, Atlantikküste Kolumbien. Senckenbergiana Biologica, 55(4-6):399-407.

Erhardt, H. 1976. La existencia del coral *Stephanocyathus nobilis* (Moseley, 1881) en la costa de la península de la Guajira. Una demostración primaria para la costa atlántica de Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8:59-62.

Erhardt, H. y B. Werding. 1973. Peces Chaetodontidae en las Bahías orientales de Santa Marta. Bol. Museo del Mar, 5:8-17

Erhardt, H. y W. Meinel. 1975. Waschstumsuntersuchungen an vier verschiedenen scleractien korallenarten in der bahía de Santa Marta, und der Ensenada Chengue an der Kolombianischen Atlantikkuste. Philippia, 2(5): 322-327.

Erhardt, H. y W. Meinel. 1975. Die scleractinen Korallen der Insel Ceycen, Islas San Bernardo, vor der kolumbianischen Atlantikküste. Phillipia, 2(4): 236-247.

Erhardt, H. y B. Werding. 1975. Los litocorales de la Bahía de Santa Marta, Colombia. Bol. Museo del Mar, 7.

Erhardt, H. y B. Werding. 1975. Los corales (Anthozoa e Hydrozoa) de la Bahía de Santa Marta, Colombia. Boletín Mueseo del Mar 7:3-50.

Erhardt, H. y B. Werding. 1975. Los corales (Anthozoa e Hydrozoa) de la Ensenada de Granate, pequeña bahía al este de Santa Marta, Colombia. Caldasia, 11(53):107-138.

Escobar, D. y G. Molina. 1984. Descripción de las especies de octocorales del Pacífico colombiano y clave visual para su identificación. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, ___ pp.

Escobar, J.C. y C. Barbosa. 1992. Diversidad de especies de decápodos asociados al coral *Pocillopora capitata* Verril, en la Isla de Malpelo, Pacífico colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 387-395.

Escobar, J.C. y R. Neira. 1992. Primer registro de un coral hermatípico (*Pocillopora capitata* Verril, 1864) y su fauna asociada, en el área de Bahía de Málaga, Pacífico colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 370-376.

Escobar, L.A. 1989. Moluscos relacionados con los hábitats y microhábitats de los ambientes arrecifales de la región de Santa Marta (Caribe colombiano). Tesis de Grado Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, 114 pp.

Estrada, M. 1983. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de las especies del género *Haemulon* (Pisces: Haemulidae) en los arrecifes del Caribe colombiano, con énfasis en la región de Santa Marta. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 129 p.

Estrada, M. 1986. Hábitos alimenticios de los peces del género *Haemulon* (Pisces: Haemulidae) de los arrecifes de la región de Santa Marta. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 15-16: 49-66.

Estupiñan, F., H. von Prahl y E.A. Rubio. 1990. Ictiofauna de la Ensenada de Utría, Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 65-75.

Findley, L.T. 1975. A new species from goby fron Malpelo Island (Teleostei: Godiidae: *Chriolepis*). 94-98. En: J.B. Graham (de.). The biological investigation of Malpelo Island, Colombia Smithsonian Contributions to Zooligy, 176.

Franco, A., D. Avendaño, M. Uribe y W. Bernal. 1992. Contribución al conocimiento del plancton de Isla Tesoro, Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 754-762

Franke, R. y A. Acero. 1991. Registros nuevos y comentarios adicionales sobre peces cartilaginosos del Parque Nacional Natural Gorgona (Pacífico colombiano). I. Tiburones. Trianea, 4: 527-540.

Franke, R. y A. Acero. 1992. Peces óseos comerciales del Parque Gorgona, Pacífico colombiano (Osteichthyes: Elopidae, Chanidae, Exocoetidae, Belonidae y Sconbridae). Revista de Biología Tropical, 40 (1): 117-124.

Franke, R. y A. Acero. 1992. Peces lutjanidos del Parque Gorgona, Pacífico colombiano (Osteichthyes: Lutjanidae) Revista de Biología Tropical, 27(1): 59-71.

Galvis, N.H. 1989. Evaluación cuantitativa sobre la barrera arrecifal del norte de Isla Grande y las llanuras arrecifales de las Isla Pavitos, Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena, Colombia. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 450-467.

Galvis, N.H. 1989. Evaluación cuantitativa de las llanuras arrecifales de las Islas Pavitos, Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena, Colombia. Boletín Ecotrópica, 19: 27-54.

Galvis. N. 1994. Monitoreo de arrecifes coralinos en Colombia: estrategia para estudiar la biodiversidad marina. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, CCO/Colciencias, Minca: 195-207.

Galvis, N.H. 1996. Monitoring as strategy for coral reef management in Colombia. Abstract 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 67.

Gallo, J. 1988. Contribución al conocimiento de los equinodermos del Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia. I. Echinoidea. Trianea, 1: 99-110.

Gallo, J. 1988. Contribución al conocimiento de los equinodermos del Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia. II. Ophiuroidea. Trianea, 2: 383-402.

Garay, J., F. Castillo, C. Andrade, J. Aguilera, L. Niño L., M. De la Pava, W. López y G. Marquéz 1988. Estudio oceanográfico del área insular y oceánica del Caribe colombiano - Archipiélago de San Andrés y Providencia y cayos vecinos. Bol. Cient. CIOH, 9: 3- 73.

García, R.P. 1994. Crecimiento, sobrevivencia, regeneración y reproducción de la especie *Acropora palmata* (Lamarck, 1886) en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 124 pp.

García, R.P., E.M. Alvarado y A. Acosta. 1995. Regeneración de colonias y transplante de fragmentos de *Acropora palmata* (Cnidaria: Scleractinia) en el Parque Nacional Naturall Corales del Rosario, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24: 5-21.

García, R.P., E.M. Alvarado y A. Acosta. 1996. Crecimiento del coral *Acropora palmata* (Lamark, 1886) en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 25: 7-18.

Garzón-Ferreira, J. 1989. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Bahía Portete, departamento de la Guajira, Colombia. Trianea, 3: 149-172.

Garzón-Ferreira, J. 1992. La langosta *Palinurellus gundlachi* (Decapoda: Synaxidae) en el sur del Mar Caribe. Revista Biología Tropical, 40(2): 254-246.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1981. Lista preliminar de peces. 76-91 En: B. Werding et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1983. *Penetopteryx nanus* (Rosen) (Pisces: Syngnathidae) in Isla de Providencia (Colombia), western Caribbean. Cybium, 6(4): 95-97.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1983. Notas sobre la pesca y los peces comerciales de la Isla de Providencia (Colombia), incluyendo nuevos registros para el Caribe occidental. Caribbean Journal of Science, 19 (3-4): 9-19.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1983. Nuevos registros de peces arrecifales para el Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 13:85-109.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1986. Peces de las Islas del Rosario y de San Bernardo (Colombia). III. Comparación con otras regiones del Atlántico oeste tropical. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 15-16: 67-77.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1988. A new species of *Lythrypnus* (Pisces: Gobiidae) from the tropical western Atlantic. Bull. Mar. Sci., 43(2): 308-314.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1988. Los peces Gobiidae de los arrecifes del Caribe colombiano. I. Especies, distribución, frecuencia y abundancia. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 18: 59-81.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1988. Los peces Gobiidae de los arrecifes del Caribe colombiano. II. Hábitats, microhábitats y hábitos alimentarios. Actualidades Biológicas, 17(64): 115-124.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1990. Los peces Gobiidae de los arrecifes del Caribe colombiano. III. El género *Coryphopterus*. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 20: 59-99.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1991. *Priolepis robinsi*, a new species of fish from the caribbean Sea, with notes on *P. hipoliti* (Perciformes: Gobiidae) Copeia, 1991 (2): 387-392.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1992. Los peces del género *Bathygobius* (Perciformes: Gobiidae) del Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 21: 23-32.

Garzón-Ferreira, J. y A. Acero. 1992. Los peces Gobiidae de los arrecifes del Caribe colombiano. IV. El género *Lythrypnus*. Caldasia, 17(1): 95-114.

Garzón-Ferreira, J. y M. Cano. 1991. Tipos, distribución, extención y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Version presentada al Séptimo Concurso Nacional de Ecología " Enrique Pérez Arbelaez". Fondo Para la Protección del Medio Ambiente - FEN Colmbia, Santa Marta, 82 pp.

Garzón-Ferreira, J. y S. Zea. 1992. A mass mortality of *Gorgonia ventalina* (Cnidaria: Gorgoniidae) in the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia. Bull. Mar. Sci., 50(3): 522-526.

Garzón-Ferreira, J. y M. Kielman. 1994. Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades. En: R.N. Ginsburg (compiler). Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of

Coral Reefs: health, hazards and history, 1993. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. of Miami: 247-253 p.

Garzón-Ferreira, J., S. Zea y J.M. Díaz. 1996. Coral health assesssment in four western Caribbean atolls. Abstracts 8th Int. Coral Reef Symp, Panama: 68.

Gayet, J., M. Eluyar, A. Molina y G. Vernette. 1994. Estudio sedimentológico del complejo arrecifal Isla Providencia y Santa Catalina (Colombia). Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 47.

Geister, J. 1972. Zur Okologie und Wuchsform der Saulenkoralle *Dendrogyra cylindrus*. Ehrenberg Beobachtungen in den Riffen der Insel San Andrés (Karibisches Meer, Kolumbien). Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient., 6:77-87.

Geister, J. 1973. Los arrecifes de la Isla de San Andrés (Mar Caribe, Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7:211-228.

Geister, J. 1976. Riffbau und geologische Entwicklungsgeschichte der Insel San Andrés (westliches Karibisches Meer, Kolumbien). Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B (Geol. und Paläont.), 15: 1-203.

Geister, J. 1977. The influence of wave exposure on the ecological zonation of Caribbean coral reefs. Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp., Miami, 1: 23-29.

Geister, J. 1983. Holozäne westindische Korallenriffe: Geomorphologie, Ökologie und Fazies. Facies, 9: 173-284.

Geister, J. 1986. Recent coral reefs and geologic history of Providencia Island (Western Caribbean Sea, Colombia). Geología Colombiana, 15:115-134.

Geister, J. 1992. Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea). Facies, 27:1-70.

Geister J. y J.M. Díaz. 1996. Oceanic atolls, barrier reefs and elevated fossil reefs of the Archipelago of San Andrés and Providencia (Colombia): a field guide. Proceedings 8th Int Coral Reef Symp, Panama, en prensa.

Genet, P.Y. 1992. Informe final proyecto "cartografía fondos submarinos Islas del Rosario (Colombia) y apreciación de sus áreas, a partir de imágenes de satélite SPOT. Bol. Cient. CIOH, 11:15-26.

Geyer, O. 1969. Vorläufige liste der scleractinen korallen der bei Concha, bei Santa Marta Kolumbia. Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient., 3:25-28.

Glynn, P.W. 1984. Widespread coral mortality and the 1982-83 El Niño warming event. Environmental Conservation, 11(2): 133-146.

Glynn, P.W., H. von Prahl y F. Guhl. 1982. Coral reefs of Gorgona Island, Colombia, with special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 12: 185-214.

Gómez, D.P. y P. Victoria. 1986. Peces de la Isla de San Andrés y noreste de la Isla de Providencia (Mar Caribe de Colombia). Inventario en arrecifes coralinos, praderas marinas y aguas costeras. Boletín Ecotrópica, 13: 41-85.

Gómez, R.C. y L.F. Sánchez. 1987. El fenómeno de blanqueamiento en el parque zona Atlántica Corales del Rosaio, su identificación y explicación. Informe Inderena, Cartagena, 25 pp.

González, A.M. y J. Rojas. 1995. Estructura y composición de la comunidad macroalgal en el sistema arrecifal coralino del archipielago de San Bernardo, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santafé de Bogotá, 68 pp.

Gonzalez-Calderón, D. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal profundo Imelda, Isla Barú, Carie colombiano: IV. Evaluación estructural preliminar de las esponjas (Porifera). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 316-327.

Graham, J.B. (Ed.). 1975. The biological investigations of Malpelo Island, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 1-__.

Guillot, G.H. y G.E. Márquez. 1978. Estudios en la vegetación béntica marina del Parque Nacional Tayrona, costa Caribe colombiana, I: relaciones vegetación -zonación-sustrato. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 10:133-148.

Gutiérrez, J.C. 1994. Inventario preliminar de los moluscos bentónicos de la costa occidental de la Isla de Tierra Bomba, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, ___pp.

Hajdu, E., S. Zea, M. Kielman y S. Peixinho. 1995. *Mycale escarlatei* n.sp. and *Mycale unguifera* n.sp. (Demospongiae) from the tropical-western Atlantic. Beaufortia, 45(1): 1-16.

Hallock, P. y J.A. Elrod. 1988. Oceanic chlorophyll around carbonate platforms in the western Caribbean; observations from CZCS data. Proc. 6th Int. Coral Reef Symp., Australia, 2: 449-454.

Hallock, P., A. C. Hine, G.A. Vargo, J.A. Elrod y W.C. Jaap. 1988. Platforms of the Nicaraguan Rise: examples of the sensitivity of carbonate sedimentation to excess trophic resources. Geology, 16: 1104-1107.

Hay, M.E. 1984. Predictable spatial escapes from herbivory: how do these affect the evolution of herbivore resistance in tropical marine communities? Oecologia, 64:396-407.

Herazo, D.S. y O. Muñoz y A. Torres. 1996. Evaluación bioecológica de la comunidad íctica presente en dos arrecifes ubicados en el Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. Simposio Colombiano de Ictiología, Barranquilla, Resumen: 37-38.

Hernández, C.A. 1992. Investigaciones realizadas en arrecifes coralinos. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 50-53.

Hernández, S. y M.C. Manrique. 1991. Sobrevivencia a la fragmentación, crecimiento y reproducción sexual de la especies coralina Porites porites en la Isla pavitos (PNNCR). Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, ___pp.

Herrera, O. y A. Acero. 1991. Aspectos ecológicos de la comunidad íctica de cabezas de coral aisladas en la Bahía de Nenguange (Caribe colombiano). Trianea, 4: 375-383.

Herrera, O., J.A. Sánchez y A. Ramírez. 1993. El video submarino como método para el estudio de la estructura de arrecifes coralinos en el Caribe colombiano. Bol. Cient. CIOH, 14: 109-115.

Hine, A.C., P. Hallock, M.W. Harris, H.T. Mullis, D.F. Belknap y W.C. Jaap. 1988. *Halimeda* bioherms along an open seaway: Miskito Channel, Nicaraguan Rise, S.W. Caribbean Sea. Coral Reefs, 6:173-178.

Hofman,C.C. y M. Kielman. 1992. The excavating sponges of the Santa Marta area, Colombia, with description of a new species. Bijdragen tot de Dierkunde, 61(4): 205-217.

IGAC. 1986. San Andrés y Providencia, aspectos geográficos. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Bogotá, 156 pp.

INVEMAR. 1988. Diagnóstico actual de las comunidades marinas de la bahía de Portete, análisis de efectos reales por la construcción y operación de las instalaciones portuarias. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 156 pp.

INVEMAR. 1992. Descripción inicial de unidades de monitoreo de ecosistemas marinos en la Bahía de Portete. Determinación del área de influencia de Puerto Bolívar afuera de la Bahía de Portete. Informe Final Proyecto Invemar/Intercor, Santa Marta, 62 pp.

Jongh, B.O. 1990. A comparison between quantitative taxonomic and physiognomic survey methods of hard substrate communities of the santa Marta area, NE Colombia. Tesis Diplome, Institute of Taxonomic Zoology Univ. of Amsterdam/Invemar, Amsterdam/Santa Marta, 58 p.

Jordán-Dahlgren, E. y J. Cortés (organizadores). 1996. Taller de ciencia y manejo de arrecifes en América Latina. VIII Simposio Internacional de Arrecifes Coralinos, Panamá, 15 pp.

Kapraun, D.F. 1972. Notes on the benthic marine algae of San Andres, Colombia. Caribbean Journal of Science, 12:194-203.

Kaufmann, R. y K.J. Götting. 1970. Prosobranchia aus dem litoral der karibischen küste kolumbiens. Helgoländer wiss. Meeresunters, 21: 333-398.

Kielman, M. y C. Hofman. 1988. A quantitative study on the excavating sponges of the Santa Marta area, Colombia. Tesis (Bióloga Marina), University of Amsterdam, Institute of Taxonomic Zoology, Amsterdam, 32 pp.

Kokurko, M.J. 1977. Preliminary survey of modern marine environments of San Andrés Island, Colombia. Tulane Stud. geol. Paleont., 13(3): 111-134.

Köster, F. 1979. 9.Observaciones de la ictiofauna de las Islas del Rosario. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11: 49-57.

Kroker, A. 1990. Zur populationsstruktur und fortlanzungsbiologie der porcellaniden (Crustacea, Decapoda, Porcellanidae) des felslitorals aus der region von Santa Marta, Kolumbien. Tesis Diplom Biologia, Univ. Albert-Ludwigs/ Invemar, Alemania/Santa Marta, 77 pp.

Laverde-Castillo, J.J.A., R. Araujo, G. Vargas y E. Patiño. 1987. Plan de monitoreo del Golfo de Morrosquillo. Primera Parte: aspecto biológico. Informe Final Proyecto Asociación Cravo Norte, Ecopetrol, Bogotá, 125 pp.

Leble, S. y R. Cuignon. 1987. El archipiélago de las Islas del Rosario. Estudio morfológico, hidrodinámico y sedimentológico. Boletín Científico CIOH, 7: 37-52.

Lessios, H.A., D.R. Robertson y J.D. Cubit. 1984. Spread of *Diadema* mass mortality through the Caribbean. Science 226: 335-337.

Luna, G., G. Rodríguez y R. Bazurto. 1988. Cobertura y cartografía ecológica coralina de Isla Pirata (Islas del Rosario). Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, ___pp.

Manjarrés, G.A. 1977. Contribución al conocimiento de las actinias en la región de Santa Marta. An. Inst. Inv. Mar. - Punta Betín, 9: 91-104.

Manjarrés, G.A. 1978. Nuevos encuentros de actinias (Hexacorallia) en la región de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. - Punta Betín, 10: 127-132.

Manjarrés, G.A. 1979. 3.Observaciones sobre los Anthozoa (excepto madreporaria) en las Islas del Rosario. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11:23-24.

Manjarrés, G.A. 1979. 7.Observaciones sobre los moluscos e inventario de las especies en las Islas del Rosario. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11:35-38.

Manjarrés, G.A. 1982. Hallazgo de *Isaurus duchassaingi* (Coelenterata: Zoantharia) en la región de Santa Marta. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 12: 51-56.

Márquez, G. 1982. Los sistemas ecológicos marinos del sector adyacente a Santa Marta, Caribe colombiano I: Generalidades. Ecologia Tropical, 2(1):5-18.

Márquez, G. 1983. Los sistemas ecológicos marinos del sector adyacente a Santa Marta, Caribe colombiano III: Los sistemas bénticos litorales. Ecologia Tropical, 2(2): 60-69.

Márquez, G. 1987. Las Islas de Providencia y Santa Catalina, Ecología Regional. Fondo FEN Colombia-Univ. Nacional de Colombia. Bogotá. 110 pp.

Márquez, G. 1990. Ecosistemas marinos. __-__ pp. En: Jimeno (de.). Caribe colombia. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Márquez, G. 1992. Estudios ecológicos en el complejo arrecifal de Providencia isla, Caribe Occidental colombiano: Ecología arrecifal y vegetación marina. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 397-422.

Márquez, G. y G.H. Guillot. 1983. La vegetación marina del Parque Nacional Tayrona, costa Caribe colombiana, II: tipos de vegetación. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 13:17-51.

Martínes, A., S. Zea, J. Silvestri y C. Duque. 1994. Actividad biológica de estractos de esponjas del género Ircinia. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 115.

Martínez, S.H. y G. Vernette. 1981. El complejo arrecifal de las Islas del Rosario, zonación coralina, sedimentos y foraminíferos bentónicos. Rev. CIAF, 6(1-3):329-345.

McCosker, J.E. y R.H. Rosenblatt. 1975. Fishes collected at Malpelo Island. En: J. Graham (Ed.). The biological investigations of Malpelo Island, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 91-93.

Mejía, L.S. 1997. Comunidades ícticas de los cayos colombianos de San Andrés y su relación con la estructura y salud arrecifal. Tesis M.Sc. Univ. Nacional de Colombia, Bogotá.

Mejía, L.S., O.D. Solano y A. Rodríguez-Ramírez. Ocho nuevos registros para la fauna íctica de las Islas del Rosario (Mar Caribe colombiano). An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 23: 189-192.

Melendro, E. 1992. Situación legal y legislación sobre protección de corales. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 55-58.

Melendro, E. y M.L. Torres. 1985. Crustáceos decápodos de las Islas Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, ___ pp.

Meyer, D.L. *Ctenantedon*, a new antedonid crinoid convergent with comasterids. Bull. Mar. Sci., 22(1): 53-66.

Meyer, D.L. y D.B. Macurda. 1976. Distribution of shallow-water crinoids near Santa Marta, Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8: 141-156.

Milliman, J.D. 1969. Four southwestern Caribbean atolls: Courtown Cays, AlbuquerqueCays, Roncador Bank and Serrana Bank. Atoll. Res. Bull., 129: 1-22.

Milliman, J.D. y P.R. Supko. 1968. On the geology of San Andrés Island, western Caribbean. Geol. Mijn., 47:102-105.

Miranda, M. **et al.** 1996. Algunas relaciones entre la ictiofauna y las estructuras del sustrato en colonias de coral aisladas del Parque Nacional Natural Tayrona (P.N.N.T.) (Caribe colombiano)., Simposio Colombiano de Ictiología, Barranquilla: 35-36.

Monsalve, C. B. y J. D. Restrepo. 1989. Aproximación a la fotointerpretación y cartografía de ecosistemas arrecifales. Isla Caribaru (Caribe colombiano). Tesis de Grado Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 219 pp.

Monsalve, C. B. y J. D. Restrepo. 1990. Aproximación a la fotointerpretación y cartografía de los ecosistemas arrecifales Isla Caribaru, Caribe colombiano. Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 325-336.

Morales, Y. 1995. Patrones de abundancia, distribución y diversidad de peces en un arrecife coralino de la Isla de Gorgona. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, __ pp.

Moreno, M.P. y D.F. Tores. 1990. Nuevos registros ícticos para las Islas del Rosario, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 20: 209-211.

Moreno, S.K., G. Navas y O.D. Solano. 1994. Caracterización de la criptobiota asociada a Acropora palmata muerto, Isla Grande, Islas del Rosario, Caribe colombiano. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 43.

Muñoz, O. y C. Obregón. 1992. Estructura y proceso de colonización de la comunidad de peces en un arrecife artificial, en Isla Naval, Islas del Rosario (Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 262.

Murillo, C. 1988. Estomatópodos de la costa Pacífica de Colombia e Isla Gorgona (Crustacea: Stomatopoda: Squillidae, Gonodactylidae y Pseudosquillidae). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 18: 95-112.

Murillo, C. y R. Franke. 1989. Gonodactilidos (Crustacea, Stomatopoda, Gonodactylidae) asociados a corales en la Isla Gorgona, Colombia. Boletín Ecotrópica, 20: 55-64.

Nagelkerken, Y., K. Buchan, G.W. Smith, K. Bonair, P. Bush, J. Garzón-Ferreira, L.Botero, P. Gayle, C. Petrovic, L. Pors y P. Yoshioka. 1996. Widespread tissue mortality of seafans in the Caribbean. Abstracts 8th International Coral Reef Symposioum, Panama: 142.

Navas, G.R. y S. Moreno-Forero. 1993. Caracterización estructural de la comunidad bentónica asociada a *Acropora palmata* (Lamarck, 1816) muerto, Isla Grande, Islas del Rosario, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 181 pp.

Navas, G.R.; O.D. Solano y D.F. Torres. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: II Caracterización estructural de la comunidad coralina (Scleractinia). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 291-303.

Navas, R. 1993. Aspectos ecológicos de la interacción entre el cangrejo *Hapalocarcinus marsupialis* Stimpson (Crustacea: Decapoda) y los corales del género *Pocillopora* de la Isla Gorgona. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, ___ pp.

Neira, R. y H. von Prahl. 1986. Notas sobre los equinodermos. 29-55. En: H. von Prahl y M. Alberico (eds.). Isla de Gorgona. Biblioteca Banco Popular, Textos Universitarios, Bogotá.

Neira, R., P. Barba y R. Pardo. 1992. Equinodermos del Parque Nacional Natural Ensenada de Utría (Pacífico colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 21:77-83.

Ocampo, P. y J.R. Cantera. 1988. Moluscos asociados a los principales ecosistemas de la Ensenada de Utría, Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 87-92.

Ortega, D. 1943. Los cayos colombianos del Caribe. Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia. 7 (3): 273-291.

Ortiz, V. y P. Lecompte. 1990. Asociación del poliqueto *Spirobranchus giganteus* (Serpulidae: Annelida) a cabezas coralinas en la zona de Isla Pavitos (PNNCR). Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Cali: 267-274.

Ortiz, V. y J.A. Sánches. 1992. Las comuidades del Bajo arrecifal profundo Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: VI. Estructura de la comunidad de corales negros (Antipatharia, Antipathidae). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 341-349.

Ostos, S., O. Osorno y C. Duque. 1994. Esteroles libres monohidroxilados de la esponja marina Agelas sp. 3. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Medellín: 114.

Pardo, R. 1989. Estudio taxonómico y ecológico de los principales grupos de equinodermos del litoral Pacífico colombiano. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, ___ pp.

Pardo, R. , R. Neira y J.R. Cantera. 1988. Taxonomía y ecología de equinodermos litorales del Pacífico colombiano. Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 115-120.

Patiño, F. y F. Flórez. 1993. Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo. Univ. Nacional de Colombia - Fondo 'FEN' Colombia, Santafé de Bogotá, 109 pp.

Pawson, D.L. y E. Caycedo. 1980. *Holoturia* (*Thymioscya*) *thomasi* new species, a large Caribbean coral reef inhabiting sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea). Bull. Mar.Sci., 30(2): 454-459.

Penereiro, J.L., G.R. Navas, R.A. Montoya, F. Cleves y L.T. Moreno. 1990. Cartografía ecológica de los fondos submarinosmadyacentes al conjunto de islas Latifundio-Minifundio, Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Cali: 184-194.

Perdomo, A.M. y J.H. Pinzón. 1997. Cartografía de biotopos y caracterización de la comunidad arrecifal de Isla Arena, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 44 pp.

Pfaff, R. 1969. Las Scleractinia y Milleporina de las Islas del Rosario. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 3: 17-24.

Pfaff, R. 1969. Factores favorables y desfavorables que intervienen en el crecimiento de las scleractinias de las Islas del Rosario. Memorias Pre-seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, Escuela Naval, Cartagena: 172-186.

Prahl, H. von. 1982. Las formaciones de pústulas coralinas por el cangrejo *Haplocarcinus marsupialis* Stimpson (Crustacea: Decapoda) en Gorgona, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 12: 97-103.

Prahl, H. von. 1982. Notas sobre las formaciones de manglares y arrecifes coralinos en la isla de Providencia, Colombia. Mem. del Seminario Desarrollo y Planificación ambiental Islas de San Andrés y Providencia. FIPMA, Ministerio de Agricultura: 57-67.

Prahl, H.von. 1983. Blanqueo masivo y muerte de corales en la isla de Gorgona, Pacífico colombiano. Cespedesia, 12(45-46): 125-129.

Prahl, H. von. 1985. Lista anotada de arrecifes coralinos y corales de Colombia. Actualidades Biológicas, 14 (51): 26-38.

Prahl, H. von. 1986. Notas sobre la geología, climatología, régimen de mareas y oceanografía. 19-27. En: H. von Prahl y M. Alberico (eds). Isla de Gorgona. Editorial Fondo Cultural Banco Popular, Bogotá, 252 pp.

Prahl, H. von. 1986. Notas sobre la zoogeografía de corales, crustáceos, moluscos y peces. 87-127. En: H. von Prahl y M. Alberico (eds). Isla de Gorgona. Editorial Fondo Cultural Banco Popular, Bogotá, 252 pp.

Prahl, H. von. 1986. Corales y arrecifes coralinos. 59-87. En: H. von Prahl y M. Alberico (eds). Isla de Gorgona. Editorial Fondo Cultural Banco Popular, Bogotá, 252 pp.

Prahl, H.von. 1986. Mortandad de corales hermatípicos en América a consecuencia del Fenómeno El Niño 1982-1983. Boletín Erfen, 17: 14-15

Prahl, H.von. 1986. Crecimiento del coral *Pocillopora damicornis* durante y después del Fenómeno El Niño 1982-1983 en la Isla de Gorgona, Colombia. Boletón Erfen, 18:11-12.

Prahl, H.von. 1986. Crustáceos decápodos asociados a diferentes hábitats en la Ensenada de Utría, Chocó, Colombia. Actualidades Biológicas, 15: 95-99.

Prahl, H.von. 1987. Corales ahermatípicos colectados en el Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical, 35: 227-232.

Prahl, H.von. 1988. Arrecifes del Caribe. Villegas Editores, Bogotá.

Prahl, H.von. 1989. Patrones de diverdidad en los corales del Caribe colombiano. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 45: 63-71.

Prahl, H.von. 1990. Malpelo, la roca viviente. Fen-Colombia, Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 55 pp.

Prahl, H. von y F. Guhl. 1982. *Tyche sulae* (Crustacea: Majidae) a new spider crab from Gorgona Island, Colombia. Revista de Biología Tropical, 2: 169-170.

Prahl, H.von y R. Neira. 1983. Notas sobre los echinoideos colectados en aguas someras de las Isla Gorgona, Colombia. Cespedesia, ___.

Prahl, H. von y G. Manjarrés. 1984. La asociación del cangrejo xántido *Platypodiella spectabilis* con corales blandos del género *Palythoa* en el Caribe colombiano. Actualidades Biológicas, 13(50): 106-108.

Prahl, H. von y H. Erhardt. 1985. Colombia corales y arrecifes coralinos. Fondo Fen-Colombia, 295 pp.

Prahl, H. von y A. Mejía. 1985. Primer reporte de un coral acropórido, *Acropora valida* (Dana 1846) (Scleractinia: Astrocoeniida: Acroporidae) para el Pacífico americano. Revista de Biología Tropical, 33: 39-44 .

Prahl, H. von y M. Alberico (eds.). 1986. Isla de Gorgona. Editorial Fondo Cultural Banco Popular, Bogotá, 252 pp.

Prahl, H. von y H. Erhardt. 1988. Lista anotada de corales ahermatípicos de Colombia. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 539-556.

Prahl, H.von y F. Estupiñán. 1990. Estudio sobre las ecoformas coralinas del género *Pocillopora* en la Ensenada de Utría,Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 45-54.

Prahl, H.von y B.. Vargas. 1990. Tasa de crecimiento del coral *Pocillopora damicornis* en un arrecife costero del Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 37-43.

Prahl, H. von, F. Guhl y M. Grögl. 1977. Los arrecifes de la Isla de Tintipán y Múcura, Islas de San Bernardo. Comité de Investigaciones, Universidad de los Andes, Bogotá.

Prahl, H. von, F. Guhl y M. Grögl. 1978. Crustáceos decapodos comensales del coral *Pocillopora damicornis* en la Isla de Gorgona, Colombia. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 81-93.

Prahl, H. von, F. Guhl y M. Grögl. 1979. Gorgona. Futura Grupo Editorial Ltda, Bogotá, 279 pp.

Prahl, H.von, D. Escobar y G. Molina. 1986. Octocorales (Octocorallia: Gorgoniidae y Plexauridae) de aguas someras del Pacífico colombiano. Revista de Biología Tropical, 34: 13-33.

Prahl, H. von, E.J. Peña, y J.C. Escobar. 1987. Crecimiento en el coral *Pocillopora damicornis* en la Isla Gorgona, Colombia. Rev. Asoc. Nac. Cienc. Biol., 4: 7-11.

Prahl, H. von, J. C. Escobar y E. J. Peña. 1988. Diversidad de especies de un arrecife de coral de la Isla de Gorgona, pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 571-577.

Prahl, H. von, J. C. Escobar, E. J. Peña y F. Rodríguez. 1989. Cambios en la diversidad de especies de un arrecife de coral después del "blanqueo" producido por el fenómeno "El Niño" de 1982-1983, en la Isla de Gorgona. Memorias del Tallerer Efectos Biológicos del Fenómeno El Niño de 198-1983 y sus causas en Ecositemas Costeros del Pacífico Sudeste. Est. Científica Charles Darwin, Islas Galápagos.

Prahl, H. von, J. C. Escobar y E. J. Peña. 1990. Biogeografía de los corales hermatípicos del Pacífico colombiano. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 55-64.

Prahl, H. von, J. C. Escobar y E. J. Peña. 1990. Posibles refugios pleistocénicos de los corales hermatípicos del Pacífico colombiano. Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Cali: 284-290.

Quintero, R., J.A. Sánchez y A. Ramírez. 1993. Cartografía bioecológica de Isla Tesoro, Caribe colombiano. Bol. Cient. CIOH, 13: 45-64.

Quiñonez, R. 1981. Lista preliminar de los equinodermos: 66-75. En: B. Werding et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Ramírez, A. 1986. Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino Los Corales del Rosario (Mar Caribe), Colombia. Boletín Ecotrópica, 14: 34-63.

Ramírez, A. 1992. Los ecosistemas coralinos del Archipiélago de san Bernardo, Golfo de Morrosquillo, Mar Caribe. Informe Proyecto Ecopetrol, Bogotá, 46 pp.

Ramírez, A. y M. L. de la Pava. 1981. Corales hermatípicos de la Isla de Tierra Bomba, Cartagena Colombia: estimación de algunos factores de incidencia en la sucesión vertical con anotaciones ecológicas. Tesis de Grado Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 138 pp.

Ramírez, A., I. B. de Ramírez y J.E. Correal. 1986. Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino Los Corales del Rosario (Mar Caribe, Colombia). Fondo Fen-Colombia, Bogotá, 71 pp.

Ramírez, A., D. Miranda y G. Viña. 1994. Estructura arrecifal del archipiélago de San Bernardo (mar Caribe, Colombia), estudio de línea base. Trianea, 5: 189-219.

Ragua, J.M. y E. Rubio. 1995. Evaluación de la pesquería industrial de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en el archipiélago de San Andrés y Providencia, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, ___ pp.

Ríos, R. 1986. Algunos aspectos en la ecología de la comunidad asociada a corales del género *Pocillopora* en la Isla de Gorgona, Pacífico colombiano. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, __ pp.

Rios, R. 1987. La fauna asociada al coral vivo *Pocillopora damicornis* L. en la Isla de Gorgona, Pacífico colombiano. Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol., 4: 22-26.

Rivera, M. 1991. Ecología de los peces de las familias Chaetodontidae y Pomacanthidae en la región de Santa Marta (Caribe colombiano). Tesis de Grado Biología, Univ. Antioquia/Invemar, Medellín/Santa Marta, 123 pp.

Robertson, K. y M. Cano. 1987. Teledetección del sistema coralino de la Isla de Providencia, Colombia. Rev. CIAF, 11:251 - 260.

Rodríguez, H. 1979. 5. Poliquetos de aguas someras colectados en las Islas del Rosario. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11: 27-29.

Rodríguez, H. 1988. Contribución al conocimiento de los anélidos (Annelida: Polychaeta) de aguas someras de la Bahía de Nenguange, Parque Nacional Natural Tayrona. Trianea, 2: 403-443.

Rubio, E.A. 1986. Notas sobre la ictiofauna de la Isla de Gorgona, Colombia. Boletín Ecotrópica, 13: 86-112.

Rubio, E.A. 1990. Ictiofauna Indopacífica asociada a los corales de la Isla de Gorgona. Facultad de Ciencias, Univ. del Valle, Revista de Ciencias, 2: 97-106.

Rubio, E.A., J.R. Cantera y H.von Prahl. 1988. Reconocimiento zoológico de la fauna marina del Pacífico de Colombia. Informe Final Proyecto, Sección de Biología marina, Univ. del Valle, Cali.

Rubio, E.A., A. Suarez, F. Estupiñan, W. Henao y B. Vargas. 1992. Los recursos ictiológicos de la Isla Malpelo (Colombia) Y. Una revisión de su conocimiento y nuevos reportes para la ictiofauna de la Isla. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Santa Marta, 2: 642-658.

Saavedra, J.E. y F. Zapata. 1992. Patrones de abundancia y diversidad de la malacofauna asociada a dos especies de octocorales de la bahía de Málaga en el Pacífico colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 377-386.

Sánchez, F. 1989. El Parque Nacional Natural Corales del Rosario (P.N.N.C.R.). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 45: 205-213.

Sánchez, H. y N.H. Campos. 1978. Los cangrejos ermitaños (Crustacea, Anomura: Paguridae) de la costa norte colombiana. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 15-62.

Sánchez, J. A. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: V. Estructura de la comunidad de corgonáceos (Cnidaria: Octocorallia). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 328-340.

Sánchez, J.A. 1994. Presencia de los octocorales *Stylatura diadema* Bayer (Pennatulaceae) y *Carijoa riisei* (Duchassaing y Michelotti) (Telestacea) en la costa Caribe colombiana. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 23: 137-147.

Sánchez, J. A. 1995. Benthic communities and geomorphology of the Tesoro island coral reef, Colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24: 55-77.

Sánchez, J.A. y V. Ortiz. 1992. Distribución de los corales negros (Antipatharia, Antipathidae) de arrecifes coralinos entre Cartagena y el Golfo de Urabá, Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 362-369.

Sánchez, J.A. y A. Ramírez. 1994. Descripción, composición y estructura de las comunidades coralinas de los arrecifes de isla del Tesoro, Caribe Colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 130 pp.

Sánchez, J.A. y G.R. Navas. 1994. Notes on the distribution, habitat and morphology of *Stylaster roseus* (Pallas 1766)(Hydrozoa: Stylasterina) in the Colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 23: 193-197.

Sánchez, J.A., A. Ramírez y R. Quintero. 1992. Estudio de reconocimiento de la morfología y las comunidades bénticas de los arrecifes de Isla Tesoro, Parque Nacional Natural Corales del Rosaro (PNNCR), Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 263-276.

Sánchez, J.A., I.F. Thomas, J.M. Díaz y C. Parra. 1996. Satellite imagery vs aerial photography: a comparative analysis of benthic habitats in Roncador Bank, Caribbean Sea. Abstracts 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 174.

Sánchez, J.A., J.M. Díaz y S. Zea. 1997. Gorgonian communities in two contrasting environments on oceanic atolls of the Southwestern Caribbean. Bull. Mar. Sci. en prensa.

Sánchez, J.A., J.M. Díaz y S. Zea. En prep. Gorgonian assemblages on the barrier reef-complex of Providencia Island, Southwestern Caribbean.

Sanjuán, A.M. y A. Acosta. 1994. Sobrevivencia y crecimiento de la especies coralina Acropora cervicornis en el Paque Nacional Natural Corales del Rosario. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 40.

Sanjuán, A.M. y A. Acosta. 1996. Fragmentation and regeneration of coral *Acropora cervicornis* in Islas del Rosario, Colombian Caribbean. Abstracts 8th International Coral Reef Symposium, Panama: 176.

Sarmiento, D.E., F.A. Flechas y G.A. Alvis. 1989. Evaluación cuantitativa del estado actual de las especies coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR), Cartagena (Colombia). Tesis de Grado Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 144 pp.

Sarmiento, D.E., F.A. Flechas y G.A. Alvis. 1990. Evaluación cuantitativa del estado actual de las especies coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena (Colombia). Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Cali: 303-315.

Schmitting-Falk, M. 1990. Zur systematik und faunistik der Xantidae (Crustacea, Brachyura) im berich von Santa Marta, Kolumbien. Tesis Diplom Biologia, Univ. Giessen/Invemar, Giessen/Santa Marta, 184 pp.

Serrano, R. y R. Quintero. 1992. Cartografía bioecológica de la Isla Naval Archipiélago Islas del Rosario - Colombia. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 61-62.

Serrano, R. y R. Quintero. 1992. Cartografía bioecológica de la Isla Naval, Archipiélago Islas del Rosario - Colombia. Bol. Cient. CIOH, 10: 37-56.

Silvestri, J., S. Zea y C. Duque. 1994. Actividad antibacteriana de algunas esponjas del Caribe colombiano. Rev. Col. Ciencias Químico-Farmaceúticas, 22: 21-26.

Soest, R.W.M. Van y S. Zea. 1986. A new sublithistid sponge, *Monanthus ciocalyptoides* n.sp. (Porifera, Halichondrida), from the West Indian region. Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam 10(24): 201-205.

Soest, R.W.M. Vann, S. Zea y M. Kielman. 1994. New species of *Zyzzya, Cornulella, Damiria, and Acheliderma* (Porifera: Poecilosclerida), with a review of fistular genera of Iophonidae. Bijd. Dierk. 64(3): 163-192.

Solano, O.D. 1987. Estructura y diversidad de la comunidad de corales hermatípicos en la Bahía de Chengue (Parque Nacional Tayrona). Tesis M.Sc. Biología Marina, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 111 pp.

Solano, O.D. 1994. Corales, formaciones arrecifales y blanqueamiento de 1987 en Bahía Portete (Guajira, Colombia). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 23: 149-163.

Solano, O.D. y A. Guzmán. 1994. Comunidades ícticas arrecifales de la Bahía de Nenguanje (Parque Nacional Natural Tayrona) Santa Marta, Colombia. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Medellín: 39.

Solano, O.D., J. Alonso, C. Borda, E. Chiquillo, J. Faillace y J. Torres. 1990. Abundancia de las familias de peces arrecifales Chaetodontidae, Pomacanthidae, Pomacentridae, Labridae y Scaridae y su relación con el sustrato. Memorias VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Cali: 430-440.

Solano, O.D., I. Gómez, T. Camargo, J. Ortiz y E. Torres. 1990. Peces coralinos territoriales de la Isla Pavitos Parque Nacional Natural Corales del Rosario-Cartagena, Colombia. Memorias VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Cali: 291-302.

Solano, O.D., G. R. Navas y S.K. Moreno. 1992. Monitoreo de crecimiento de *Montastrea annularis* en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 261.

Solano, O.D., G. R. Navas y S.K. Moreno-Forero. 1993. Blanqueamiento coralino de 1990 en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Caribe colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 22: 97-111.

Solano, O.D., A. Guzmán-Alvis, G. R. Navas y T. Camargo. 1995. Caracterización rápida de comunidades ícticas y coralinas (Isla Barú, Caribe colombiano). Boletín Ecotrópica, 29: 21-40.

Téllez, C., G. Márquez y F. Castillo. 1988. Fitoplancton y ecología pelágica en el Archipiélago de San Andrés y Providencia: Crucero Océano VI en el Caribe colombiano. Bol. Cient. CIOH, 8:3-26.

Thomas, Y. F. 1992. Estudio por sensores remotos de los arrecifes de coral del Archipielago de San Bernardo (Colombia). Boletín Ecotrópica, Supl. 1: 5-11.

Torres, D.F. 1993. Abundancia y diversidad de 26 familias de peces arrecifales del costado oeste del Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena, 118 pp.

Torres, D. 1995. Guía de buceo y peces de Cartagena de Indias y el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Colombia. Grafiq Editores, Santafé de Bogotá, 193 pp.

Torres, D.F., E.A. Rodríguez, L.E. Mejía y C.A. Buitrago. 1992. Las comunidades del bajo arrecifal profundo Imelda, Isla Barú, Caribe colombiano: VII. Evaluación preliminar de la ictiofauna. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 350-361.

Triffleman, N.J., P. Hallock, A. C. Hine y M.W. Peebles. 1991. Distribution of foraminiferal tests in sediments of Serranilla Bank, Nicaraguan Rise, Southwestern Caribbean. Journal of Foraminiferal Research, 21(1): 39-47.

Triffleman, N.J., P. Hallock y A. C. Hine. 1992. Morphology, sediments, and depositional environments of a small carbonate platform: Serranilla Bank, Nicaraguan Rise, Southwestern Caribbean Sea. Journal of Sedimentary Petrology, 62(4): 591-606.

UNEP/IUCN. 1988. Coral Reefs of the World. Volume 1: Atlantic and eastern Pacific. UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K./UNEP, Nairobi, Kenya, 373 pp.

Vargas, B. 1988. Contribución al conocimiento de las formaciones coralinas del Litoral Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 562-570.

Vargas, B. 1989. Contribución al conocimiento de la dinámica y distribución de las formaciones coralinas de la Ensenada de Utría, Chocó, Colombia. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, ___ pp.

Vargas, B. y C.C. Senior. 1996. Molluscan bioerosion in Pavona varians: biological disturbance or enhanced asexual reproduction. Abstracts 8th Int. Coral Reef Symposium, Panamá: 202.

Velásquez, L.E. 1987. Inventrario, distribución y abundancia de los moluscos (Bivalvia y Gastropoda) de la Bahía de Chengue (Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia). Tesis M. Sc., Ciencias Naturales, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 259 pp.

Vélez, M.M. 1978. Reporte sobre algunas especies de Majidae (Crustacea; Brachyura) para la costa Atlántica colombiana. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 69-80.

Vernette, G. 1985. La plate-forme continentale caraibe de Colombie (du debuché du Magdalena au golfe de Morrosquillo), importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sedimentation. Thèse de doctorat d'état ès Sciences, Univ. Bordeaux, 387 pp.

Vernette, G. 1989. Impact du diapirisme argileux sur les recifs de la plate-forme Colombienne des Caraibes. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 45: 97-105.

Vernette, G., G. Le Blanc, L. Briceño, H. Carvajal, C. Faugeres, J. Gayet, E. Gonthier, R. Griboulard y A. Molina. 1988. Manifestaciones tectónicas en márgenes activas, comparaciones entre dos sectores del Caribe (margen colombiana t prima de Barbados). Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 240 -252.

Victoria, P. y D.P. Gómez. 1984. Nuevos registros de peces para la Isla de San Andrés (Mar Caribe de Colombia). An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 14: 115-132.

Vieira, C. 1992. Zonificación ecológica de la Ensenada de Utría. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 62-67.

Wedler, E. y R. Alvarez-León. 1989. Estructura de una sección del arrecife coralino en la Playa del Muerto (Bahía de Nenguange, Caribe Colombiano). Caribbean Journal of Science, 25(3-4):203-217.

Werding, B. 1975. Estado actual de las formaciones coralinas en la zona de Santa Marta, Colombia. II Simposio Latino-Americano sobre Oceanografía Biológica, Cumaná, Venezuela, 15 pp.

Werding, B. 1976. Informe final sobre el estudio ecológico en la Bahía de Nenguange Parque Nacional Tayrona. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 63 pp.

Werding, B. 1979. 4. Situación sistemática de algunos corales de las Islas del Rosario y nuevos reportes. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 11: 25-26.

Werding, B. 1981. Corales arrecifales: 36-41. En: B. Werding et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Werding, B. 1981. Lista de los porcelánidos (Crustacea: Anomura): 60-62. En: B. Werding et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Werding, B. 1982. Porcellanid crabs of the Islas del Rosario, Caribbean coast of Colombia, with a description of *Petrolisthes rosariensis* new species (Crustacea: Anomura). Bull. Mar. Sci., 32(1): 439-447.

Werding, B. 1984. Porcelánidos (Crutacea: Anomura: Porcellanidae) de la Isla de Providencia, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 14: 3-16.

Werding, B. y H. Erhardt. 1976. Los Corales (Anthozoa e Hidrozoa) de la Bahía Chengue en el Parque Nacional "Tairona" (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8:45-57.

Werding, B. y H. Erhardt. 1977. Un encuentro de *Madracis myriaster* (Milne-Edwards & Haime) (Scleractinia) en la Bahía de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 9: 105-107.

Werding, B. y F. Koster. 1977. Las formaciones coralinas de la costa norte de Colombia. Un problema de conservación? An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín Supl. 1:67-74.

Werding, B. y G. Manjarrés. 1978. Informe sobre las estructuras litorales y la floya y fauna marina en el nor-oeste del Golfo de Urabá. Informe Invemar, Santa Marta, 86 pp.

Werding, B. y H. Sánchez. 1979. Informe faunístico y florístico de las Islas del Rosario en la costa norte de Colombia. 1, Situación general y estructuras arrecifales. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 11: 7-20.

Werding, B. y J. Haig. 1982. The Porcellanid crabs of the Isla Gorgona, Pacific coast of Colombia, with a description of *Clastotoechus gorgonensis* sp. nov. (Crustacea: Anomura). An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 12: 57-70.

Werding, B. y H. Sánchez. 1988. Deterioro observado en las formaciones coralinas de la Bahía de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 18:9-16.

Werding, B. y H. Sánchez. 1989. The coral formations and their distributional pattern along a wave exposure gradient in the area of Santa Marta, Colombia. Medio Ambiente, 10 (2): 61-68.

Werding, B., J. Garzón-Ferreira y S. Zea (Eds). 1981. Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las Islas de Providenciay Santa Catalina (Colombia). Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Williams, E.H. y L. Bunkley-Williams. 1990. The world-wide coral reef bleaching cycle and related sources of coral mortality. Atoll Res. Bull. 335: 1-71.

Zapata, F.A. 1982. Acerca de un experimento sobre recolonización por peces en una colonia de coral en la Isla de Gorgona. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali.

Zapata, F. A. 1992. El estado del conocimiento sobre la biología de peces de arrecifes coralinos del Pacífico colombiano y recomendaciones para su estudio. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 67-74.

Zapata, F.A. 1994. Las comunidades y arrecifes coralinos del Pacífico colombiano. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, CCO/Colciencias, Minca: 176-194.

Zapata, F.A. y J.C. Escobar. 1991. Corales de la costa del Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Memorias I Simposio Nacional de Fauna del Valle del Cauca, Inciva, Cali: 85-97.

Zapata, F.A. y Y.A. Morales. 1995. *Ctenochaetus marginatus* (Valenciennes) (Pisces: Acanthiridae) en la Isla de Gorgona: primer registro del género para el Pacífico colombiano. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betín, 24: 191-195.

Zapata, F.A. y Y.A. Morales. 1996. Spatial and temporal patterns of fish diversity in a coral reef at Gorgona Island, Colombia. Proceedings 8th Int. Coral Reef Symposium, Panama.

Zea, S. 1981. Esponjas colectadas, lista preliminar: 25-33. En: B. Werding et al. (eds). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina. Informe Proyecto Invemar, Santa Marta, 117 pp.

Zea, S. 1987. Esponjas del Caribe colombiano. Dictyoceratida, Dendroceratida, Verongida, Haplosclerida, Poecilosclrerida, Halichondrida, Axinellida, Desmophorida y Homosclerophorida. Ed. Catálogo Científico, Bogotá, 286 pp.

Zea, S. 1990. Distribution, cover and recruitment of demosponges (Porifera, Demospongiae) in rocky and reefal habitats of Santa Marta, Colombian Caribbean. Disertación doctotal, Univ. Texas, Austin, 154 pp.

Zea, S. 1992. Resumen de investigaciones en arrecifes coralinos de Colombia: objetivos, métodos y resultados. En: Alvarado, E. M., (ed). Sistemas arrecifales en Colombia: Investigación y manejo. Boletín Ecotropica, Supl. 1: 74-81.

Zea, S. 1992. Dinámica de la ocupación de espacio en arrecifes degradados y en buen estado en la región de Santa Marta, Caribe colombiano: resultados preliminares. Resúmenes VIII Seminario Nacional de las Ciencias y las Tecnologías del Mar, CCO, Santa Marta: 46.

Zea, S. 1992. Estimation of desmosponge (Porifera, Demospongiae) larval settlement rates from short-term recruitment rates: preliminary experiments. Helgoländer Meeresunters, 46:293-300.

Zea, S. 1993. Cover of sponges and other sessile organisms in rocky and coral reef habitats of Santa Marta, Colmbian Caribbean Sea. Caribbean Journal of Science, 29 (1-2):75-88.

Zea, S. 1993. Recruitment of Demosponges (Pofifera, Demospongiae) in Rocky and coral reef habitats of Santa Marta, Colombia Caribbean. P.S.Z.N. I: Marine Ecology, 14(1): 1-21

Zea, S. 1994. Patterns of coral and sponge abundance in stressed coral reefs at Santa Marta, Colombian Caribbean. 257-264 p. En: R.W.M. Van Soest, T.M.G. Van Kempen y J-C. Braekman (eds). Sponges in Time and Space. A.A. Balkema, Roterdam.

Zea, S. 1996. Random patterns of sponge distribution in remote, oceanic reef complexes of the Southwestern Caribbean. Abstracts 8th Int. Coral Reef Symposium, Panamá: 215.

Zea, S. y R.W.M. V. Soest. 1986. Three new species of sponges from the Colombian Caribbean. Bull. Mar. Sci. 38(2): 355-365.

Zea, S. y F. Duque. 1989. Bleaching of reef organisms in the Santa Marta region, Colombia: 1987 Caribbean-wide event. Trianea, 3:37-51.

Zea, S., A. Medina y C. Duque. 1986. Ichthytoxic, cytotoxic and antimicrobial activity of some sponges of the colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 15-16: 31-48.

Zea, S., J. Geister. J. Garzón-Ferreira y J.M. Díaz. En evaluación. Biotic changes in the reef complexes of San Andrés island (Southwestern Caribbean sea, Colombia) recorded during more than two decades. Atoll Res. Bull.

Zea, S., J.A. Sánchez y J.M. Díaz. En prep. Distribution and abundance of sessiles organisms in the reef complex of Old Providence Island, Colombian Caribbean.

Zea, S., G. Díaz-Pulido, J.A. Sánchez y J.M. Díaz. En prep. -a. Benthic community patterns in oceanic vs. continental reef complexes of the Southern Caribbean Sea.

Acero P., Arturo, Flórez G., Lilián y Luis A. Acosta M. 1992. Los corales pétreos del género Solenastrea (Scleractinia: Faviidae) en la región de Santa Marta (Caribe colombiano). Rev. Biol. Trop : Universidad de Costa Rica. 38 (2A): 175-181.

Resumen: Solenastrea incluye dos especies vivientes, ambas endémicas del Atlántico occidental tropical; su separación taxonómica sólo puede hacerse con base en la estructura de los coralitos y no por características morfométricas. S. bournoni es relativamente común en la región de Santa Marta, donde sus colonias aisladas pueden alcanzar tamaños gigantescos, con circunferencias sobre los 6 m. S. hyades es una forma rara con colonias pequeñas.

CORALES; Solenastrea; GIGANTISMO; SANTA MARTA; COLOMBIA; CARIBE

Acero P., Arturo. 1992. Peces arrecifales del Caribe colombiano. Boletín Ecotrópica: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1 Supl. p. 24-28.

PECES; COLOMBIA; CARIBE

Acero P., Arturo y Jaime Garzón F. 1987. Peces arrecifales de la región de Santa Marta (Caribe colombiano). I. Lista de especies y comentarios generales. Acta Biológica Colombiana: Universidad Nacional de Colombia. 1(3): 83-105.

Resumen: En la región de Santa Marta (El Rodadero hasta Guachaquita), Departamento del Magdalena (Caribe colombiano), se han encontrado 372 especies de peces que se relaciona más o menos estrechamente con los fondos duros. Se presenta la lista de especies y se comentan las características oceanográficas y ecológicas más importantes de la región.

PECES MARINOS; ARRECIFES CORALINOS; ECOLOGIA MARINA; SANTA MARTA; COLOMBIA; CARIBE.

Acero P., Arturo, Garzón F., Jaime y Friedemann Köster. 1984. Lista de los peces oseos conocidos de los arrecifes del Caribe colombiano, incluyendo 31 nuevos registros y descripciones. Caldasia: Universidad Nacional de Colombia. 14 (66): 37-84.

Resumen: Se presenta una lista de las 301 especies de peces de arrecifes de la costa Norte de Colombia que han sido registradas anteriormente en la literatura. Se aportan 22 nuevos registros y se describen 9 especies que habían sido citadas previamente en forma nominal. Incluyendo los nuevos registros, se completa para el área un total de 323 especies distribuidas en 63 familias.

PECES MARINOS; NUEVOS REGISTROS; COLOMBIA; CARIBE

Acosta M., Luis A. 1992. Reproducción sexual del coral Montastrea cavernosa (Scleractinia: Faviidae) en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 1992. SantaFé de Bogotá. 102 pp. (INVEMAR: T-190).

Resumen: La investigación presenta información sobre el ciclo de reproducción sexual de el coral hermatípico Montastrea cavernosa (familia Faviidae), en dos arrecifes de coral con gradientes de deterioro diferente, con el fín de comparar su esfuerzo reproductivo en cada uno. Los arrecifes fueron el de Punta de

Betín visiblemente degradado y el arrecife de Bahía Gayraca, en relativo buen estado de conservación. El estudio se realizó entre Oct de 1990 y Oct. de 1991, durante dos períodos de liberación de gametos, encontrándose que el esfuerzo reproductivo (índice gonadal y fertilidad) en las colonias del arrecife de Punta de Betín es menor que en la colonia de B. Gayraca. Finalmente, se correlacionan las variables bióticas estudiadas con los factores ambientales.

BIOLOGIA; REPRODUCCION SEXUAL; CORALES HERMATIPICOS; ETOLOGIA; DEGRADACION; BAHIA GAYRACA; PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA; PUNTA DE BETIN; SANTA MARTA; COLOMBIA; CARIBE

Acosta M., Luis A. 1989. Composición y estructura de la comunidad de corales hermatípicos en tres zonas representativas de la región de Santa Marta (Punta de Betín, Isla Morro Grande y Ensenada Granate, Mar Caribe colombiano. Tesis (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 242 pp. (INVEMAR: T-163).

Resumen: Entre mayo y diciembre de 1988 se determinó mediante transectos lineales con cadena, la composición y estructura de la comunidad de corales hermatípicos y la influencia sobre ellos de factores abióticos en la época lluviosa mayor. Se ubicaron 3 estaciones en el área de Santa Marta (Ensenada de Granate, Isla Morro Grande y Punta de Betín). El arrecife de Granate mostró el mayor número de especies (24), la mayor cobertura (32o/o) y la mayor diversidad (1,1); seguido por el arrecife de Morro (19 especies) 28o/o de cobertura 10.9 diversa y por último el arrecife de Punta de Betín en evidente deterioro con 18 especies 20o/o y 0.6 en diversidad; además de baja abundancia coralina. El mejor desarrollo coralino se concentra en la parte somera de los arrecifes a 9 m de profundidad en Granate; 15 m Morro y 9,5 m en Punta de Betín. En época lluviosa, ocurre un, aporte continental proveniente de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Río Manzanares y el residual de Santa Marta que origina cambios físico-químicos como alta turbiedad del agua, aumento de la temperatura, disminución de salinidad, alta sedimentación y reducción en radiación lumínica. Estos cambios afectan en alto grado a Punta de Betín, luego el Morro y en menor grado al arrecife de Granate relacionado con la proximidad de las fuentes de aporte.

ECOLOGIA; ARRECIFES CORALINOS; PUNTA DE BETIN; ISLA MORRO GRANDE; ENSENADA GRANATE; SANTA MARTA; COLOMBIA; CARIBE

Acosta , A. 1993. Contamination gradient and its effect on the coral community structure in the Santa Marta area, colombian Caribbean. En: Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: health, hazards and history (50 : 1993 June 10-11 : Miami). University of Miami. p. 233-239. (INVEMAR: B-42, Ej.1).

Acosta , A. 1992. Investigaciones en corales y arrecifes coralinos. Boletín Ecotrópica: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1 Supl.: 30-33.

Alvarado , E. M. y M. C. Corchuelo. 1992. Los nutrientes, la temperatura y la salinidad provenientes del Canal del Dique como factores de deterioro en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Cartagena, Colombia). En: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del

Caribe en Ciencias del Mar (8 : Octubre 26-30 de 1992: Santa Marta). Comisión Colombiana de Oceanografía. Vol. 1,p. 277-287. (INVEMAR: B-8, V.1, Ej.1).

Alvarado , E. M. *et al.* 1992. Plan de manejo para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Boletín Ecotrópica: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1 Supl.: 33-37.

TAMBIEN EN: Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar (7 : Octubre 30 - Noviembre 2 de 1990 : Cali). (INVEMAR: B-29). p.651-659.

PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO; COLOMBIA; CARIBE

Antonius, A. 1972. Occurrence and distribution of Stony Corals (Anthozoa and Hydrozoa) in the vicinity of Santa Marta, Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient: INVEMAR. 6: 89-103.

Resumen: Un reconocimiento en los alrededores de Santa Marta, Colombia, realizado en Enero y Febrero de 1971, resultó con 33 especies de corales (Scleractinia) se determinaron distribución y abundancia relativa de las especies a lo largo de transeptos. En estos se recolectaron también los especímenes, en cada caso desde el límite inferior de la presencia de corales (Existencia más profunda en 30mts hasta el eulitoral. La ausencia de verdaderos arrecifes puede ser la consecuencia de afloramientos de aguas frias.

Borja, J. 1979. Ecología de la ictiofauna arrecifal de Bahía Chamba, en la parte oceánica de la isla de Tierra Bomba. Bogotá. 57 pp. (invemar: T-43).

Resumen: Este trabajo se realizó en "Bahía Chamba", Cartagena, Colombia; durante 1978; trata sobre la ecología de la Ictiofauna arrecifal en dicha Bahía, de la parte oceánica de la Isla de Tierra Bomba. El arrecife trabajado se clasifica como fragante, aquí el crecimiento de los corales en las aguas superficiales produce del banco. El principal objetivo de este trabajo es obtener una expresión cualitativa de la composición y distribución de los diferentes organísmos que forman la comunidad. La zona rocosa de la Bahía se halla dividida en 2 partes: hacia la parte oriental, se encuentran comunidades de sustrato rocoso, en tanto que la parte occidental presenta una comunidad netamente coralina. Se presenta una lista de 132 especies de peces encontrados, asiendose un análisis de las 41 familias. Además se presentan datos físico-químicos del cuerpo de agua. Se detecta un problema en el arrecife, causado por la explotación humana a base de dinamita, la cual esta acabando con este.

Botero, L. 1987. Gorgonian octocoral communities of the Santa Marta area, Caribbean coast of Colombia: species composition, patterns of zonation and quantitative structure. Tesis (Doctor en Filosofía). University of Delaware. Faculty of Marine Science. 136 pp. (INVEMAR: T-130).

Resumen: Las comunidades de Gorgonaceos del área de Santa Marta, Parque Nacional Tayrona se describen en términos de su composición de especies, zonación vertical, densidad, diversidad y equidad. Se encontraron 38 especies en el área de estudio las cuales se registran por primera vez para el Caribe colombiano. Los rangos de distribución vertical varian entre 0-5 a 45 metros de profundidad pero la mayoría de gorgonáceos

vive entre 0-5 y 18 m. La zonación vertical de las especies la profundidad máxima a la cual se encuentran parecen depender de la disponibilidad de sustrato duro y estable y del grado de transparencia y de agitación del agua. Los índices de heterogeneidad y equidad variaron entre 0.7-2.4 y 0.4-0.9 respectivamente, para las 9 estaciones muestreadas. La máxima densidad de colonias registradas fue de 6 col/metros cuadrado. Se encontró que la altura de las colonias es en general mejor que la registrada en otros lugares del Caribe y se discuten posibles razones para esto.

Bula Meyer, G. 1992. Investigaciones sobre macroalgas en arrecifes coralinos. Boletín Ecotrópica: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1 Supl.: 40-42.

Coral, A. y A. Caicedo O. 1982. Informe preliminar descripción de la formación arrecifal de Isla Larga con anotaciones ecológicas. Cartagena: C.I.O.H. 10 pp. (INVEAMR: B-3).

Coral, A. y A. Caicedo O. 1983. Descripción de la formación arrecifal de Isla Grande (Islas del Rosario) con anotaciones ecológicas. Tesis (Biólogo Marino). Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. 1983. Cartagena. 111pp. (INVEMAR: T-133).

Resumen: Isla grande es la de mayor tamaño de las Islas que conforman el Archipiélago del Rosario situado a 22 millas nauticas al SW de la ciudad de Cartagena. La rodea un ámplio arrecife en franja bien desarrollado, el cual estaría en el lado de Barlovento de la Isla en un proceso de regresión por el efecto combinado de factores degradadores del coral tales como la sedimentación, el efecto abrasivo del fuerte oleaje y la dinamita de los pescadores. Como método de muestreo se utilizó el de la banda-intersecto haciendo rodar por el fondo a lo ancho del arrecife un cuadrado de un metro de lado, siguiendo un gradiente de profundidad. También se hicieron observaciones Tanatocenológicas en la terraza que conforma la Isla misma para compararlas con biocenosis actual y dar algunas ideas sobre su origen.

ARRECIFES; FORMACION DE ARRECIFES; ISLA GRANDE; ISLAS DEL ROSARIO; CARTAGENA; COLOMBIA; CARIBE.

Corchuelo, M C. y E. Alvarado Chacón, E. .María. Características oceanográficas del agua y del sedimento en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Boletín Ecotrópica: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. No. 1 Supl.(1992) ; p. 45-47

PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO; COLOMBIA; CARIBE.

Díaz, Juan M,. Garzón, jaime y Sven sea. Zea. 1993. Los arrecifes coralinos de la isla de San Andres, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Santa Marta: INVEMAR, 1993. -- 137 h. : il. ; 30 cm. (INVEMAR:

ARRECIFES CORALINOS; ISLA DE SAN ANDRES; COLOMBIA; CARIBE

Díaz M., J. M., J. Garzón y S. Zea. 1995. Los arrecifes coralinos de la isla de San Andres, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Santafé de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 150 p. (Colección Jorge Alvarez Lleras; 7). (INVEMAR: B-62, Ej.1).

Resumen: San Andrés es una isla oceánica perteneciente a Colombia, localizada en el Caribe occidental, no lejos de la plataforma continental de Nicaragua. Su origen y evolución geológica están estrechamente asociados con la actividad constructora de estructuras calcáreas por parte de los organismos hermatípicos, particularmente corales y algas calcáreas. Desde años relativamente recientes, la isla se ha convertido en un centro comercial y turístico importante. Actualmente San Andrés puede considerarse una isla con mayores densidades de población humana en el Caribe. Ello genera una serie de demandas ambientales (agua potable, aguas residuales, basuras, alteraciones en la morfología costera, sobrepesca, etc.) deficientemente reguladas y manejadas, y cuyos efectos se evidencian en cambios y transformaciones en la estructura y composición de las comunidades de organismos que conforman los ecosistemas marinos insulares. Especialmente sensibles son las comunidades coralinas, las que determinan en forma directa no sólo la calidad paisajístico-ambiental

de la isla, sino también su existencia como tal. Este estudio representa un diagnóstico ambiental general de los ecosistemas marinos en torno a San Andrés, particularmente de los arrecifes y formaciones coralinas, con especial énfasis en documentar e interpretar los cambios ocurridos en las comunidades coralinas y los procesos que en mayor medida han jugado un papel preponderante en ello.

Díaz M., J. M. et al. 1996. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano: I. Complejos arrecifales oceánicos. Santa Marta: Litoflash. 83 p. cm. (INVEMAR: B-85, Ej.1).

ARRECIFES CORALINOS; COLOMBIA; CARIBE

Díaz M., J. M., Sánchez M., J. A. y G. Díaz P. 1996. Geomorfología y formaciones arrecifales recientes de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, plataforma continental del Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost.: INVEMAR. 25: 87-105.

Resumen: Con base en observaciones directas en el campo e interpretación de fotografías aéreas y de perfiles efectuados conecosonda se hace una descripción general de los rasgos geomorfológicos y de las formaciones coralinas de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, dos áreas arrecifales localizadas frente a la costa sur-central del Caribe colombiano. Isla Fuerte es un complejo arrecifal holocécino parcialmente emergido. La plataforma insular ocupa un área de unos 13 Km y, además de una porción emergida, posee diversas estructuras arrecifales, tales como barrera franjeante a barlovento, cinturón arrecifal periférico en el borde de la plataforma y arrecifes de parche someros, además de amplias praderas de fanerógamas a sotavento. De otro lado, Bajho Bushnell es un banco coralino de unos 1300 m de diámetro, en forma de domo, próximo al borde de la plataforma, con una profundidad mínima de 12 m. Aunque las comunidades del fondo son relativamente homogéneas y los límites entre éstas son poco discretos, se distinguen en Bushnell al menos cuatro unidades de paisaje bentónico con base en la presencia/dominancia de la biota sésil más conspícua. La zona de mayor cobertura de coral vivo corresponde a la más somera, en el borde de sotavento del bajo. Se incluye una lista de los corales observados en ambas áreas. Al igual que otros bancos coralinos e islas situados frente a la costa central del Caribe colombiano, el orígen de estos alto-relieves en la plataforma continental parece estar asociado a diapirismo y tectonismo, y subsecuente colonizacion por organismos hematípicos desde el Holoceno.

Díaz P., G. 1995. Comunidades macroalgales de los atolones Albuquerque y Courtown (Bolivar), caribe suroccidental, Colombia, y relación con la estructura arrecifal. Tesis (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 110 p. (INVEMAR: T-268.

Resumen: Durante los meses de mayo y junio de 1994 se realizaron inventarios de la flora marina y se investigó la estructura de las comunidades de algas bentónicas asociadas a los arrecifes coralinos de los atolones oceánicos Albuquerque y Courtown (Bolívar), ubicados en el archipiélago de San Andrés y Providencia, Caribe suroccidental, Colombia. Se establecieron 48 estaciones distribuidas en diferentes zonas arrecifales de los dos atolones. Se encontraron 151 especies de algas bentónicas: 118 en Albuquerque y 116 en Courtown. Las algas verdes Neomeris mucosa Howe, Derbesia marina (Harvey) J. Agardh, Valonia itricularis (Roth) C. Agardh, Avrainvillea asarifolia f. olivacea Littler, Udotea dixonii Littler et Littler, U. looensis Littler et Littler, y las rojas Antithamnion ogdeniae Abbott, Hypoglossum hypoglossoides (Stackhouse) Collins et Harvey, Titanoderma prototypum (Foslie) Woelkerling, Chamberlain et Silva y T. bermudense (Foslie et Howe) Woelkerling, Chamberlain et Silva, son nuevos registros para la flora del Caribe colombiano. Así mismo, los estromatolitos ó laminados de cianobacterias no eran conocidas anteriormente para Colombia. Con base en evaluaciones de cobertura de las especies y mediante análisis de clasificación y ordenación, se encontró que las comunidades algales están relacionadas con la geomorfología y biotopos arrecifales de los atolones, presentándose un tipo de comunidad algal para cada tipo de arrecife. Los dos atolones exhiben patrones de zonación geomorfológica similares, y por esta razón no se encontraron diferencias en la estructura de las comunidades entre ellos, excepto por la presencia de lomos de coralináceas en los arrecifes periféricos de sotavento en Courtown. Con los análisis anteriores se identificaron comunidades en los arrecifes someros tales como las de la barrera arrecifal (2-2.5 m de profundidad), parches lagunares del coral Acropora palmata (0.5-2 m) y lomos intermareales de algas coralináceas (0.5-2 m), y en los profundos las de los parches lagunares de A. cervicornis (3.5-5.5 m), parches lagunares de Montastraea

prearrecifales de sotavento y barlovento (10.5-20.5 m) y talud externo (30-40 m). Sin embargo, sólo se encontraron diferencias estadísticas entre la composición de especies de la barrera arrecifal con respecto a los arrecifes más profundos (3-4 m) y entre la terraza de barlovento y parches lagunares de Montastraea spp. Las especies dominantes de las comunidades exhiben un amplio rango de distribución espacial y las especies características son raras, con baja cobertura relativa. Las coralináceas costrosas, principalmente Porolithon pachydermum, son los constructores arrecifales dominantes en áreas de extremo oleaje, como ocurre en los lomos algales y arrecifes de A. palmata. La cobertura relativa de las categorías algales forma-funcional mostró que las macroalgas frondosas son más abundantes que los céspedes algales y que las algas costrosas en los arrecifes profundos, posiblemente como respuesta a una baja intensidad de macropastoreo, puesto que en ellos se registraron las menores densidades de peces herbívoros Acanthuridae, Scaridae y Kyphosidae). En contraste, los someros presentaron alta cobertura relativa de algas costrosas y céspedes algales con respecto a las macroalgas, lo cual parece un reflejo de altos regímenes de perturbaciones biológicas (herbivoría) y físicas (oleaje, abrasión, exposición a la desecación), que también se manifiestan en una diversidad de especies algales en estos biotopos. La densidad total de peces herbívoros en los arrecifes profundos no fue significativamente diferente entre ellos, explicando poco las diferencias estructurales entre sus comunidades. Factores físicos (profundidad y rugosidad del sustrato) parecen explicar parte de esta variación; así, los parches de Montastraea presentan menor profundidad y mayor rugosidad, mientras que las terrazas prearrecifales presentaron presentaron el patrón opuesto. La alta heterogeneidad del sustrato en los parches lagunares parece favorecer la presencia de peces pomacéntridos territoriales, los cuales conducen a una mayor cobertura de céspedes algales con respecto a los otros arrecifes profundos y crean áreas de reducido pastoreo excluyendo a otros herbívoros. Las dictyotáceas Lobophora variegata y Dictyota spp. presentaron los mayores promedios de cobertura relativa en los atolones Albuquerque y Courtown, respectivamente, siendo más importantes en los arrecifes profundos que en los someros. En algunas comunidades llegan a proliferar con valores cercanos al 50o/o relativo. La alta cobertura de estas dictyotáceas parece ser un patrón generalizado en los arrecifes del Caribe.

Duarte C., S. A. y A. Acero. 1992. Ensayo de marcado-recaptura para la estimación de tasas de crecimiento en peces arrecifales del género Acanthurus en el Caribe colombiano. Caldasia : Universidad Nacional de Colombia. 17 (1): 115-120.

Resumen: Se empleó la técnica de marcado y recaptura en peces marinos para establecer tasas de crecimiento mensual y relaciones longitud-peso para las tres especies del género Acanthurus, durante las épocas de sequía (surgencia) y lluvias en el área de Punta de Betín, Santa Marta, Colombia.

Erhardt, H. 1975. Los corales (Anthozoa e Hidrozoa) de la Ensenada de Granate, pequeña Bahía al este de Santa Marta, Colombia. Caldasia: Universidad Nacional de Colombia. 11 (53): 107-138.

Resumen: Por su especial posición, la Bahía de Granate se presenta como uno de los pocos biotopos imperturbados del área del Caribe. Se describen 26 especies de corales en el centro de la bahía, mas 10 especies en la parte oriente y occidente.

Escobar , L. A. 1989. Moluscos relacionados con los hábitats y microhábitats de los ambientes arrecifales de la región de Santa Marta (Caribe colombiano). Tesis (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. Medellín. 144 pp. (INVEMAR: T-165).

Resumen: Los fondos de las formaciones coralinas de la región fueron evaluados en su cobertura siendo el escombro calcareo el de mayor importancia. 189 especies de moluscos fueron colectados en 5 diferentes áreas, arenas, escombros calcareos, roca, coral vivo, etc. Se evaluan aspectos de la población como densidad, dominancia y frecuencia, la comunidad se analizó bajo diferentes puntos de vista.

Estrada R., M. I. 1983. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de las especies del género Haemulon (Pisces: Haemulidae) en los arrecifes del Caribe colombiano, con énfasis en la región de Santa

Marta. Tesis (Biólogo Marina). Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias del Mar. Bogotá. 129 pp. (INVEMAR: T-85).

Resumen: Con el fín de estudiar la biología y ecología de los peces del género Haemulon, se examinaron 1830 ejemplares de 13 especies del género, que fueron capturadas entre enero y noviembre de 1982 entre el Golfo de Uraba y la Península de la Guajira. En cuanto a biología se consideraron los siguientes parámetros: merística, morfometría, peso fresca coloración, grado de llenado del estomago, contenido estomacal e intestinal, parasitismo y malformaciones, madurez sexual y fecundidad. Las notas ecológicas incluyen datos sobre abundancia, distribución vertical, turbidez del agua, tipo de fondo, tendencia de los peces a agruparse y su conducta diurna.

García U., R., Alvarado , E. y A. Acosta. 1995. Regeneración de colonias y transplante de fragmentos de Acropora palmata (Cnidaria: Scleractinia) en el Parque Nacional Naturall Corales del Rosario, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín: INVEMAR. 24: 5-21.

Resumen: El presente trabajo fue realizado con el fin de estudiar la posibilidad de recuperación de la especie de coral Acropora palmata en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Se determinó el porcentaje de regeneración de 42 colonias fragmentadas mecánicamente y la sobrevivencia de 53 fragmentos de esta especie. El tiempo de regeneración del tejido coralino para 25 colonias fragmentadas entre septiembre y diciembre de 1992 (período 1), fue de 3 meses; para las 17 colonias fragmentadas entre marzo y mayo de 1993 fue de 2 meses. Los fragmentos obtenidos de las colonias donantes fueron sometidos a 4 tratamientos. El tratamiento 1 consistió en el amarre con pita del fragmento a coral muerto y el traslado hacia Isla Kalua. Para el tratamiento 2, se colocaron los fragmentos en sustrato arenoso y se sujetaron a estacas en Isla Grande. En el tratamiento 3, se amarraron con pita a coral muerto y se trasladaron hacia Isla Grande. En el tratamiento 4, los fragmentos se cementaron a coral muerto con la masilla epóxica "Rally" en el mismo sitio de la fragmentación. El tratamiento 1 arrojó una sobrevivencia del 30o/o en 3 meses de muestreo y en el resto de la investigación fue del 0o/o. En el tratamiento 2 la sobrevivencia fue del 0o/o en un mes. En el tratamiento 3, la sobrevivencia fue del 40o/o en tres meses y del 0o/o en el séptimo mes. En el tratamiento 4, la sobrevivencia fue del 90o/o en un mes del 80o/o en dos meses y del 70o/o en tres meses. Los resultados obtenidos señalan que las colonias donantes de la especie estudiada se recuperan rápidamente de lesiones físicas y que la técnica de fijación de fragmentos con el cemento epóxico es la más recomendable para la recuperación de la especie.

García U., Rocío del Pilar., Alvarado Chacón, Elvira María. Acosta Moreno, Luis Alberto
Crecimiento del coral Acropora palmata (Lamark, 1886) en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano / Rocío del Pilar García U., Elvira M. Alvarado Ch. y Alberto Acosta M.. -- [s.l.] // En: Bol. Invest. Mar. Cost. : [s.n.]
.-- Vol. 25, (1996) ; p. 7-18

Resumen: Se determinó la tasa de crecimiento durante 10 meses (septiembre 1992-Julio 1993) para 30 colonias de Acropora palmata en la zona norte del Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Se emplearon tres técnicas de medición: medida manual directa, tinción con el colorante rojo de alizarina y lectura de bandas de crecimiento a través de fotografía de rayos X. El estimativo anual de crecimiento para la especie en el Parque fue de 5.2 ± 1.3 cm y se encontró inversamente correlacionado con el tamaño de las coloniass (largo, ancho y alto). El crecimiento presentó una variación espacial, siendo Isla Caleta la estación con menor tasa de crecimiento e Isla Caribú la de mayor. El máximo crecimiento se encontró en la época seca (diciembre-febrero). La medida manual directa no presentó diferencias significativas con la medida con el rojo de Alizarina. La técnica de rayos X mostró que Acropora palmata no presenta bandas anuales de crecimiento discemibles

B-42
Ej.1 Garzón Ferreira, Jaime
Kielman, Margriet

Extensive mortality of corals in the colombian caribbean during the last two decades / Jaime Garzón-Ferreira and Margriet Kielman. -- Miami // En: Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: health, hazards and history (50 : 1993 June 10-11 : Miami) : University of Miami .-- (1993) ; p. 247-253

Geister, Jörn
Los arrecifes de la Isla de San Andrés (Mar Caribe, Colombia) / Jörn Geister. -- Santa Marta // En: Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient : INVEMAR .-- No. 7(1973) ; p. 211-228

Resumen: Se describen los rasgos topográficos, sedimentológicos y la distribución de la fauna bentónica, en los sectores NE y E de la plataforma submarina de San Andrés. La barrera de Barlovento se destaca por un crecimiento profuso del hidrocoral Millepora. Esto se interpreta como adaptación ecológica a la resaca de olas largas, generada por los vientos alisios a través de toda la extensión del mar Caribe.

Geyer, Otto F.
Vorläufige liste der scleractinen Korallen der Bahía de Concha bei Santa Marta, Kolumbien / Otto F. Geyer. -- Santa Marta // En: Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient : INVEMAR .-- No. 3 (1969) ; p. 25-28

Resumen: Se presenta una lista preliminar de las Scleractinia de la Bahía de Concha, situada muy cerca de Santa Marta. La lista contiene 17 géneros y 20 especies, todos bien conocidos de los arrecifes coralinos del Mar Caribe. Se agrega una nota sobre Cirrípedos endozóicos de los corales.

Glynn, Peter W.
Prahl, Henry von
Guhl, Felipe
Coral reefs of Gorgona Island, Colombia, with special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development / Peter W. Glynn, Henry von Prahl and Felipe Guhl. -- Santa Marta // En: An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín : INVEMAR .-- No. 12(1982) ; p. 185-214

Resumen: Este estudio presenta un breve resumen de la estructura y distribución de los arrecifes coralinos de la Isla de Gorgona. Se investigaron los organismos colalivoros, comparandolos con los de otras localidades del Pacífico americano; de esta forma se establece un criterio, para conocer las diferencias regionales y las interacciones bioticas sobre las diferentes comunidades coralinas.

T-286
González Delgadillo, Ana María Rojas Ortega, Janneth
Estructura y composición de la comunidad macroalgal en el sistema arrecifal coralino del archipielago de San Bernardo.

Caribe colombiano. Tesis (Biólogo Marino) Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 1995. Santafé de Bogotá : El Autor, 1995. -- 68 h.

Resumen: Se realizó una evaluación de la comunidad macroalgal del sistema coralino en 7 islas del Archipiélago de San Bernardo. Se estudiaron los grupos dominantes, abundancias (o/o), e importancia ecológica relacionada con el sistema arrecifal coralino. La técnica empleada fue por el método de linea transecto con ayuda de una cadena metálica de diez metros. La comunidad fue registrada para los dos costados de las islas (Norte y Sur) a tres profundidades (3, 6 y 10 mts).

Paralelo a esto, se determinaron variables fisicoquímicas del agua (nutrientes inorgánicos, temperatura y salinidad) y las tasas de sedimentación durante un período de 9 meses abarcando así los cuatro períodos climáticos del área, para poder describir parte de la matriz abiótica que incide en la comunidad macroalgal. El grupo algal dominante para el Archipiélago fue la División CHLOROPHYTA con un 24.65o/o de cobertura y con Halimeda opuntía como especie dominante, El siguiente grupo fue el de la División PHAEOPHYTA con 6.33 o/o de cobertura siendo Dictyota sp 1, la más importante; le siguen la División PHODOPHYTA con el 4.46 o/o de cobertura y Jania adherens su principal especie, y por último el grupo de las filamentosas (Bryopsis sp y Polysiphonia sp), con 2.45 o/o. El valor total de cobertura para el área fue de 37.88 o/o. Los análisis de nutrientes, temperatura y salinidad definieron que las condiciones para la zona son homogéneos durante el ciclo estudiado. Las tasas de sedimentación arrojan datos de elevadas fracciones de lodo y bajos porcentajes de CaCO3 indicando aportes de aguas continentales sobre los sistemas arrecifales.

F-187
Ej.1 Herazo C., D.S.
Muñoz B., Omaira
Torres P., A.
Evaluación bioecológica de la comunidad íctica presente en dos arrecifes ubicados en el Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano (Resumen) / D.S. Herazo C., O. Muñoz B. y A. Torres P.. -- Barranquilla // En: Simposio Colombiano de Ictiología (3 : Agosto 16-18 de 1996 : Barranquilla) / Asociación Colombiana de Ictiólogos - ACICTIOS : Universidad del Atlantico-Bellas Artes .-- (1996) ; p. 37-38

Herrera Agudelo, Oscar
Acero P., Arturo
Aspectos ecológicos de la comunidad íctica de cabezas de coral aisladas en la Bahía de Nenguange (Caribe colombiano) / Oscar Herrera A. Arturo Acero P.. -- Bogotá // En: Trianea (Act. Cient. Tecn. INDERENA) : INDERENA .-- No. 4(1991) ; p. 375-383

Resumen: Para contribuir al conocimiento de la estructura de las comunidades de peces que habitan en cabezas aisladas de corales, se realizaron 22 colectas (12 muestreos y 10 remuestreos) con rotenona en la Bahía de Nenguange (Parque Nacional Tayrona, Santa Marta, Caribe colombiano). Se capturaron 3505 individuos de 103 especies y 36 familias. En los muestreos las colectas variaron entre 69 y 655 individuos, y 19 y 42 especies; en los remuestreos variaron entre 35 y 211 individuos, y 14 y 28 especies. La diversidad por el índice de Shannon y Weaver varió en número de individuos en los muestreos entre 1.75 y 3.33 y entre 1.52 y 3.10 en los remuestreos; la similaridad, según el índice de Czekanowski, fluctuó entre 0.129 y 0.568 en los muestreos. Se estableció una comunidad típica para la ictiofauna estudiada, conformada por 15 especies; para estudiar la repoblación se realizaron los remuestreos: cinco periódicamente (cada 4-7 semanas) sobre una misma estación y cinco sobre cinco cabezas diferentes diferentes a intervalos entre 10 y 23 semanas. de este modo se estableció que para la mayoría de las especies abundantes la repoblación ocurre por reclutamiento; se estudiaron los

patrones de reclutamiento de Phaeoptyx pigmentaria y Coryphopterus personatus, estableciéndose fechasprobables de llegada de las postlarvas.

T-10
Kielman, Margriet
Hofman, Caroline C.
A quantitative study on the excavating sponges of the Santa
Marta área, Colombia. Tesis (Bióloga Marina). -- University of Amsterdam. Institute of Taxonomic Zoology, 1988. . -- Amsterdam : Los Autores INVEMAR, 1988. -- 32 p. : il. ;

Resumen: Se describe el estudio cuantitativo de esponjas excavantes encontradas en 3 localidades cerca a Santa Marta, durante 5 meses, con un total de 8 estaciones entre 4 y 18 mt de profundidad. Se encontraron 16 esponjas excavantes en 18 especies de corales. Se incluye una guía de especies de esponjas con descripciones y figuras de todas las especies. Se discute la distribución de las especies de esponjas con relación a las especies de corales, localización y estaciones.

1877

F-187
Ej.1 Miranda, Miltón ...[et al.]
Algunas relaciones entre la ictiofauna y las estructuras del
sustrato en colonias de coral aisladas del Parque Nacional
Natural Tayrona (P.N.N.T.) (Caribe colombiano) / Miltón
Miranda ...[et al.]. -- Barranquilla // En: Simposio
Colombiano de Ictiología (3 : Agosto 16-18 de 1996 :
Barranquilla) / Asociación Colombiana de Ictiólogos - ACICTIOS
: Universidad del Atlantico-Bellas Artes .-- (1996) ; p. 35-36

T-168
Monsalve Vanegas, Clara Beatriz
Restrepo Angel, Juan Dario
Aproximación a la fotointerpretación y cartografía de
ecosistemas arrecifales. Isla Caribaru (Caribe colombiano). Tesis (Biólogo Marino). -- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, 1989. Bogotá : El Autor, 1989. -- 219 h.

Resumen: Se realizó una fotointerpretación inicial de
fotografías aéreas pancromáticas y oblicuas en color; sobre las fotografías convencionales a escala 1:8.000, 1:20.500 y 1:40.000 se efectuaron medidas de perímetros y distancias principales del complejo arrecifal. La fotointerpretación permitió construir claves para identificación de figuras arrecifales. Para corroborar los fotopatrones arrecifales, se realizó un trabajo de campo entre los meses de julio y noviembre de 1988 en la Isla de Caribarú - Archipielago de las Islas del Rosario. Allí se delimitaron zonas arrecifales por medio de transectos perpendiculares a la costa, se obtuvo datos de cobertura; se tomaron fotografías submarinas de tipo de fondos predominante, formas coralinas, asociaciones características y observaciones ecológicas. Se realizaron buceos autónomos en la pendiente y talud arrecifal. El análisis conjunto diferenció 6 componentes principales dentro del ecosistema arrecifal: 1 Zonas de Thalassia en las lagunasinternas; 2 Parches coralinos en el arrecife de sotavento; 3 en barlovento; 4 La paleobarrera ó cadena de bancos de arena; 5 Barrera arrecifal y 6 ollas de coral. La información obtenida de la clasificación del sistema arrecifal dió lugar a la elaboración de los mapas de tipos de fondos; grupos de formaciones y asociaciones coralinas; zonificación de los componentes arrecifales y de elementos de dominancia arrecifal. TAMBIEN EN: Aproximación a la fotointerpretación y cartografía de los ecosistemas arrecifales Isla Caribaru, Caribe colombiano / Clara Beatriz Monsalve Vanegas y Juan Dario Restrepo Angel. En: // Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar (7 : Octubre 30 - Noviembre 2 de 1990 : Cali) ; Comisión Colombiana de Oceanografía. -- (1991) ; p. 325-336

B-29

Monsalve Vanegas, Clara Beatriz Restrepo Angel, Juan Dario Aproximación a la fotointerpretación y cartografía de los ecosistemas arrecifales Isla Caribaru, Caribe colombiano / Clara Beatriz Monsalve Vanegas y Juan Dario Restrepo Angel. -- Bogotá // En: Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar (7 : Octubre 30 - Noviembre 2 de 1990 : Cali) : Comisión Colombiana de Oceanografía .-- (1991) ; p. 325-336 TAMBIEN EN: Aproximación de la fotointerpretación y cartografía de ecosistemas arrecifales. Isla Caribaru (Caribe colombiano) / Clara Beatriz Monsalve Vanegas y Juan Dario Restrepo Angel. (T-168).

Murillo B., César
Franke Ante, Rebeca
Gonodactilidos (Crustacea, Stomatopoda, Gonodactylidae) asociados a corales en la Isla Gorgona, Colombia / César Murillo y Rebeca Franke. -- Bogotá // En: Boletín Ecotrópica : Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano .-- No. 20 (1989) ; p. 55-64

Resumen: Se presenta información sobre la asociación existente entre los estomatópodos Gonodactylus zacae y G. bahiahondensis y los corales Pocillopora damicornis y Psammocora stellata de la Isla Gorgona, en el Pacífico colombiano. Se incluyen datos y dibujos sobre aspectos del comportamiento como: alimentación, defensa y reproducción que presentan estos crustáceos dentro de las comunidades coralinas.

T-207

Navas Suárez, Gabriel Rodolfo
Moreno Forero, Silvia Carina
Caracterización estructural de la comunidad bentónica asociada a Acropora palmata (Lamarck, 1816) muerto, Isla Grande, Islas del Rosario, Caribe colombiano. Tesis (Biólogo Marino). -- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina, 1993. -- SantaFé de Bogotá : Los Autores, 1993. -- 181 h.

Resumen: Con el fín de contribuír al conocimiento de la biota asociada a esqueletos de Acropora palmata en el complejo arrecifal de las Islas del Rosario, se llevó a cabo un estudio a 3 niveles de resolución: 1- Organismos macrobénticos sesiles por medio de 10 transeptos lineales sobre la cresta, determinando una cobertura de cada componente béntico interceptado. 2- El componente béntico de algas filamentosas por medio de un muestreo puntual sobre las partes superiores e inferiores de 10 muestras de A. palmata en posición de vida y de 10 fracmentos no cementados del fondo. 3- Los organismos cripticos, los cuales se extrajeron y cuantificaron los organismos presentes en 5 muestras de coral en posición de vida y 5 fracmentos del fondo. Se encontró una comunidad de algas filamentosas como etapa sucesional tras, la muerte de A. palmata además de observarse que esta no se recupera. En cuanto a algas se encontraron 3 ensamblajes diferentes condicionados por el grado de exposición, particularmente a la luz incidente. Finalmente se determinó que la criptobiota está distribuído en 3 niveles.

Pfaff, Reinaldo
Las Scleractinia y Milleporina de las Islas del Rosario / Reinaldo Pfaff. -- Santa Marta // En: Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient : INVEMAR .-- No. 3(1969) ; p. 17-24

Resumen: Las Islas del Rosario se encuentran a 29 millas del suroeste de Cartagena, Colombia/Suramérica. Son de origen reciente y su edad no pasa mucho de 10000 años. Las Islas; la Periquito, la Arenas, la Rosario y la Tesoro, rodean en una distancia de una a dos millas a la Isla Grande. Esta, la principal, se encuantra entrecortada de sur a norte por caños en los cuales las aguas empujan casi todo el año en dirección hacia el norte. Todas las islas están rodeadas de arrecifescoralinos. Hasta ahora el autor encontró 48 especies y variaciones de Scleractinias y 3 Milleporas. Las condiciones ecológicas de las Islas del Rosario favorecen un crecimiento vigoroso de arrecifes.

B-23
Ej.1 Prahl, Henry Von
Erhardt, Harry
Lista anotada de corales ahermatípicos de Colombia / Henry Von Prahl y Harry Erhardt. -- Bogotá // En: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (6 : Diciembre 5-6 y 7 de 1988 : Bogotá) : Comisión Colombiana de Oceanografía .-- (1989) ; p. 539-556

B-23
Ej.1 Prahl, Henry Von
Escobar C., Julio Cesar
Peña S., Enrique Javier
Diversidad de especies de un arrecife de coral de la Isla de Gorgona, pacífico colombiano / Henry Von Prahl, Julio C. Escobar y Enrique J. Peña. -- Bogotá // En: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (6 : Diciembre 5-6 y 7 de 1988 : Bogotá) : Comisión Colombiana de Oceanografía .-- (1989) ; p. 571-577

Prahl, Henry von
Guhl, Felipe
Grögl, Max
Crustáceos decapodos comensales del coral Pocillopora damicornis I. en la Isla de Gorgona, Colombia / Henry von Prahl, Felipe Guhl y Max Grögl. -- Santa Marta // En: An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín : INVEMAR .-- No. 10(1978) ; p. 81-93

Prahl, Henry von
Manjarrés G., Gustavo
La asociación del cangrejo xántido Platypodiella spectabilis con corales blandos del género Palythoa en el Caribe colombiano / Henry von Prahl y Gustavo Manjarrés. -- Medellín // En: Actualidades Biológicas : Universidad de Antioquia .-- Vol. 13, No. 50(1984) ; p. 106-108

Resumen: Se reporta la asociación entre el cangrejo xántido Platypodiella y corales blandos del género Palythoa en el Caribe colombiano, presentando datos sobre la coloración críptica desarrollada por estos cangrejos para camuflarse sobre la superficie de estos corales blandos

Prahl, Henry von
Lista anotada de arrecifes coralinos y corales de Colombia / Henry von Prahl. -- Medellín // En: Actualidades Biológicas : Universidad de Antioquia .-- Vol. 14, No. 51(1985) ; p. 26-38

Resumen: Se presenta la lista anotada de las especies coralinas y arrecifes conocidos para Colombia, incluyendo datos sobre su distribución y una revisión de la bibliografía conocida.

ARRECIFES CORALINOS; CORALES; COLOMBIA

D-8
Ej.1 Prahl, Henry von
Erhardt, Harry
Colombia corales y arrecifes coralinos / Henry von Prahl y Harry Erhardt. -- Bogotá : FEN, 1985. -- 295 p. : il. ; 25 cm.

B-8
V.1
Ej.1 Ramírez, Alberto
Miranda R., Dario
Viña, Gerardo
Estructura arrecifal del Archipielago de San Bernardo (mar Caribe, Colombia). Estudio de linea base / Alberto Ramírez, Dario Miranda y Gerardo Viña. -- Santafé de Bogotá // En: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar (8 : Octubre 26-30 de 1992 : Santa Marta) : Comisión Colombiana de Oceanografía .-- Vol. 1, (1992) ; p. 224-224

T-119
Ramírez González, Alberto
Pava de García, Marta L. de la
Corales hermatípicos de la Isla de Tierra Bomba, Cartagena (Colombia) : estimación de algunos factores de incidencia en la sucesión vertical con anotaciones ecológicas. Tesis (Biólogo Marino). -- Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Ciencias del Mar, 1981.Bogotá : El Autor, 1981. -- 138 h.

Resumen: Una investigación sobre la composición coralina en la costa occidental de la Isla de Tierra Bomba, fue realizada con el fin de buscar la influencia de los parámetros ambientales sobre la distribución vertical de las especies madreporarias que se presentan. Tres parches y dos arrecifes se estudiaron estos últimos en forma cuantitativa. Sustrato, oleaje, sedimentación y baja penetración de luz causada por la alta turbidez del medio, se identificaron como factores limitantes del desarrollo Scleractinio.

B-101
Ej.1 Ramírez González, Alberto
Ramírez, Isabel B.
Correal F., Jesús E.
Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino Los Corales del Rosario (Mar Caribe), Colombia / Alberto Ramírez G., Isabel B. de Ramírez y Jesús E. Correal F.. -- Bogotá : Fondo FEN, 1985. -- 71 p. : il. ; 22 cm.

CON: Un estudio de simulación Monte Carlos en cuantificación de corales por el método de cobertura / Alberto Ramírez G., Isabel B. de Ramírez y Jesús E. Correal F. .--

Sánchez, Fernando
El Parque Nacional Natural Corales del Rosario (P.N.N.C.R.) = Le Parc National Naturel "Corales del Rosario" (P.N.N.C.R.), Fernando Sánchez. -- Talence, France // En: Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine : Université de Bordeaux .-- No. 45(1989) ; p. 205-213

Resumen: El Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR) creado en 1977 tiene una superficie de 19.506 ha y abarca áreas tanto marinas como terrestres del archipiélago. Bajo un clima tropical regulado por los vientos Alisios su ecosistema arrecifal incluye ciénagas y manglares en tierra así como pradera de Thalassia, fauna y flora acompañante de los corales en el mar.

T-214
Sánchez Muñoz, Juan Armando
Ramirez, Alvaro
Descripción, composición y estructura de las comunidades coralinas de los arrecifes de Isla del Tesoro, Caribe colombiano / Juan Armando Sánchez M. y Alvaro Ramirez. -- SantaFé de Bogotá : El Autor, 1994. -- 130 h. : il. ; 30 cm.

Resumen: Se estudió el arrecife coralino de isla del Tesoro en el mar Caribe colombiano (10°14'13"N-75°44'36"W), inicialmente mediante la cartografía de su morfología con imágenes aéreas y triangulación con teodolito. Para ello se realizaron transectos de fondo desde la orilla entre 0-30 m de profundidad para la batimetría, topografía del relieve y se hizo una estimación subjetiva de la abundancia de los tipos de sustratos y comunidades bénticas. Finalmente se determinaron los modelos de la estructura para las comunidades de coral;es hermatípicos, gorgonáceos, algas y comunidades bénticas, mediante atributos específicos y fisonómicos-estructurales de todos los organismos que controlan el sustrato arrecifal, por medio de la estimación de la abundancia de sus componentes. El muestreo se llevó a cabo por medio del transecto de cadena, con algunas modificaciones como video (videotransecto de cadena) y conteos encima de ésta para poder estimar la densidad de los gorgonáceos. Se utilizó una unidad muestral representativa de 20 m de largo, con 640 eslabones de 3.125 cm, en un total de 45 estaciones de muestreo que abarcaron las diferentes zonas arrecifales, para un total de 28800 eslabones en donde se contó el sustrato interceptado en un total de 900 m lineales de arrecife y adicionalmente se contaron 363 colonias de gorgonáceos interceptadas encima de los transecto. Se encontró que isla del Tesoro presenta un arrecife de tipo cayo arenoso formado sobre una antigua plataforma arrecifal emergida en la última regresión del mar o por tectónica, producto de una formación coralina que colonizó un domo diapírico que alcanzó la zona fótica en su cima. La estructura mayor del arrecife se divide geomorfológicamente en cinco zonas: La plataforma arrecifal arenosa, un extenso llanoarenoso de suave pendiente entre 0-7 m de profundidad en la región de sotavento, con la dominancia de parches monoespecíficos de Montastraea annularis, esqueletos de Acropora cervicornis muy pavimentados y colonizados por algas, y grandes extensiones de Porites porites, se encuientra en esta zona una depresión interna de 15 m la cual es el posible remanente de la chimenea de lodo del diapiro. El arrecife trasero, ubicado en barlovento es un pequeño llano entre 0.5-1.5 m compuesto por sustratos duros de bajo relieve en especial pavimento arrecifal y canales arenosos con la dominancia de P.astreoides y P.porites. La cresta arrecifal, dispuesta en barlovento a lo largo de la rompiente del oleaje entre 0-2 m, esta formada por pináculos de Millepora alcicornis forma squarrosa junto con Palythoa caribaeorum. El arrecife frontal interno, dispuesto hacia el mar despues de la cresta entre 2-9 m siendo la zona más extensa del arrecife, forma un semicírculo hacia la región de barlovento, se caracteriza por el sistema

de espolones de bajo relieve y canales arenosos, y sus sustratos son esqueletos semipavimentados de A. palmata en barlovento, y esqueletos de A. cervicornis en sotavento. El arrecife frontal externo, ubicado entre 7-40 m llegando hasta 60 m en barlovento, comienza en el borde de el talud donde se presenta una zona de corales mixtos con gran diversidad de escleractínios y gorgonáceos con el mayor desarrollo coralino de todo el arrecife, hacia sotavento es un pequeño lomo externo de esqueletos de A. cervicornis, el talud tiene una pendiente fuerte con algunas salientes y contrafuertes en barlovento, se encuentran corales laminares es especial M. annularis y abunda el alga Lobophora variegata, aparecen los gorgonáceos azooxantelados y los antipatarios. La zonación se ve influenciada por el oleaje en barlovento y por la sedimentación producto de esta en sotavento. La ausencia de espolones de alto relieve en el arrecife frontal interno a causa de la mortalidad masiva, fragmentación y pavimentación de las especies de Acropora, ha retardado los procesos de recolonización coralina a causa del paso abrasivo del oleaje en los bajos relieves y la resuspensión de sedimentos arrecifales, presentandose el mayor desarrollo coralino en regiones con baja energía del oleaje hacia sotavento y el arrecife frontal externo. Diferentes análisis cuantitativos sobre las comunidades presentan modelos de organización influidos notablemente por la zonación arrecifal (Arrecife trasero, cresta, A. frontal externo y Plataforma arrecifal arenosa) debido a factores externos como energía del oleaje y la profundidad, que influyen notablemente en las comunidades. Los modelos realizados mediante el uso de atributos fisonómico estructurales con el índice de Bray-Curtis y las abundancias relativas de las coberturas, presentan la zonación más clara y esperada. Factores que han causado cambios en la estructura comunitaria son las mortalidades masivas de las especies de Acropora que han disparado un proceso de sucesión muy lento debido a los bajos relieves de los antiguos pabellones de A. palmata a causa del fuerte oleaje que crea un gran "stress" ambiental. Por ello se presentan relaciones de competición por el espacio en lugares favorables presentándose el efecto de borde del talud "cliff edge" donde existe una gran densidad y diversidad de corales y gorgonáceos. Las algas presentan uncomportamiento inverso con los corales hermatípicos, en cuanto a su cobertura. Se consideran que las comunidades presentan sus zonas bien definidas por las especies dominantes como Montastraea annularis, Millepora alcicornis, Porites astreoides y P. porites en los corales y Briareum asbestinum, Plexaura flexuosa, P.homomalla, Pterogorgia citrina y Eunicea mamosa en los gorgonáceos. Se pudo comprobar por varias vías que la zonación geomorfológica esta relacionada con las comunidades vivientes y el modelo de su estructura en especial mediante atributos fisonómico estructurales.

ARRECIFES CORALINOS; ARRECIFE DE CAYO; GEOMORFOLOGIA; ZONACION; COMUNIDADES BENTONICAS; MODELOS; ESTRUCTURA; COLOMBIA; CARIBE

Sánchez Muñoz, Juan Armando 1995. Benthic communities and geomorphology of the Tesoro Island Coral Reef, colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín: INVEMAR. 24: 55-77.

Resumen: Se determinó la distribución de las comunidades bentónicas de los arrecifes coralinos de Isla Tesoro (Caribe colombiano) cartografiando su morfología arrecifal y grupos funcionales mediante el uso de fotografías aéreas, triangulación con teodolito y transectos de fondo entre 0 y 30 m de profundidad. Isla Tesoro es un arrecife de cayo arenoso desarrollado sobre una plataforma arrecifal emergida cuyo cono basal posiblemente fue originado por diapirismo de lodo en la plataforma continental. La distribución de las comunidades bentónicas coincide con subzonas de las unidades geomorfológicas. La cresta arrecifal se dispone a lo largo de la rompiente, formada por contrafuertes de Millepora spp. cubiertos en la parte superior por Palythoa spp. y hacia el mar por un tapete de Dictyota spp. El arrecife trasero (0.5-1.5 m) esta compuesto por pavimento y canales, dominando Porites porites y P. astreoides. La terraza prearrecifal (2-9 m) con espolones y canales de bajo relieve, esta compuesta por esqueletos de Acropora palmata hacia barlovento y de A. cervicornis hacia sotavento, son también abundantes algunas acumulaciones arenosas con agregaciones de enormes colonias de Pseudopterogorgia spp. En la plataforma arrecifal arenosa se encuentran parches monoespecíficos de Montastrea annularis, Porites porites, M. faveolata, Acropora cervicornis muerto y extensas zonas arenosas con Halimeda monile. El Talud (7 a más de 30 m) presenta hacia el borde, corales y gorgonáceos mixtos, y cuando aumenta la pendiente dominan los corales laminares, en especial Montastrea franksi y

Agaricia spp., junto a otros organismos de aguas profundas como antipatarios y gorgonáceos elliséllidos. La distribución de las comunidades bentónicas está influenciada por la geomorfología arrecifal, la dispersión de la energía del oleaje y la pasada mortalidad de Acropora.

COMUNIDADES BENTICAS; GEOMORFOLOGIA; ARRECIFES CORALINOS; ISLA DEL TESORO; COLOMBIA; CARIBE

B-29

Sarmiento, D.E.
Flechas Y., F.A.
Alvis, G.A.
Evaluación cuantitativa del estado actual de las especies coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena (Colombia) / D.E. Sarmiento, F.A. Flechas Y. y G.A. Alvis. -- Bogotá // En: Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar (7 : Octubre 30 - Noviembre 2 de 1990 : Cali) : Comisión Colombiana de Oceanografía .-- (1991) ; p. 303-315

T-134

Solano P., Oscar David
Estructura y diversidad de la comunidad de corales hermatípicos en la Bahía de Chengue (Parque Nacional Tayrona). Tesis (Magister Scientiae). -- Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 1987. Santa Marta : El Autor INVEMAR, 1987. -- 111 p.

Resumen: La cobertura viva, cobertura relativa, diversidad y uniformidad de los corales hermatípicos de la Bahía de Chengue, Caribe colombiano, fueron estimados por el método de transectos lineales utilizando cadenas de 20M. de longitud. Se analizaron un total de 32 transectos en 4 estaciones. Los porcentajes de cobertura viva variaron entre 8 y 80por ciento dependiendo del sitio y de la profundidad, concentrandose los valores más altos en partes someras dominadas por una o dos especies. Las tasas de resuspensión-sedimentación fueron medidas utilizando como trampas frascos de vidrio. Estas tasas variaron según el grado de exposición al oleaje. En el costado este de la Bahía se incrementan en sentido norte-sur, debido a la influencia de aguas turbias provenientes de la laguna del manglar. La comparación de los datos de cobertura y diversidad aquí presentados con los de otras formaciones similares es difícil, dadas las diversas metodologías empleadas y la restricciones de cada estudio.
ARRECIFES CORALINOS; CORALES; BAHIA DE CHENGUE; PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA; COLOMBIA; CARIBE

Solano P., Oscar D., Navas S., Gabriel R. y Silvia C. Moreno F. 1993. Blanqueamiento coralino de 1990 en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Caribe, colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín: INVEMAR. 22: 97-111.

Resumen: A comienzos del mes de junio de 1990 se detectó en los arrecifes de Islas del Rosario en el Caribe colombiano, un fenómeno de blanqueamiento. Un reconocimiento preliminar de la barrera norte de Isla Grande y de los taludes arrecifales de Caño Ratón y sur de Isla Pavitos dió como resultado una lista de 19 especies afectadas, incluyendo escleractinios, zoantideos y mileporinos. El número de

colonias blanqueadas no superó el 10o/o del total observado. Las especies mayormente afectadas fueron Montastrea annularis y Porites astreoides. El proceso de recuperación fué seguido en 20 colonias de M. annularis, 3 de Acropora palmata y 3 de Acropora cervicornis durante un período de 5 meses. Con tal fin los parches blanqueados de las colonias (lesiones), fueron medidos, demarcados con puntillas de acero y monitoreados mensualmente. Se observó mortalidad total en el 52o/o de las lesiones, recuperación incompleta en el 40o/oy ningún cambio aparente en el 80/0 restante. El evento de blanqueamiento coincidió con un inusual aumento de la temperatura del agua (31 a 32°C) entre mayo y junio de 1990; valores altos se siguieron presentando hasta octubre del mismo año (30°C) por lo que se presume que ésta fué su principal causa. Se discute además el posible papel de la luz como factor coayudante en este evento TAMBIEN EN: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar (8 : Octubre 26-30 de 1992 : Santa Marta) pp. 260.

CORALES; ARRECIFES CORALINOS; PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO; COLOMBIA; CARIBE

MFN: 3868

Solano P., Oscar David
Corales, formaciones arrecifales y blanqueamiento de 1987 en Bahía Portete (Guajira, Colombia) / Oscar David Solano P.. -- Santa Marta // En: An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín : INVEMAR .-- No. 23(1994) ; p. 149-163

Resumen: Para el reconocimiento y carcaterización de las formaciones arrecifales de Bahía Portete se visitaron un total de 22 estaciones entre junio de 1987 y enero de 1988. Se registraron por primera vez Acropora cervicornis, Agaricia agaricites, Montastrea cavernosa, Diploria clivosa e Isophylia sinuosa, elevando a 18 el número de especies de escleractinios de la bahía. El componente principal por su abundancia y diversidad de formas fue el hidrocoral Millepora alcicornis. Las formaciones arrecifales del área se concentran sobre los costados oeste y suroeste, sin llegar a constituirse en verdaderos arrecifes. Estructuralmente se discriminan dos tipos de formaciones: tipo 1 parches arrecifales y tipo 2 praderas de fanerógamas con colonias dispersas de M. alcicornis. Sobre este último tipo de formaciones los valores de densidad fluctuaron entre 6.6 y 35.5 colonias/m². Adicionalmente se registró en octubre-noviembre de 1987 un extenso fenómeno de blanqueamiento que afectó principalmente a. M alcicornis, Porites astreoides y P. porites. Por lo menos seis especies de escleractinios y un hidrocoral mostraron blanqueamiento. En formaciones del tipo 2 un 25.9o/o de las colonias resultó afectado. La causa del blanqueamiento no pudo ser determinada con exactitud, pero se cree que el incremento de la temperatura del agua en octubre, unido a las condiciones típicamente turbias de la zona, provocaron la pérdida masiva de zooxantelas simbiontes. Eventos similares fueron registrados en ese año para la mayor parte del mar Caribe.
CORALES; FORMACIONES ARRECIFALES; BAHIA PORTETE; GUAJIRA; COLOMBIA; CARIBE

Thomas, Yves F.
Estudio por sensores remotos de los arrecifes de coral del Archipielago de San Bernardo (Colombia) / Yves F. Thomas. -- Santafé de Bogotá // En: Boletín Ecotrópica : Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano .-- No. 1 Supl.(1992) ; p. 5-11

CORALES; ARRECIFES CORALINOS; ARCHIPIELAGO DE SAN BERNARDO; COLOMBIA

Werding, Bernd, Sánchez Moreno, H.A. 1989. The coral formations and their distributional pattern along a
wave exposure gradient in the area of Santa Marta, Colombia /
Bernd Werding and Hernando Sánchez. -- Valdivia // En: Medio
Ambiente : Universidad Austral de Chile .-- Vol. 10, No. 2
() ; p. 61-68

Resumen: Las formaciones coralinas del área de Santa Marta en la costa caribe de Colombia y especialmente de las bahías del Parque Nacional Tayrona, están caracterizadas por algunas condiciones suboptimas para su mayor desarrollo. Los factores limitantes más importantes son la influencia de aguas dulces, cargadas con sedimentos y la escasez de fondos amplios, adecuados para el desarrollo de formaciones arrecifales. Sin embargo, el inventario de especies representadas demuestra, que el número de especies es comparable con otras áreas del Mar Caribe. Las características específicas de la región hacen, que en las bahías se pueden observar determinadas asociaciones típicas en situaciones comparables, las cuales se van formando de acuerdo con la exposición al oleaje predominante y la estructura del fondo. En total se definen ocho diferentes asociaciones caracterizadas por su composición de especies coralinas y su forma de crecimiento y otros organismos típicos asociados. Basado en las observaciones expuestas, se diseña un modelo idealizado de una bahía típica con sus formaciones submarinas representativas

CORALES; PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA; SANTA MARTA;
COLOMBIA; CARIBE

Werding, Bernd
Sánchez Moreno, Hernando A.
Situación general y estructuras arrecifales / Bernd Werding y
Hernando Sánchez. -- Santa Marta // En: An. Inst. Invest. Mar.
Punta Betín : INVEMAR .-- No. 11(1979) ; p. 7-20

Resumen: Las formaciones coralinas muestran en el lado norte de la Isla Grande en Isla del Tesoro y del Rosario formación de arrecifes de barrera con dominancia de Acropora palmata, Acropora cervicornis y Porites porites hacia la Isla y la formación de praderas de Thalassia testudinum, y sobre ella, zonas de manchas de corales formadas por Diploria, Porites astreoides, Millepora, Agaricia tenuifolia, Sidesrastrea, etc. En algunos lugares se forman pequeños manglares, seguidos por extensas plataformas de Porites porites.

ARRECIFES CORALINOS; ZONACION ECOLOGICA; ISLAS DEL ROSARIO;
COLOMBIA; CARIBE

Werding, Bernd
Situación sistemática de algunos corales de las Islas del
Rosario y nuevos reportes / Bernd Werding. -- Santa Marta //
En: An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín : INVEMAR .-- No. 11(1979) ;
p. 25-26

Resumen: Se hace una revisión sistemática de los géneros Madracis agaricia y Mycetophyllia de las Islas del Rosario. En total se encontraron ocho formas y especies adicionales a las reportadas anteriormente.

CORALES; TAXONOMIA; ISLAS DEL ROSARIO; COLOMBIA; CARIBE

Werding, Bernd
Erhardt, Harry
Un encuentro de Madracis myriaster (Milne-Edwards & Haime) (Scleractinia) en la Bahía de Santa Marta, Colombia / Bernd Werding y Harry Erhardt. -- Santa Marta // En: An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín : INVEMAR .-- No. 9(1977) ; p. 105-107

Resumen: Se reporta un encuentro de M. myriaster (Milne-Edwards & Haime) en la Bahía de Santa Marta, Colombia. Según reportes anteriores, esta especie parece preferir profundidades grandes y no ha sido reportada anteriormente por buzos. Se discute el problema de la profundidad limitada de las formaciones coralinas en la región de Santa Marta. Uno de los factores determinantes en este fenómeno parece ser la turbidez del agua, que se presenta en varios meses del año.

CORALES; NUEVOS REGISTROS; SANTA MARTA; COLOMBIA; CARIBE

Werding, Bernd
Erhardt, Harry
Los corales (Anthozoa e Hidrozoa) de la Bahía Chengue en el Parque Nacional "Tairona" (Colombia) / Bernd Werding y Harry Erhardt. -- Santa Marta // En: Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient : INVEMAR .-- No. 8(1976) ; p. 45-57

Resumen: En el presente trabajo se describe las formaciones coralinas de la Bahía de Chengue, en el Parque Nacional Tairona, Norte de Colombia. Se discute los factores que influyen en la distribució horizontal y vertical de las especies y se compara la situación en la Bahía Chengue, con otros sitios de la misma región, en los cuales hay formaciones coralinas.

CORALES; ARRECIFES CORALINOS; FACTORES DETERMINANTES; BAHIA DE CHENGUE; PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA; COLOMBIA; CARIBE

W-2
Werding, Bernd
Situación sistemática de algunos corales de las Islas del Rosario y reportes de especies adicionales / Bernd Werding. -- Santa Marta // En: Informe preliminar sobre la situación general en las Islas del Rosario : INVEMAR-COLCIENCIAS .-- (1977) ; p. 28-29. (inve

LISTA DE ESPECIES; SISTEMATICA; CORALES; ISLAS DEL ROSARIO; CARTAGENA; COLOMBIA; CARIBE

Zapata, Fernando A.
El estado del conocimiento sobre la biología de peces de arrecifes coralinos del Pacífico colombiano y recomendaciones para su estudio / Fernando Zapata. -- Santafé de Bogotá // En: Boletín Ecotrópica : Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano .-- No. 1 Supl.(1992) ; p. 67-74

PECES; ARRECIFES CORALINOS; COLOMBIA; PACIFICO

B-8
V.1
Ej.1 Zea, Sven

Dinámica de la ocupación de sustrato en arrecifes degradados y en buen estado en la región de Santa Marta, Caribe colombiano: resultados preliminares / Sven Zea. -- Santafé de Bogotá // En: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar (8 : Octubre 26-30 de 1992 : Santa Marta) : Comisión Colombiana de Oceanografía .-- Vol. 1, (1992) ; p. 223-223

SUSTRATOS; SANTA MARTA; COLOMBIA; CARIBE

Zea, Sven

Cover of Sponges and other sessile organisms in rocky and coral reef habitats of Santa Marta, Colombian Caribbean Sea / Sven Zea. -- Mayagüez // En: Caribbean Journal of Science : University of Puerto Rico .-- Vol. 29, No. 1-2(1993) ; p. 75-88

Resumen: Se cuantificó la abundancia y la ocupación de espacio por esponjas y otros organismos sésiles en un lugar rocoso-coralino en las afueras de la Bahía de Santa Marta, Caribe colombiano. En esta área el crecimiento coralino está limitado por un régimen estacional que alterna entre surgencia y descarga continental. Cercadel 60 del sustrato duro estuvo cubierto por un tapete de algas costrosas, filamentosas y talosas, y el resto dividido entre esponjas, corales escleractinios y otros animales. Las diferencias en iluminación ambiental y sedimento atrapado según la inclinación del sustrato, son los factores principales que pueden influenciar la mayor cobertura de algas en el litoral rocoso somero en sustrato abierto (horizontal a inclinado), y la mayor presencia de esponjas y corales en sustrato críptico (vertical a extraplomado). Menos depredación, iluminación y turbulencia, pueden explicar el mayor número de especies, individuos y área de cobertura de esponjas presentes bajo agrupaciones densas de gorgonáceos ramosos en el sustrato horizontal del litoral rocoso. La competencia por espacio entre organismos fotosintéticos, tipo nutricional, turbulencia y tipo de sustrato, pueden influenciar el cambio en predominio con la profundidad, empezando con las algas en el litoral rocoso abierto en aguas someras, siguiendocon los corales en la terraza y talud del arrecife franjeante a profundidad media, y finalizando con las esponjas en la base arrecifal a mayor profundidad. ESPONJAS; ROCAS; ARRECIFES CORALINOS; SANTA MARTA; COLOMBIA;
CARIBE

Zea, Sven

Resumen de investigaciones en arrecifes coralinos de Colombia: objetivos, métodos y resultados / Sven Zea. -- Santafé de Bogotá // En: Boletín Ecotrópica : Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano .-- No. 1 Supl.(1992) ; p. 74-81

ARRECIFES CORALINOS; COLOMBIA

MFN: 3965

PASTOS MARINOS

A. Atributos

Contexto nacional e internacional

Los ecosistemas de pastos marinos están íntimamente ligados, en la mayoría de los casos, a los arrecifes coralinos y manglares. Aportan un elevado porcentaje de la productividad marina, por lo cual se les ha considerado un ecosistema de gran importancia a nivel mundial (Hatcher et al. 1989). Los pastos marinos forman verdaderas praderas que se extienden desde las zonas tropicales hacia las aguas subpolares, encontrándose en las primeras, la mayor abundancia y diversidad de especies. En Colombia se hallan ampliamente distribuidas en todo el Caribe, desde el Archipiélago de San Andrés y Providencia, Golfo de Urabá, y casi toda la costa, hasta los límites con Venezuela. De otro lado, hasta el momento, no se conocen registros de pastos marinos en la costa Pacífica colombiana (Laverde-Castillo 1994).

A nivel mundial existen aproximadamente 48 especies de pastos marinos (Phillips y Meñez 1988) que cubren unos 200 millones de hectáreas del lecho marino (Costanza et al. 1997), desafortunadamente no existen datos de su extensión en Colombia. La diversidad de pastos es baja en el Caribe cuando se compara con varias regiones del Indo-Pacífico: en el primero alcanza tan solo 6 especies, mientras que en el segundo el número de especies llega a 15 (Phillips y Meñez 1988). La distribución a nivel mundial es más o menos bien conocida, no obstante, aún existen algunas áreas cuya información sobre pastos marinos es muy escasa o ausente. Ejemplo de ello es la costa Pacífica suramericana, incluyendo el sector colombiano (Phillips y Meñez 1988; Laverde-Castillo 1994).

A pesar del poco interés recibido a nivel nacional por el conocimiento de estos ecosistemas, se han documentado algunos aspectos de su biología y ecología (Laverde-Castillo 1994), resaltando el importante papel que juegan las fanerógamas marinas como hábitat para numerosos organismos, muchos de ellos de importancia comercial (p.e. langostas, caracol de pala, pargos, entre otros), y como estabilizadoras de sedimentos.

Los dragados y rellenos de áreas marinas han causado efectos negativos y destrucción de los hábitats de pastos marinos [p.e. Bahía del Rodadero (Laverde-Castillo 1994)], pero aún faltan muchas investigaciones básicas para lograr determinar con precisión los daños ocasionados a las praderas marinas, puesto que en la mayoría de los casos no se conocen datos sobre su estructura ecológica. Las investigaciones y planes de recuperación y conservación de estos ecosistemas son igualmente muy escasos.

Características biológicas y ambientales

Las praderas de pastos marinos son asociaciones vegetales submarinas de los trópicos y subtrópicos, conformadas por plantas que generalmente no pasan de algunos centímetros de altura (<30-50 cm) y solo en casos excepcionales, como el que ocurre en las aguas de la Guajira, la longitud de las hojas puede llegar hasta 70 cm (p.e. *Thalassia testudinum*) (Invemar 1988). En Colombia se encuentran registradas 5 especies de fanerógamas

pertenecientes a dos familias: Hydrocharitaceae y Potamogetonaceae (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de pastos marinos del Caribe colombiano. *: posiblemente presentes en el Pacífico colombiano (Phillips y Meñez 1988; Phillips 1992).

Especie	**Familia**	**Nombre vulgar**
Thalassia testudinum Banks ex König	Hydrocharitaceae	Pasto Tortuga
**Halophila baillonis* Ascherson	Hydrocharitaceae	
**Halophila decipiens* Ostenfeld	Hydrocharitaceae	
**Halodule wrightii* Ascherson	Potamogetonaceae	
Syringodium filiforme Kützing	Potamogetonaceae	Pasto Manatí

Estas angiopermas monocotiledóneas habitan fondos de poca profundidad y se desarrollan generalmente sobre sustratos de arena fina a gruesa, en aguas altamente iluminadas y preferiblemente calmadas. El factor que más influye en la distribución batimétrica de los pastos marinos es la penetración de la luz, por esta razón habitan preferiblemente aguas someras hasta 20-30 m de profundidad, alcanzando su máximo desarrollo a profundidades menores a 10 m, donde forman generalmente verdaderas praderas cubriendo grandes extensiones del fondo submarino (Hatcher et al. 1989).

Según Phillips (1992), es posible que el amplio rango mareal esté limitando a los pastos marinos en el lado Pacífico colombiano. Esto limita el tipo y el desarrollo del ecosistema a lo largo de la costa, debido a la alta exposición de las plantas a la luz solar y a la desecación extrema en la zona intermareal. La concentración de nutrientes y materia orgánica presente en los sedimentos determina variaciones en cuanto al tamaño, densidad y biomasa de las hojas (Echeverry 1983; Laverde-Castillo 1992*a*).

Adaptaciones morfológicas de los pastos marinos: 1) deben tener la capacidad para crecer completamente sumergidos: una característica importante es la presencia de un aerénquima (tejido parenquimatoso especializado que consta de espacios de aire) que ayuda a la flotación de las hojas y permite intercambio de gases en toda la planta, dado que es un sistema abierto y continuo desde los extremos de las hojas al extremo de las raíces. Otra característica es una activa absorción de nutrientes a través de las hojas. 2) Deben poseer un sistema de anclaje capaz de soportar olas y corrientes: desarrollan un amplio sistema de rizomas que penetran más de 50 cm en el sedimento marino. De otro lado, las hojas carecen de mecanismos de soporte, lo cual les brinda una mayor flexibilidad para soportar la continua tensión hidrodinámica. 3) Deben tener la capacidad de llevar a cabo la polinización por vía acuática: algunas especies presentan el polen en forma de filamento que facilita el transporte, mientras que otras lo presentan en forma esférica, disponiéndose en cadenas y así favoreciendo la flotación (Phillips y Meñez 1988).

Provincias biogeográficas

Los pastos marinos tropicales no están distribuidos homogéneamente en el mundo, a pesar de ello, se concentran en dos grandes áreas ampliamente separadas: el Indopacífico y el Océano Atlántico Tropical (incluye la costa Pacífica central americana) (Phillips y Meñez 1988). Estas dos áreas comparten 4 géneros de pastos (*Thalassia, Halophila, Halodule y Syringodium*), pero solo tienen en común a *Halophila decipiens*, una especie pantropical que se extiende por todo el hemisferio sur. El Atlántico Tropical no tiene géneros confinados solo a esta región, en cambio, el Indopacífico presenta 3 géneros restringidos a esa área (*Thalassodendron*, *Enhalus* y *Cymodocea*). La flora de pastos marinos de Colombia pertenece a la región biogeográfica del Océano Atlántico Tropical. La región presenta tres especies endémicas, al parecer dos de ellas del norte del Caribe (*Halophila engelmannii* y *H. johnsonii*) (Phillips y Meñez 1988), y una tercera, *H. baillonis*, está más ampliamente distribuida en el sector medio-sur del Océano Atlántico Tropical (Phillips y Meñez 1988; Phillips 1992).

Ubicación y extensión

Las praderas submarinas han sido pobremente estudiadas en Colombia. No se conoce una cartografía detallada a nivel nacional sobre los pastos marinos, ni tampoco se ha determinado la extensión de sus praderas, por tanto no es posible presentar datos al respecto. A un nivel más local, se conocen en algunos casos la cartografía y las distribuciones aproximadas de algunas especies de pastos marinos (principalmente el Pasto Tortuga *Thalassia testudinum* y el Pasto Manatí *Syringodium filiforme*) en localidades como el Parque Tayrona (Werding y Erhardt 1976; Márquez y Guillot 1983; Garzón-Ferreira y Cano 1991), Archipiélago de Islas del Rosario (Alvarado et al. 1990; Genet 1992; Sánchez 1995), Golfo de Morrosquillo (Patiño y Flórez 1993), Isla Fuerte (Díaz et al. 1996*c*) y Archipiélago de San Andrés (Díaz et al. 1995; 1996*a*, *b*). Mapas generales sobre la distribución a nivel nacional de pastos se hallan en Anónimo (1992), Corpes (1992) y Díaz y Puyana (1994), e información sobre la distribución regional en Alvarez-León (1989), Bula-Meyer (1990), Márquez (1990) y Laverde-Castillo (1994).

Como se mencionó anteriormente, los ecosistemas de pastos marinos, al parecer, solo se presentan en el litoral Atlántico colombiano y hasta ahora, no se conocen registros de ellos en el Pacífico colombiano. Sin embargo, es de señalar que *Halodule wrightii*, *Halophila baillonis* y *Halophila decipiens*, han sido encontradas en las cercanas costas del Golfo de Panamá en el Pacífico (Earle 1972; Phillips 1992) y por tanto es posible que también vivan en los fondos del Pacífico colombiano (ver Phillips 1992, Tabla 1).

Se encuentran a lo largo de la costa continental del Atlántico colombiano con una distribución discontinua, desarrollándose de manera diversa solo en áreas específicas, por lo general al abrigo de las fuertes corrientes, como bahías y lagunas arrecifales. Las principales áreas con pastos marinos son (Mapa 1):

Bahía Portete: se hallan praderas de *Thalassia* y *Syringodium* ampliamente distribuidas y de gran desarrollo en la Bahía (Invemar 1988, Tabla 2).

Ensenada del Cabo de la Vela: se encuentran praderas de *Thalassia* y *Syringodium*.

Sector comprendido entre el Cabo de la Vela y Parque Tayrona: se desarrollan extensas praderas discontinuas de *Thalassia* y *Syringodium* y también algunas de *Halophila* sp. (Borrero et al. 1996; Díaz-Pulido sometido; Mapa 1). Se han encontrado plántulas de *Thalassia* en este sector hasta los 17 m de profundidad (Díaz-Pulido sometido).

Ensenadas del Parque Tayrona y Taganga: se encuentran praderas de todos los pastos conocidos en Colombia. Las de *Thalassia* se observan en fondos someros desde la orilla de las playas hasta una profundidad de 5-6 m, aunque en algunas ensenadas (p.e. Gayraca) se hallan hasta los 9 m de profundidad (Guillot y Márquez 1978; Márquez y Guillot 1983; Garzón-Ferreira y Cano 1991). En la ensenada de Chengue se encuentran los lechos más desarrollados, tanto por su extensión como por su densidad -hasta 2500 hojas / m^2 (Laverde-Castillo 1992*a*). *Halophila decipiens* forma grandes praderas monoespecíficas en aguas más profundas (hasta 27 m) y son las praderas más ampliamente distribuidas en el Parque Tayrona, a pesar de lo cual no han sido estudiadas (Garzón-Ferreira y Cano 1991). *H. baillonis* es la fanerógama más rara en esta región y solo en algunos sectores se encuentran cantidades significativas entre 4 y 11 m de profundidad. En la Bahía de Taganga se encuentran praderas de *Thalassia*, *Syringodium* y *Halophila decipiens* (Rojas et al. 1994).

Bahías de Santa Marta y El Rodadero: se encuentran principalmente praderas de *Halophila decipiens* sobre los fondos de arena fina hasta unos 22 m de profundidad.

Golfo de Salamanca: son bastante escasas en las aguas someras, sin embargo se hallan praderas de *Halophila decipiens* entre 20 y 27 m de profundidad, mezcladas con algas de los géneros *Caulerpa* y *Udotea* (Bula-Meyer y Díaz-Pulido 1995; obs. pers.). Un pequeño parche de *Thalassia testudinum* se desarrolla en el intermareal sobre un litoral rocoso en cercanías del Aeropuerto de Santa Marta (osb. pers).

En el sector comprendido entre la desembocadura del río Magdalena y Cartagena, las praderas de pastos parecen ser escasas debido a la alta dinámica, la turbidez de las aguas y la inestabilidad de la línea de costa (Corpes 1992). A pesar de ello, alrededor de Isla Arena, se desarrollan lechos de *Thalassia* y *Syringodium*, que alcanza una extensión de 2.7 hectáreas (Perdomo y Pinzón 1997).

Inmediaciones de la Bahía de Cartagena y archipiélago del Rosario: las praderas están generalmente asociadas a ambientes de arrecifes coralinos; buena parte de las lagunas arrecifales están cubiertas por pastos marinos (Alvarado et al. 1990; Ortíz et al. 1990; Palacios et al. 1992; Fresneda et al. 1994*a*; Sánchez 1995).

Archipiélago de San Bernardo y Golfo de Morrosquillo: las praderas de fanerógamas son el ecosistemas bentónico más extenso del Archipiélago (Ramírez et al. 1994); están conformadas por los pastos *Thalassia*, *Syringodium* y *Halodule wrightii* (Patiño y Flórez 1993)

Isla Fuerte: se desarrolla una pradera extensa de *Thalassia* en el costado sur-suroeste, a sotavento de la isla, donde la dinámica del oleaje es más reducida, permitiendo así la acumulación de sedimentos que favorecen el establecimiento de las praderas (Díaz et al. 1996*c*)

Golfo de Urabá: se han encontrado praderas de *Thalassia* en el costado occidental del golfo, cerca de los islotes Napú y Terrón de Azúcar, hasta profundidades de 5 m (Werding y Manjarrés 1978). En la ensenada de Sapzurro, los parches coralinos se hallan rodeados de fondos de arena que sirven de sustrato para praderas de *Thalassia*, *Syringodium* y *Halophila decipiens*. En la ensenada de Capurganá, sobre los fondos de arena a

profundidades de 10 m, se encuentra praderas de *Syringodium*, *Halophila decipiens* y *H. baillonis*, entremezcladas con algas de los géneros *Udotea*, *Avrainvillea* y *Halimeda* (Díaz et al. en prep.).

Archipiélago de San Andrés y Providencia: se desarrollan al abrigo de las formaciones coralinas al rededor de la Islas de San Andrés (Díaz et al. 1995) y Providencia (Márquez 1987; 1992; Geister 1992; Díaz et al. 1996*b*) y solo se presentan a manera de pequeños parches en algunos sectores alrededor de los cayos de los atolones Albuquerque y Courtown (Díaz et al. 1996*a*). Al parecer no se encuentran presentes en los cayos del norte del archipiélago sanandresano [Serrana y Roncador (Díaz et al. 1996*b*)].

Caracterización estructural y Composición florística

Se conoce con certeza la existencia de cinco especies de pastos marinos del litoral colombiano (Tabla 1). Una sexta especie, *Ruppia maritima*, fue apenas mencionada para el Caribe por Bula-Meyer (1990), sin embargo, no se estableció una localidad precisa para este hallazgo, por lo que su registro debe ser verificado (Laverde-Castillo 1994). Por su amplia distribución en el Atlántico [Brasil, Venezuela, Costa Rica, Puerto Rico (Phillips 1992)], es posible que *R. maritima* también se encuentre en el Caribe colombiano.

Los pastos marinos pueden formar praderas monoespecíficas, o bien, pueden estar constituidas por mezclas de varias de ellas, como ocurren en praderas mixtas de *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii* en algunos sectores del Parque Tayrona e Islas del Rosario y en los cayos del sur de San Andrés (Courtown y Albuquerque).

Los pastos *Thalassia*, *Syringodium y Halodule* habitan preferiblemente los fondos someros hasta 10 m de profundidad; en la plataforma de la Guajira se encuentra *T. testudinum* hasta 18 m de profundidad, y en el Golfo de Salamanca y Parque Tayrona se hallan praderas de *Halophila decipiens* hasta 27 m de profundidad (Garzón-Ferreira y Cano 1991; obs. pers). *Thalassia* y *Syringodium* son los pastos dominantes y conforman las praderas más extensas y de mayor biomasa en el Caribe (Bula-Meyer 1990; Corpes 1992). *Thalassia* se considera la especie “clímax’ de este tipo de ecosistema. De otro lado, las especies del pasto *Halophila* (*H. decipiens* y *H. baillonis*) habitan generalmente en los fondos arenosos más profundos (entre 10 y 30 m), por lo cual se ha señalado que los pastos marinos manifiestan un tipo de zonación en el gradiente de profundidad. La profundidad controla a su vez la calidad y cantidad de luz y también el tipo de sedimento del fondo (el cual es más fino a mayor profundidad), factores importantes que afectan la distribución y biomasa de los pastos (Phillips y Meñez 1988; Palacios et al. 1992).

Asociadas a las especies de pastos marinos, se encuentran sobre el sedimento numerosas especies de macroalgas de las familias de algas verdes Caulerpaceae y Udoteaceae, además de una gran variedad de algas que viven epífitas en la superficie de las hojas y que pertenecen a las divisiones Rhodophyta (algas rojas), Phaeophtya (algas pardas), Chlorophyta (algas verdes) y Cyanophyta (algas verde-azules). Entre las epífitas más abundantes están las de las familias de algas rojas Ceramiaceae, Delesseriaceae y Corallinaceae. Información sobre la flora algal asociada a las praderas de pastos marinos del Parque Tayrona se encuentran en Guillot y Márquez (1978), Márquez y Guillot (1983) y Garzón-Ferreira y Cano (1991), y en Márquez (1992) para la Isla de Providencia y en Patiño y Flórez (1993) para el golfo de Morrosquillo.

En la Tabla 2 se presentan algunos atributos de praderas de pastos en el Caribe colombiano, donde se observa que en la Bahía de Portete (Guajira) se desarrollan praderas de *Thalassia* con las mayores longitudes de hojas y alta biomasa. La razón de ello aún está por investigar.

Tabla 2. Algunos aspectos estructurales de las praderas del Pasto de Tortuga *Thalassia testudinum* en el Caribe colombiano. ps: peso seco. a: Palacios et al. 1992; b: Caricomp 1997; c: Díaz-Pulido (sometido); d: Invemar 1988; e: Laverde-Castilllo 1992*a*.

Atributo	Islas del Rosario (a)	Parque Tayrona (b,e)	Plataforma Riohacha (c)	Bahía Portete (d)
Biomasa foliar (g ps m^{-2})	22-109	90-110	40	202-402
Biomasa subterránea (g ps m^{-2})	144-165	-	-	-
Productividad foliar (g ps m^{-2} $día^{-1}$)	1.4-2.6	3.3-3.7	-	-
Longitud foliar (cm)	9-22	23-50	-	5-70

Diversidad ecosistémica

En términos generales se puede señalar que existen varios tipos de praderas de pastos marinos, caracterizados por la dominancia de una de las especies.

Praderas de *Thalassia*: se encuentran en el Archipiélago de Islas de San Andrés y Providencia (incluyendo cayos del sur), Golfo de Urabá, Isla Fuerte, Islas de San Bernardo y el Rosario, Cartagena, Isla Arena, Bahía Taganga, Parque Tayrona, La Guajira y departamento de Sucre (Schmidt-Mumm 1996).

Praderas de *Syringodium filiforme*: presentan la misma distribución que las praderas de *Thalassia*.

Praderas de *Halodule wrightii*: Parque Tayrona y archipiélago de San Andrés

Praderas de *Halophila decipiens*: Parque Tayrona, Bahías de Taganga, Santa Marta, Golfo de Salamanca, Puerto Colombia, Golfo de Urabá. Debido al tamaño reducido de sus plántulas, las praderas de *H. decipiens* ofrecen poco refugio y por ello probablemente son pobres en macroepifauna. En cambio, proporcionan sustrato para la fijación de numerosas algas (Garzón-Ferreira y Cano 1991).

Praderas *Halophila baillonis*: registradas para el Golfo de Urabá y Parque Tayrona. Al igual que las praderas de *H. decipiens*, no parecen albergar una abundante fauna.

Existen una serie de microhábitats desarrollados en torno al ecosistema de pastos marinos, los cuales son utilizados por una diversa fauna de invertebrados y peces. Entre estos microhábitats se pueden señalar las hojas de *Thalassia*, los rizomas y raíces, y los sedimentos presentes bajo la vegetación (Laverde-Castillo 1992*b*).

Las praderas de pastos marinos interactúan de una manera directa e indirecta, principalmente con los ecosistemas de arrecifes coralinos y con los manglares (McRoy 1983). En muchos casos estos tres ecosistemas se encuentran muy cerca unos de otros, por tanto sus interacciones (a través de flujos de materia y energía) suelen ser bastante íntimas. Las interacciones se dan a diferentes niveles (Ogden y Gladfelter 1983):

Interacciones físicas: los pastos marinos y manglares son altamente dependientes de barreras hidrodinámicas como las del arrecife coralino, el cual disipa la energía de las olas y crea ambientes de baja energía. Los pastos marinos y manglares se desarrollan mejor cuando tales barreras se encuentran presentes.

Nutrientes: las praderas de pastos y los manglares tienden a exportar nutrientes en forma de materia orgánica particulada o disuelta a ecosistemas vecinos, tales como los arrecifes de coral. Algunos de estos nutrientes, producto de la descomposición de los manglares y pastos marinos, nutren a su vez a los organismos arrecifales. Los animales transportan también nutrientes entre estos ecosistemas, por ejemplo, los organismos que residen en un ecosistema pero que se alimentan en un sistema adyacente diferente, tienen el potencial de transportar nutrientes. Aunque los tres ecosistemas mencionados producen materia orgánica disuelta, existe un patrón de exportación neta en la dirección manglares → praderas de pastos marinos → arrecifes coralinos.

Migraciones animales: las migraciones animales representan un importante vínculo entre los sistemas arrecifales, praderas de pastos marinos y manglares. Se conocen dos tipos principales de migraciones: 1) migraciones alimenticias de corto tiempo, las cuales pueden ser diarias o estacionales; 2) migraciones entre sistemas para completar los ciclos de vida. Entre la migraciones alimenticias están:

Herbívoros (erizos, peces, caracoles): una de las interacciones más notorias de los ecosistemas arrecifales se lleva a cabo con las praderas de pastos marinos. La formación de “halos” alrededor de los arrecifes de parche es un rasgo característico de los arrecifes del Caribe. Estos halos son una franja o banda de arena desnuda entre la base de los arrecifes y las praderas de pastos marinos (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*) y algas circundantes. Estos halos son fácilmente discernibles desde fotografías aéreas y presentan un ancho de 2 a 10 m, aunque puede variar de acuerdo al grado de desarrollo del arrecife. El halo se debe al efecto de pastoreo de los peces herbívoros del arrecife, los cuales se alimentan de las plantas que rodean el arrecife. El erizo negro *Diadema antillarum* es uno de los responsable de la formación de halos. En el día, los erizos se esconden entre las grietas y oquedades del arrecife, pero en la noche salen y se mueven hacia las áreas circundantes correspondientes a fondos planos de arena y consumen los pastos marinos allí presentes. Para evadir los depredadores, ellos deben regresar al arrecife en la mañana, y así usualmente un área limitada alrededor del arrecife es denudada. Muchos peces herbívoros y los caracoles *Strombus* son también responsables de la formación de dichos halos.

Pargos y roncos: varios habitantes de los arrecifes se alimentan activamente en las praderas de pastos durante la noche y regresan al arrecife para protección.

Migraciones para completar ciclos de vida: numerosos organismos pasan sus primeros estadíos de vida en los pastos marinos y manglares, donde encuentran abundante alimento empleando estas áreas como sitios de “guardería” y protección. Posteriormente y a medida que van creciendo y los refugios se hacen escasos en los fondos vegetados, se desplazan de estos ecosistemas al arrecife coralino o migran fuera de la costa. Ejemplos de estos están la langosta *Panulirus argus*, y peces como roncos y pargos.

Especies características y endemismos

Las tortugas marina Verde (*Quelonia mydas*), Cahuama (*Caretta caretta*); de Cuero (*Erethmochelys coriacea*), del Pacífico (*Chelonia agassizii*), Golfina (*Lepidochelis olivacea*) y la Carey (*Eretmochelys imbricata*), se alimentan de pastos marinos, especialmente de *Thalassia testudinum*, de ahí su nombre vulgar: Pasto Tortuga. Todas estas especies de tortugas se encuentran en peligro de extinción (PAC/PNUMA 1989). Un caso similar es el del Manatí del Caribe *Trichechus manatus*, el cual se alimenta principalmente del Pasto Manatí *Syringodium filiforme*. Hoy día es raro observar estos vertebrados en las praderas de fanerógamas.

El Caracol Pala *Strombus gigas* y las langostas *Panulirus argus* y *P. guttatus* son habitantes de los fondos vegetados, encontrando allí alimento y protección. Cabe recordar que el caracol de pala está amenazado de extinción y junto con las langosta son especies comercialmente amenazadas (PAC/PNUMA 1989; Wijnstekers 1995).

Las praderas de pastos marinos albergan también una diversa fauna de corales. Las especies de corales que usualmente se encuentran en praderas son *Diploria clivosa*, *Porites porites*, *Porites astreoides*, *Manicina areolata*, *Siderastrea radians*, *Cladocora arbuscula* y *Millepora squarrosa* (Werding y Erhardt 1976; Werding y Sánchez 1989). Todos los corales son hoy día especies en peligro de extinción (Wijnstekers 1995).

Debido a la escasez de estudios sobre los ecosistemas de pastos marinos es difícil hablar acerca de endemismos, pero se puede decir que no hay especies endémicas de pastos marinos en la costa colombiana, todos se hallan ampliamente distribuidos en el Caribe y algunos son pantropicales. A nivel de fauna asociada a las praderas de pastos marinos, se tiene que muchas especies habitan preferiblemente estos fondos vegetados. Los grupos de animales asociados más estudiados son: camarones [(hasta 35 especies en praderas del Parque Tayrona (Puentes y Campos 1992)], poliquetos (Laverde-Castillo 1990), moluscos (Aubad 1981; Díaz y Götting 1986), erizos (Moreno-Forero y Hernández-Torres 1992), peces (Acero 1978: 125 especies; González et al. 1992: 68 especies; Solano et al. 1992: 97 especies). Como ejemplo de la alta diversidad de especies asociadas a las praderas de pastos marinos, en una pradera de *Thalassia* del Parque Tayrona se encontraron 187 especies de invertebrados asociados a ella (Aubad 1981).

Necesidades de información y prioridades de investigación

Investigaciones florísticas en la costa Pacífica para determinar si en realidad los pastos marinos están ausentes de esa región. Se requiere además complementar los estudios florísticos en el Caribe.

Realizar inventarios y estudios taxonómicos de la fauna y flora macroscópica y microscópica asociadas a las praderas.

Conocer la infraestructura de la población de cada especie a lo largo de la costa para definir claramente los problemas de manejo de la región Caribe. Los estudios moleculares serían una herramienta importante.

Determinar el grado de interacción de éste con otros ecosistemas.

Realizar cartografía y evaluar la extensión, composición y estructura de las comunidades asociadas a las praderas, en especial de los sectores del Golfo de Urabá, archipiélagos de San Bernardo, el Rosario, San Andrés y

Providencia, Golfo de Salamanca y Guajira (Corpes 1992).

Continuar el programa de monitoreo de parámetros biológicos y fisico-químicos de las praderas del Parque Tayrona por parte del Programa Caricomp - Invemar. Ampliar los sitios de monitoreo a nivel nacional.

Determinar la dinámica de las poblaciones y realizar estudios biológicos básicos (reproducción, predación-pastoreo, crecimiento, productividad).

B. Valores - Servicios ambientales

Las praderas de fanerógamas cumplen numerosas funciones que se pueden resumir así:

Presentan una alta productividad orgánica, estableciéndose un promedio de 1.000 g C/m2/año para el pasto *Thalassia* en el Atlántico Occidental. Las hojas de los pastos marinos pueden crecer a una tasa típica de 5 mm/día, con algunos valores por encima de 10 mm/día. En el Caribe colombiano se han encontrado valores de crecimiento entre 1.5 - 6.3 mm/día en las Islas del Rosario y Parque tayrona (Palacios et al. 1992; Herrera-Martínez 1995).

Los pastos producen grandes cantidades de material disuelto y particulado (detritos), los cuales juegan un papel clave en la dinámica de los sistemas marinos.

Las hojas presentan una superficie ideal para que se establezcan abundantes organismos (epibiota). Esto aumenta la productividad primaria y secundaria del hábitat, y la epibiota puede ser fuente de alimento para peces e invertebrados.

Las fanerógamas marinas estabilizan los sedimentos mediante dos mecanismos: 1) las hojas disminuyen y retardan el flujo de la corriente para reducir la velocidad del agua en la interfase agua-sedimento, un proceso que promueve la sedimentación de material disuelto y particulado presente en el agua. 2) Las raíces y rizomas forman una matriz que atrapa sedimento y retarda la erosión.

El denso follaje de las plantas constituyen un sitio de refugio para una diversa y abundante fauna de todos los niveles tróficos. Considerando la alta biomasa y productividad de los pastos marinos y su flora algal asociada, las praderas de pastos son áreas de levante o “guarderías” para muchas especies de valor comercial [peces (pargos, roncos), invertebrados (Caracol Pala *Strombus gigas*, cangrejos) y aves] y recreacional (Phillips 1992).

Participan en el reciclaje de nutrientes exportando material, propiciando un microhábitat para la descomposición de los detritos y así participan activamente de ciclos de elementos (p.e. azufre). Las algas epífitas de las hojas participan en la fijación de nitrógeno (Phillips 1992). El reciclaje de nutrientes se considera como unos de los servicios más importantes de los pastos; su valor está estimado en unos 19 mil dólares por hectárea por año (Costanza et al. 1997; ver tabla 6 del capítulo Manglares).

Son fuente de materia prima: asociadas a las praderas de fanerógamas existen muchas algas de interés comercial que sirven de fuente de agar y carragenanos que son importantes en la industria (Costanza et al. 1997). Se han realizado algunos trabajos en Colombia sobre la utilización de pastos marinos como suplemento alimenticio de animales (Grosse et al. 1994). La producción de materia prima se ha estimado en dos dólares por hectárea por año (Costanza et al. 1997; ver tabla 6 del capítulo Manglares).

C. Usos

Procesos de conversión

Hasta ahora no existen procesos de deterioro extensivos asociados con las praderas de pastos en Colombia, aunque se sabe de daños puntuales generados por actividades antrópicas en algunas áreas, como en el balneario del Rodadero (Magdalena), donde las obras de dragado para ampliar la playa turística causaron la pérdida de las praderas de *Thalassia* (Laverde-Castillo 1994). Hoy día se observan a cambio, algunos parches la especies pionera *Halophila decipiens*, cuyas praderas no son tan productivas como las de *Thalassia*. Las actividades de dragado generan además un aumento en la erosión, sedimentación y turbidez del agua, factores deletéreos no solo para los pastos marinos sino también para otros ecosistemas marinos y costeros (Phillips y Meñez 1988).

La deforestación, activa en muchas regiones de Colombia, ha causado la erosión del suelo, lo cual afecta las praderas de pastos cercanos (Phillips 1992)

Los pastos marinos son dragados y rellenados para construcción de puertos y para la adecuación de viviendas costeras (Wilkinson y Buddemeier 1994). Tal ha sido el caso de varios sectores de la Isla de San Andrés, donde estas operaciones destruyeron amplias praderas de pastos marinos, manglares y otros humedales costeros. Su efecto en el medio marino no ha sido evaluado (Zea et al. en prensa).

El paso de las lanchas sobre las praderas de pastos marinos causan daño en las partes más someras, especialmente en las localizadas en el sector norte de la Isla de San Andrés (Díaz et al. 1995; Zea et al. en prensa).

Polución térmica y por hidrocarburos: se presenta en la Bahía de Cartagena y en algunos sectores de la Isla de San Andrés, sin embargo, sus efectos sobre los pastos marinos tampoco han sido evaluados, pero sí se sabe que han destruido parte de la costa de manglares del lado este de San Andrés, y por tanto han de haber alterado las interacciones entre sus ecosistemas vecinos (Zea et al. en prensa). El efecto de la contaminación marina por sustancias tóxicas como metales pesados, pesticidas, detergentes, parece haber sido el responsable del deterioro de praderas de fanerógamas en Alemania (Phillips y Meñez 1988). En la costa Caribe panameña, un derrame de petróleo causó la muerte de praderas generando colateralmente erosión y resuspensión de sedimentos (Marshall 1994).

El incremento de la carga de sedimentos y nutrientes en las agua marinas que bañan las praderas de pastos marinos puede causar la muerte y pérdida del hábitat. El incremento de las algas epífitas, generado por el incremento en los nutrientes, causan ensombrecimiento de las hojas y conlleva a su muerte (Hatcher et al. 1989). Este proceso aún no ha sido evaluado en Colombia, sin embargo se sospecha pueda estar ocurriendo en algunas áreas (p.e. San Andrés, Zea et al. en prensa).

Sobreexplotación de recursos pesqueros, en especial Caracol de Pala. Durante una intensiva investigación ecológica en San Andrés, Zea et al. (en prensa) no encontraron ningún individuo de este caracol comercial en las lagunas arrecifales, donde en otros tiempos eran frecuentes. Un caso similar ocurre con la langosta espinosa *Panulirus* spp., pargos (*Lutjanus* spp.), meros, barracudas y otros, los cuales son hoy día bastante raros alrededor de la isla (Díaz et al. 1995; Zea et al. en prensa).

De otro lado, muy poco se sabe acerca de enfermedades bióticas y abióticas de los pastos marinos en las

zonas tropicales. Han habido algunas observaciones sobre virus, bacterias y otros patógenos que afectan especies de zonas templadas (Peters 1997). El pasto *Thalassia* fue afectado por el moho *Labyrinthula* en aguas ambientalmente estresadas en la Bahía de Florida. Este patógeno causó lesiones necróticas en las hojas y redujo la producción de oxígeno en la planta, y como resultado se produjo la muerte masiva de esta especie (Peters 1997). Se han registrado otras mortandades masivas también en la Florida, donde más de 4.000 ha de praderas de pastos marinos se perdieron completamente en 1987 y unas 23.000 ha se vieron afectadas en menor proporción. Las causas de estos eventos parecen estar relacionadas con aumentos anormales de temperatura, altas salinidades y nutrientes y con el moho *Labyrinthula* sp. (Robblee et al. 1991).

Otros impactos naturales incluyen los causados por tormentas y huracanes. En la Isla de San Andrés se registraron proliferaciones del erizo *Tripneustes ventricosus*, sin embargo sus daños no fueron evaluados, pero sí se observó destrucción de praderas de pastos (Díaz et al. 1995). Las causas de esta proliferación aún no se han esclarecido, pero parecen estar relacionadas con la disminución de sus predadores naturales por sobrepesca [la estrella de mar *Oreaster reticulatus*, uno de los predadores de *Tripneustes*, y que es tradicionalmente vendida como souvenir para el turismo, no fue observada en las investigaciones intensivas en San Andrés (Díaz et al. 1995)]. En otras regiones caribeñas, donde también se registraron explosiones demográficas de erizos (*Lytechinus variegatus*), se determinaron daños a lo largo de 26 km de praderas de *Thalassia* y *Syringodium* (Phillips y Meñez 1988).

Capacidad de recuperación

Hasta ahora los ensayos sobre recuperación de las praderas se han realizado transplantando cespedones. Con esta técnica se obtuvieron resultados aceptables en algunos sectores de las Islas del Rosario, con un valor de sobrevivencia de 39 %. El pastoreo y la erosión del área transplantada aparecieron como los principales responsables de la baja sobrevivencia de las plantas (Fresneda et al. 1994*b*) y aún se requieren de más investigaciones sobre procedimientos de rehabilitación de las praderas.

Se sabe que para el establecimiento de una comunidad clímax de *Thalassia*, es necesario que el sedimento haya sido estabilizado, generalmente con la ayuda de pastos marinos pioneros como *Halophila* spp. y *Halodule wrightii*, y que se hayan incorporado nutrientes al sedimento. Cuando el proceso de preparación del “terreno” es favorecido por macroalgas psammofílicas (psammos = arena), la colonización del pasto *Thalassia* se puede lograr en 4 meses (Williams 1990). Esta rápida colonización es favorecida por las altas tasas de crecimiento de los pastos [hasta 10 mm/día en *Thalassia* (Phillips 1992)].

De otra parte, también se ha observado que el proceso de recuperación de los fondos, donde la cobertura vegetal (*Thalassia*) ha sido removida, puede ser lento, ya que varios años después de haber ocurrido su destrucción, las praderas aún no se han recuperado [p.e. Bahía del Rodadero (Laverde-Castillo 1994; Garzón-Ferreira 1997)].

Los elevados costos asociados con los transplantes son un obstáculo que dificulta el re-establecimiento de las praderas (Hatcher et al. 1989).

Estado de conservación

No bien documentados los efectos de transformación sobre el ecosistema en Colombia, sí se ha constatado cualitativamente un cierto deterioro. Como ejemplo, además de los mencionados anteriormente (procesos de conversión), está el señalado por Laverde-Castillo (1994) en la ensenada de Concha, en el Parque Tayrona, donde praderas descritas por Camacho y Galvis (1980) no fueron encontradas en 1989 por Laverde-Castillo (1994).

De acuerdo al único programa de monitoreo sobre indicadores de salud de pastos marinos en Colombia (Caricomp), con acción en la ensenada de Chengue (Parque Tayrona), los pastos marinos (biomasa, productividad, tasas de renovación) de este lugar se han mantenido relativamente estables desde 1994 hasta 1997 (Caricomp 1997; Garzón-Ferreira 1997), evidenciando únicamente una reducción considerable en la abundancia del alga calcárea *Halimeda* (Garzón-Ferreira 1997).

Tabla 6. Zonas de protección y manejo que incluyen áreas de praderas de pastos marinos en Colombia. PNN: Parque Nacional Natural; AME: Areas de Manejo Especial, ZER: Zona Especial de Reserva, ZRPA: Zona de Reserva Para la Pesca Artesanal (adaptado de Sánchez-Páez y Alvarez-León 1997).

AREAS DE PROTECCIÓN CON PRADERAS DE PASTOS MARINOS	DEPARTAMENTO
PNN Tayrona	Magdalena
PNN Submarino Corales del Rosario y San Bernardo	Bolívar
PNN Old Providence y Mc Bean Lagoon	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
PNN San Andrés y Providencia	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
AME Bahía de Cartagena	Bolívar
AME Corales Archipiélago de San Andrés-Providencia	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZER Bahía Hooker y Bahía Honda	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA San Andrés	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA Golfo de Morrosquillo (incluye Isla Fuerte)	Córdova-Sucre
ZRPA Golfo de Urabá	Antioquia-Chocó
ZRPA Parque Nacional Tayrona, zona marina	Magdalena
ZRPA Península de la Guajira	Guajira

Areas protegidas que incluyen el ecosistema

Debido a la carencia de información acerca de las áreas cubiertas por fanerógamas marinas, no es posible determinar la representatividad de las áreas vegetadas dentro del Sistema de Areas Protegidas. La información sobre las zonas con desarrollo de pastos marinos bajo este sistema se presenta en la Tabla 3. A pesar de contar con una aceptable representatividad de áreas protegidas, que suponen un control y una regulación estricta de las actividades humanas, su protección real y efectiva es bastante deficiente y no hay claridad respecto al manejo y la conservación del ecosistema.

Aún dentro de áreas protegidas por la legislación, como en el Parque Corales del Rosario, Parque Tayrona y San Andrés, se realizan actividades que alteran no solo al ecosistema de pastos marinos sino también a los ecosistemas “hermanos” como arrecifes y manglares.

Recomendaciones para conservación - prioridades

Hasta que no se hayan identificado los recursos de los pastos marinos y se haya comenzado con investigación básica en el ecosistema, existirán pocos elementos de juicio para la formulación de planes y políticas de manejo para la conservación del recurso. No obstante, se pueden señalar algunas recomendaciones básicas (Phillips 1992):

Control a las obras de dragado y relleno en zonas portuarias.

Control de la emisión de desechos urbanos en aguas costeras.

Control en la liberación de desechos industriales, producto de actividades agrícolas costeras, mineras y biológicas.

Controles en cuanto al tránsito de lanchas sobre praderas submarinas.

Crear nuevas áreas de manejo especial y ampliar las ya existentes.

Debido a las estrechas interacciones entre los pastos marinos con los demás ecosistemas marinos y costeros, se deben considerar todas las recomendaciones expuestas en sus respectivos capítulos, especialmente las anotadas para los arrecifes coralinos y manglares.

Ejercer control estricto sobre la extracción de especies en peligro, como el Caracol Pala, tortugas marinas, langostas, entre otros.

Regular las actividades pesqueras de langostas, pargos, caracoles.

Necesidades de información y prioridades de investigación

Evaluar el impacto derivado de la extracción incontrolada de recursos de las praderas.

Necesidad de monitoreos a largo plazo en áreas selectas para determinar la dinámica de poblaciones y los posibles impactos de las actividades humanas.

Determinación de los índices de extracción de los recursos del ecosistema.

Estudios experimentales sobre el efecto de los contaminantes y perturbaciones sobre el ecosistema.

Continuar y desarrollar nuevas investigaciones sobre procedimientos de rehabilitación de praderas marinas.

Bibliografía

Acero, A. 1978. Observaciones ecológicas de una pradera de *Thalassia* en la Bahía de Nenguanje, Parque Nacional Tayrona, Colombia. Bolm. Inst. Oceanogr. Sao Paulo, 29(2): 5-8.

Alvarado, E.M., G.A. Pinilla y T.E. León. 1990. Plan de manejo para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Memorias VII Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá: 651-659.

Alvarez-León, R. 1989. Los ecosistemas marinos del Caribe colombiano. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine: Université de Bordeaux . 45: 131-143.

Anónimo. 1992. Colombia Programme Context and Priorities. International Cooperation for the Environment, Sáenz & Cia., Santafé de Bogotá, 62 p.

Aubad, M. 1981. Estructura de una pradera de *Thalassia testudinum* y la fauna de invertebrados asociada, Bahía de Nenguanje, Parque Nacional Tayrona. Tesis Biología, Univ. Antioquia, Medellín, 117 p.

Borrero, F.J., J.M. Díaz y A. Seczón. 1996. Las ostras perlíferas (Bivalvia - Pteriidae) en el Caribe colombiano. Historia de su explotación, Ecología y Perspectivas para su aprovechamiento. Invemar, Serie de Publicaciones Especiales, 1: 1-56.

Bula-Meyer, G. 1990. Macroflora marina. 135-153 pp. En: M.C. Jimeno (ed). Caribe Colombia. Fondo para la protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis" - Fen-Colombia, Bogotá.

Bula-Meyer, G. y G. Díaz-Pulido. 1995. Macroalgas del Banco de las Animas y nuevos registros para el Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24:173-183.

Camacho, L.M. y O.D. Galvis. 1980. Bahía Concha, aportes ecológicos. Parque Nacional Natural Tayrona, Magdalena, Colombia. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 81 p.

Caricomp. 1997. Variation in ecological parameters of *Thalassia testudinum* across the Caribbean network. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., 1: 663-668.

Corpes. 1992. El Caribe colombiano realidad ambiental y desarrollo. Editorial Corpes Costa Atlántica, Santafé de Bogotá, 275 p.

Costanza, R., et al. (12 autores más). 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387: 253-260.

Díaz, J.M. y K.-J. Götting. 1986. Mollusken-Gemeinschaften der Bahía de Nenguange (Karibik, Kolumbien). Helgolander Meeresunters., 40: 279-308.

Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano un catálogo ilustrado. Colciencias - Fundación Natura - Invemar, Santafé de Bogotá, 291 pp.

Díaz, J.M., J. Garzón-Ferreira y S. Zea. 1995. Los arrecifes coralinos de la Isla de San Andrés, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Alvarez Lleras, 7: 1-150.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez, S. Zea y J. Garzón-Ferreira. 1996*a*. Morphology and marine habitats of two southwestern Caribbean atolls. Atoll Res. Bull., 435: 1-35.

Díaz, J.M., G. Diaz-Pulido, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, J.A. Sánchez y S. Zea. 1996*b*. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano: I. Complejos arrecifales oceánicos. Invemar, Serie de Pulblicaciones Especiales, 2: 1-83.

Díaz, J.M., J.A. Sánchez y G. Díaz-Pulido. 1996*c*. Geomorfología y formaciones arrecifales recientes de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, plataforma continental del Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 25: 87-105.

Díaz, J.M., G. Díaz-Pulido, J.A. Sánchez. En prep. Arrecifes coralinos del Golfo de Urabá, Caribe colombiano.

Díaz-Pulido, G. Macrofitas marinas recolectadas en un sector de la plataforma continental de la Guajira (Caribe colombiano). (sometida a Bol. Invest. Mar. Cost., 27).

Earle, S.A. 1972. A review of the marine flora of Panama. Bull. Biol. Soc. Wash., 2: 69-87.

Echeverry, B. 1983. Estudio de la fauna de invertebrados de una pradera de *Thalassia testudinum* König, biomasa e incidencia de algunos factores ambientales sobre el ecosistema en la Bahía de Neguanje, Parque Nacional Tayrona. Tesis de Grado Biología, Univ. de Antioquia. Medellín, 80 p.

Fresneda, A., W. Gualteros y J. Laverde-Castillo. 1994*a*. Crecimiento y productividad primaria foliares de *Thalassia testudinum* Banks ex König, 1805 en el Parque Natural Nacional Corales del Rosario, Caribe colombiano. Memorias IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Medellín. CCO., p. 32.

Fresneda, A., W. Gualteros y J. Laverde-Castillo y E. Alvarado. 1994*b*. Transplante de cespedones de Thalassia testudinum Banks ex König 1805 en el Parque Natural Corales del Rosario. Memorias IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Medellín. CCO., p. 33.

Garzón-Ferreira 1997. Diagnóstico del estado de los ambientes marino colombianos en el periodo agosto 1996- - julio 1997. Informe Anual presentado al Ministerio del Medio Ambiente, Invemar, Santa Marta, 14 p.

Garzón-Ferreira, J. y M. Cano. 1991. Tipos, distribución, extensión y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Versión presentada al Séptimo Concurso Nacional de Ecología " Enrique Pérez Arbeláez". Fondo Para la Protección del Medio Ambiente - FEN Colmbia, Santa Marta, 82 pp.

Geister, J. 1992. Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea). Facies, 27:1-70.

Genet, P.Y. 1992. Informe final proyecto "cartografía fondos submarinos Islas del Rosario (Colombia) y apreciación de sus áreas, a partir de imágenes de satélite SPOT. Bol. Cient. CIOH, 11:15-26.

González, E., A. Mora, Y. Restrepo y C. Valencia. 1992. Notas preliminares sobre la ictiofauna en una pradera de *Thalassia testudinum* König (Cocoliso, Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, 2: 630-639.

Grosse, E., M. Vives y R. Schnetter. 1994. Algas rodofíceas y pasto marino de la costa Caribe de Colombia como posible fuente comercial de agar y suplemento alimenticio de animales. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Medellín: 37.

Guillot, G. y G. Márquez. 1978. Estudios en la vegetación béntica marina del parque Nacional Tayrona, costa Caribe Colombiana, I: relaciones vegetación-zonación-sustrato. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 10:133-148.

Hatcher, B.G., R.E. Johannes y A.I. Robertson. 1989. Review of research relevant to the conservation of shallow tropical marine ecosystems. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 27: 337-414.

Herrera-Martínez, J. 1995. Biomasa y producción primaria en una pradera de *Thalassia testudinum* en la bahía de Neguange, parque tayrona, Mar Caribe, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 9: 147-157.

Invemar. 1988. Diagnóstico actual de las comunidades marinas de la bahía de Portete, análisis de efectos reales por la construcción y operación de las instalaciones portuarias. Informe final, Invemar, Santa Marta, 156 p.

Laverde-Castillo, J.J.A. 1990. Comparación de comunidades de poliquetos infaunales y epifaunales asociados a lechos de *Thalassia testudinum* Banks ex Koenig. 379 p. En: J.M Díaz (de). Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe final INVEMAR.

Laverde-Castillo, J.J.A. 1992*a*. Ecología y distribución de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Natural Tayrona. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO: 2: 606 (resumen).

Laverde-Castillo, J. J. A. 1992*b*. Microhábitats en lechos de *Thalassia testudinum*: Su papel en la evaluación de la abundancia de la macrofauna. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Santa Marta: 2: 628 (resumen).

Laverde-Castillo, J. J. A. 1994. Estado del conocimiento de las praderas de fanerógamas marinas en Colombia. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 132-141 pp.

Márquez, G.E. 1987. Las Islas de Providencia y Santa Catalina, Ecología Regional. Fondo Fen Colombia-Univ. Nacional de Colombia. Bogotá. 110 p.

Márquez, G.E. 1990. Ecosistemas marinos. 115-133 pp. En: M.C. Jimeno (ed). Caribe Colombia. Fondo para la protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis" - Fen-Colombia, Bogotá.

Márquez, G.E. 1992. Estudios ecológicos en el complejo arrecifal de Providencia isla, Caribe occidental colombiano: Ecología arrecifal y vegetación marina. Memorias VIII Sem. Nal. de Cienc. y Tec. del Mar, CCO, Santa Marta, 1: 397-422.

Márquez, G.E. y G. Guillot. 1983. La vegetación marina del Parque Nacional Tayrona, costa Caribe Colombiana, II: tipos de vegetación. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 13:17-51.

Marshall, M.J. 1994. Los pastos marinos. Scientia (Panamá), 8 (2): 99-110.

McRoy, C.P. 1983. Nutrient cycles in Caribbean seagrass ecosystems. En: J.C. Ogden y E.H. Gladfelter (eds.). Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the Caribbean. UNESCO Reports in Marine Science, 23:69-74.

Moreno-Forero, S.K. y L. Hernández-Torres. 1992. Morfometría y composición por tallas de *Lytechinus variegatus* (Equinoidea) en una pradera de *Thalassia* (Isla Grande-Islas del Rosario). Memorias VIII Sem. Nal. de Cienc. y Tec. del Mar, CCO, Santa Marta, 2: 619-627.

Ogden, J.C. y E.H. Gladfelter. 1983. Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the

coastal zones of the caribbean. Unesco Reports in Marine Science, 23: 1-133.

Ortíz, V., E. Arteaga, M. Avila y L. Avila. 1990. Crecimiento, productividad foliar y biomasa de *Thalassia testudinum* König 1805, de la costa suroriental de Isla Grande, Archipiélago Islas del Rosario (Cartagena, Colombia). Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Cali: 275-238 p.

PAC/PNUMA. 1989. Perspectiva regional sobre los problemas y prioridades ambientales que afectan los recursos costeros y marinos de la regíon del Gran Caribe. Inorme Técnico del PAC, 2.

Palacios, D., G. Díaz-Pulido y P. Rodríguez. 1992. Producción primaria de *Thalassia testudinum* y relación de su biomasa con el peso de epífitos, Isla Grande (P.N.N.C.R.), Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Santa Marta, 2: 607-618.

Patiño, F. y F. Flórez. 1993. Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo. Univ. Nacional de Colombia - Fondo 'FEN' Colombia, Santafé de Bogotá, 109 p.

Perdomo, A.M. y J.H. Pinzón. 1997. Cartografía de biotopos y caracterización de la comunidad arrecifal de Isla Arena, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 44 pp.

Peters, E.C. 1997. Diseases of coral-reef organisms. 114-139 pp. En: C. Birkeland (ed.). Life and death of coral reefs. Chapman & Hall, New York.

Phillips, R.C. The seagrass ecosystem and resources in Latin America. 107-121 pp. En: U. Seeliger (ed.). Coastal plant communities of Latin America. Academic Press, San Diego, California.

Phillips, R.C. y E.G. Meñez. 1988. Seagrasses. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences, 34: 1-104.

Puentes, L. G. y N. Campos. 1992. Los camarones (Crustacea:Decapoda: Natantia) asociadas a praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex König, en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Caldasia, 17:121-131.

Ramírez, A., D. Miranda y G. Viña. 1994. Estructura arrecifal del archipiélago de San Bernardo (mar Caribe, Colombia), estudio de línea base. Trianea, 5: 189-219.

Robblee, M.B., T.R. Barber, P.R. Carlson, M.J. Durako, J.W. Fourqrean, L.K. Muehlstein, D. Porter, L.A. Yarbro, R.T. Zieman y J.C. Zieman. 1991. Mass mortality of the tropical seagrass *Thalassia testudimun* in Florida Bay (USA). Mar. Ecol. Prog. Ser., 71:297-299.

Rojas, V., J.C. Jaimes, C.M. Sánchez, C.A. Trujillo y F. Parra. 1994. Cartografía de las praderas de fanerógamas en la Bahía de Taganga, Magdalena, Caribe colombiano. Resúmenes IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Medellín: p. 35.

Sánchez, J. A. 1995. Benthic communities and geomorphology of the Tesoro island coral reef, Colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24: 55-77.

Sánchez-Páez, H. y R. Alvarez-León. 1997. Categorías de manejo para áreas silvestres costeras en Colombia y la representatividad de los ecosistemas de manglar. Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y Otras Areas Protegidas, Santa Marta. (sometido)

Schmidt-Mumm, U. 1996. Sinopsis sobre las Hydrocharitaceae de Colombia. Caldasia, 18(2): 211-225.

Solano, O.D., J.A. Figueroa, R. García, J.A. González, L.S. Mejía, B. Rivas y A. Rodríguez. 1992. Caracterización de la ictiofauna asociada a *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* en Cocoliso (Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, 1: 531 (resumen).

Werding, B. y H. Erhardt. 1976. Los Corales (Anthozoa e Hidrozoa) de la Bahía Chengue en el Parque Nacional "Tairona" (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8:45-57.

Werding, B. y G. Manjarrés. 1978. Informe sobre las estructuras litorales y la flora y fauna marina en el nor-oeste del Golfo de Urabá. Informe Invemar, Santa Marta, 86 pp.

Werding, B. y H. Sánchez. 1989. The coral formations and their distributional pattern along a wave exposure gradient in the area of Santa Marta, Colombia. Medio Ambiente, 10 (2): 61-68.

Wijnstekers, W. 1995. The evolution of CITES, a reference to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 4ta Ed., CITES Secretariat, Geneva, Suiza, 519 p.

Wilkinson, C.R. y R.W. Buddemeier. 1994. Global climate change and coral reefs: implications for people and reefs. Report of the UNEP-IOC-ASPEI-IUCN Global task Team on the implications of climate change on coral reefs. IUCN, Gland, Switzerland, 124 p.

Williams, S.L. 1990. Experimental studies of Caribbean seagrass bed development. Ecol. Monogr., 60(4): 449-469.

Zea, S., J. Geister, J. Garzón-Ferreira y J.M. Díaz. Biotic changes in the reef complexes of San Andrés island (Southwestern Caribbean sea, Colombia) recorded during more than two decades. Atoll Res. Bull. En prensa.

BIBLIOGRAFIA DE ECOSISTEMAS DE PASTOS MARINOS DE COLOMBIA.

Acero, A. 1984. Conocimiento actual y necesidades de investigación y protección de ecosistemas coralinos colombianos. IV Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Cartagena, CIOH/CCO/ COLCIENCIAS: 19 pp.

Aubad, M. 1981. Estructura de una pradera de *Thalassia testudinum* y la fauna de invertebrados asociada, Bahía de Nenguanje, Parque Nacional Tayrona. Tesis Biología, Univ. Antioquia, Medellín, 117 p. (INV).

Acero, A. 1977. Observaciones ecológicas de la ictiofauna de la pradera de *Thalassia* de la orilla oriental de la Bahía de Nenguanje, Parque Nacional Tayrona, Santa Marta. Tesis Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 73 p.

Acero, A. 1978. Observaciones ecológicas de una pradera de *Thalassia* en la Bahía de Nenguanje, Parque Nacional Tayrona, Colombia. Bolm. Inst. Oceanogr. Sao Paulo, 29(2): 5-8.

Alvarez L., R. 1989. Los ecosistemas marinos del Caribe colombiano = Les ecosystemes marins de la mer Caraibe colombienne. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine: Université de Bordeaux . 45: 131-143.

Bula-Meyer, G. 1990. Macroflora marina. 135-153 p. En: M.C. Jimeno (ed). Caribe Colombia. Fondo para la protección del Medio Ambiente “José Celestino Mutis” - FEN-COLOMBIA, Bogotá.

Echeverry, B. 1983. Estudio de la fauna de invertebrados de una pradera de *Thalassia testudinum* König, biomasa e incidencia de algunos factores ambientales sobre el ecosistema en la Bahía de Neguanje, Parque Nacional Tayrona. Tesis de Grado Biología, Univ. de Antioquia. Medellín, 80 p.

Fresneda, A., W. Gualteros y J. Laverde-Castillo. 1994. Crecimiento y productividad primaria foliares de *Thalassia testudinum* Banks ex König, 1805 en el Parque Natural Nacional Corales del Rosario, Caribe colombiano. Memorias IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Medellín. CCO., p. 32.

González, E., A. Mora, Y. Restrepo y C. Valencia. 1992. Notas preliminares sobre la ictiofauna en una pradera de *Thalassia testudinum* König (Cocoliso, Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, 2: 630-639.

Grosse, E., M. Vives y R. Schnetter. 1994. Algas rodofíceas y pasto marino de la costa Caribe de Colombia como posible fuente comercial de agar y suplemento alimenticio de animales.: Memorias IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Medellín, CCO, p. 37.

Guillot, G. y G. Márquez. 1978. Estudios en la vegetación béntica marina del parque Nacional Tayrona, costa Caribe Colombiana, I: relaciones vegetación-zonación-sustrato. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 10:133-148.

Laverde-Castillo, J J A. 1990. Comparación de comunidades de poliquetos infaunales y epifaunales asociados a lechos de *Thalassia testudinum* Banks ex Koenig. 379 p. En: J.M Díaz (de). Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe final INVEMAR.

Laverde-Castillo, J J A. 1992. Ecología y distribución de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Natural Tayrona. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO: 2: 606 (resumen).

Laverde-Castillo, J J A. 1992. Microhabitats en lechos de *Thalassia testudinum*: Su papel en la evaluación de la abundancia de la macrofauna. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Santa Marta. CCO, p 628.

Laverde-Castillo, J J A. 1992. Recomendaciones metodológicas para estudios cuantitativos sobre el estado y dinámica de *Thalassia testudinum*. Bol. Ecotropica, Supl. 1:53-55.

Márquez, G. 1982. Estudios ecológicos de la producción primaria de algas y comunidades bénticas vegetales de la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M.Sc. Univ. Nacional de Colombia. Bogotá, 59 p.

Márquez, G.E. y G. Guillot. 1983. La vegetación marina del Parque Nacional Tayrona, costa Caribe Colombiana, II: tipos de vegetación. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 13:17-51.

Ortiz, V., E. Arteaga, M. Avila y L. Avila. 1990. Crecimiento, productividad foliar y biomasa de *Thalassia testudinum* König 1805, de la costa suroriental de Isla Grande, Archipiélago Islas del Rosario (Cartagena, Colombia). Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Cali. CCO, 275-238 p.

Palacios, D., G. Díaz-Pulido y P. Rodríguez. 1992. Producción primaria de *Thalassia testudinum* y relación de su biomasa con el peso de epífitos, Isla Grande (P.N.N.C.R.), Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Santa Marta. CCO, 607-618 p.

Puentes, L. G. 1990. Estructura y composición de las poblaciones de camarones (Crustacea:Decapoda: Natantia) asociadas a praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex König, en ls región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M. Sc., Univ. Nacional, Santa Marta, 146 p.

Puentes, L. G. y N. Campos. 1992. Los camarones (Crustacea:Decapoda: Natantia) asociadas a praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex König, en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Caldasia, 17:121-131.

Rojas , V., J.C. Jaimes, C.M. Sánchez, C.A. Trujillo y F. Parra. 1994. Cartografía de las praderas de fanerógamas en la Bahía de Taganga, Magdalena, Caribe colombiano. En: Memorias IX Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Medellín. CCO, p. 35.

Solano, O.D., J.A. Figueroa, R. García, J.A. González, L.S. Mejía, B. Rivas y A. Rodríguez. 1992. Caracterización de la ictiofauna asociada a *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* en Cocoliso (Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, 1: 531 (resumen).

Vélez, M.M. 1990. Ecofisiología de una pradera de *Thalassia testudinum* Banks ex König. Informe Final INVEMAR-COLCIENCIAS, Santa Marta, 38 p. (INV).

McROY, C.P. 1983. Nutrient cycles in Caribbean seagrass ecosystems. In: Ogden, J.C. and E.H. Gladfelter. Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the Caribbean. UNESCO Reports in Marine Science, 23:1-133. (MA).

FONDOS SEDIMENTARIOS

A. Atributos

Contexto nacional e internacional

Los fondos submarinos cubiertos por sedimentos blandos de diversa textura y composición, sin cobertura vegetal evidente, cubren unas 2.660 millones de hectáreas a nivel mundial (Constanza et al 1997). El área marina colombiana de la plataforma y hasta 22 km desde la línea de costa alcanza 6.600.000 hectáreas (Arias 1994) y los fondos sedimentarios ocupan la mayor extensión de la plataforma continental colombiana, donde el 95 % del lecho submarino es de este tipo. Los estudios sobre la estructura, composición y productividad biológica son muy escasos en áreas tropicales y el poco conocimiento que se tiene acerca de estas comunidades se deriva de estudios realizados en otras latitudes (Corpes 1992). Algunos autores han sugerido que esta escasez de trabajos de investigación del bentos marino en el trópico puede deberse entre otras razones, a que los principales centros oceanográficos se encuentran alejados y la poca disponibilidad de equipos y facilidades necesarios para estos estudios (Alongi 1989). Recientemente ha surgido un gran interés en el estudio de las comunidades de los fondos blandos o sedimentarios, reconociendo su gran importancia para el funcionamiento y la producción de los ecosistemas marinos.

Se ha demostrado que la conservación y el manejo de los sistemas tropicales es crítica y muy necesaria, considerando su explotación como un punto clave, ya que muchos organismos bentónicos son importantes a nivel comercial y la estructura de las comunidades puede tener un efecto significante en los ciclos de vida de especies comerciales, y sobre la eficiencia de crecimiento y producción de sus predadores, como son los peces demersales que constituyen un punto relevante en la economía de los países costeros (Alongi 1989; Corpes 1992). Como hecho aparte se encuentra el acelerado incremento de actividades industriales y de crecimiento de áreas urbanas sobre las costas, lo cual puede afectar de alguna forma los ecosistemas de la plataforma continental (Alongi 1989; Pires 1992; Basford et al. 1990). En este momento la información disponible en el país es insuficiente para desarrollar estrategias de conservación del ecosistema de fondos sedimentarios (Corpes 1992).

Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas)

Los fondos sedimentarios pueden diferenciarse espacial y estructuralmente. En esta sección se tratará únicamente la zona infralitoral (por debajo de 5 metros de profundidad), dejando a un lado la zona intermareal (las playas) y los fondos vegetados que serán considerados en capítulos aparte.

En general, el sustrato tiene una parte maciza, abundante en el litoral y que puede estar mezclada con piedras de tamaño diverso o con arena y restos calcáreos de seres vivos. Conforme aumenta la profundidad, el sustrato se hace cada vez más blando y fino, llegar a ser fango o arcilla. Esta gradación también es fuertemente

influenciada por la descarga de sedimentos de origen continental, como es le caso de la influencia de Ciénaga Grande de Santa Marta sobre los fondos marinos aledaños (Blanco 1993; García y Sandoval 1983; Lorin *et al.* 1973).

En fondos dominados por arenas, como los de la Guajira en el Caribe o los de las bahías de Málaga y Buenaventura en el Pacífico (Cantera y Contreras 1993), son factores importantes el tamaño y la dureza de los gránulos, composición química dominante, intersticios y contenido de materia orgánica; mientras que los sedimentos tipo fango o cieno de la plataforma se han diferenciado y pueden encontrar las siguientes fases: a) Fracción de gránulos de arena o polvo de diámetro de 0.002 a 0.2 mm, b) precoloides de 0.0002 a 0.002 mm y coloides; y c) humus proveniente de materia orgánica diversa. La variación en el porcentaje de cada una de estas fases puede ser importante para la estructura de las comunidades biológicas (Vegas-Vélez 1980).

Existen amplias extensiones de la plataforma continental, desde la costa hasta mayores profundidades, compuestas por fondos arenosos, areno-fangosos o lodosos, que presentan comunidades biológicas que poseen elementos faunísticos aparentemente poco variados en comparación con otros ecosistemas. Sin embargo, los organismos asociados a los fondos sedimentarios presentan adaptaciones estructurales y fisiológicas de gran complejidad, como el desarrollo de mecanismos de desplazamiento y excavación en el sustrato que les permite construir galerías y túneles para escapar de la acción mecánica del oleaje y de los depredadores (Fig. 1); y estructuras apropiadas para la ingestión y la respiración bajo el sedimento.

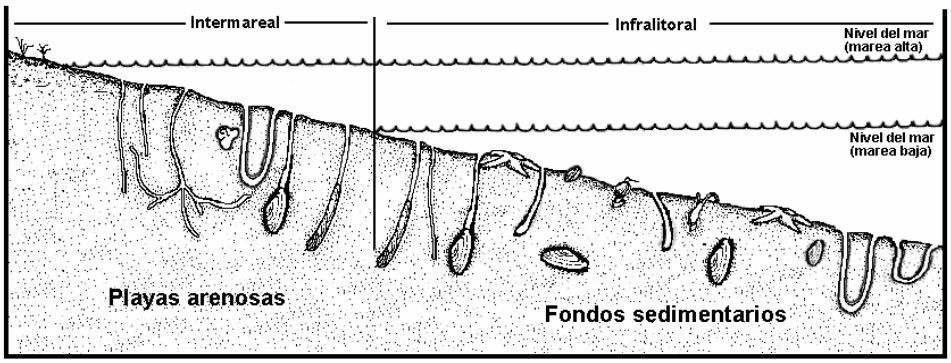

Figura 1. Sección transversal de los fondos cubiertos por sedimentos blandos en la zona intermareal (playas arenosas) y zona infralitoral (fondos sedimentarios). Se observan galerías y túneles que excavan los organismos para evitar la desecación y los predadores (modificado de Levinton 1995).

La infauna se define como los organismos que se encuentran enterrados en el sedimento, y la epifauna aquellos que se encuentran por encima de él. A diferencia de otros ecosistemas marinos, la producción primaria de los fondos sedimentarios es muy baja y tanto la infauna como la epifauna dependen de la “lluvia” de materia orgánica proveniente de los estratos superiores de la columna de agua o por transporte horizontal de elementos de otros ecosistemas más productivos. La transformación de la biomasa depositada en detritos y nutrientes utilizables por los organismos del bentos, se realiza por una alta actividad microbiana de la capa más superficial del fondo.

Muchos de los organismos ingieren el detritos orgánico por filtración y otros que viven en capas subsuperficiales lo hacen mediante sifones extendidos (Vegas-Vélez 1980; Levinton 1995).

La composición y estructura de las comunidades asociadas a los fondos sedimentarios varían de acuerdo al tipo del sedimento, siendo marcadamente diferente la composición faunística de áreas arenosas y áreas fangosas. Variaciones menos drásticas en el tipo de sedimento también afectan la composición y estructura de sus comunidades (García y Sandoval 1983). Igualmente, la profundidad, el flujo de agua, el contenido de material orgánico, sedimentación, capacidad del sedimento de intercambiar gases disueltos y surgencias, son factores que determinan las características de las comunidades en la plataforma colombiana (Alongi 1989; Corpes 1992; Guzmán Alvis y Díaz 1993; Arango 1996).

Aspectos biogeogáficos/ históricos

En la actualidad se conocen dos grandes áreas biogeográficas que contienen cada uno de los mares colombianos, la región Caribe sur que cubre el sur de Centro América y el norte de Sur América hasta el delta del Orinoco; y la provincia Panámica-Pacífica que se extiende desde la parte baja del golfo de California hasta el noroeste de Perú (Olsson 1961). Lo que se conoce acerca de los aspectos biogeográficos e históricos de las costas y de la plataforma colombiana, es debido al trabajo de paleontólogos de invertebrados, biólogos y geólogos interesados en fauna del Caribe sur y fósiles del Terciario Suramericano, principalmente de moluscos bivalvos y gastrópodos (Olsson 1961; Díaz 1995). Olsson (1961) afirma que durante la mayor parte del Terciario y especialmente del Mioceno y principios del Plioceno, el Atlántico occidental tropical y el Pacífico oriental tropical constituían una sola región faunística o provincia zoogeográfica, y la mayoría de sus especies tenían origen Atlántico. Existían canales abiertos en el mar a través del norte de Colombia, Panamá y Costa Rica, y así, las especies del Mioceno del Caribe estaban relacionadas y en muchos casos eran idénticas a las de la misma edad de Ecuador o Perú. Hacia finales del Plioceno y durante todo el Pleistoceno, los canales de mar se fueron cerrando por un levantamiento de tierra que conectó Norte América y Sur América, hace aproximadamente 3.1 a 3.6 millones de años atrás (Vermeij y Rosenberg 1993). Durante este período de cambios globales, como la máxima glaciación en el hemisferio norte y la fuerte disminución del nivel del mar en todo el planeta, es posible que se hayan secado las partes someras del Mar Caribe llevando a la extinción a muchas especies (Vermeij y Rosenberg 1993), pero a la vez estimulado un incremento en la diversidad de especies (Jackson et al. 1993). Las altas tasas de extinción debieron ser balanceadas mediante el surgimiento de muchas especies (Allmon et al. 1993). Comparando las especies del presente con la del Mioceno, la fauna del Caribe aparece modificada y muy empobrecida, mientras que la fauna Panámica - Pacífica ha permanecido casi intacta. Como se había mencionado, estas evidencias se han basado principalmente en estudios de los moluscos marinos y particularmente los gastrópodos han sido utilizados para determinar patrones paleobiogeográficos y zoogeográficos desde mediados del presente siglo (Díaz 1995). El Caribe colombiano pertenece a la provincia geográfica del sur del Caribe, donde además pueden ser reconocidas tres áreas zoogeográficas (subprovincias, con base en moluscos): 1) Istmica (desde Nicaragua hasta las cercanías de la Ciénaga Grande de Santa Marta), 2) Samaria y 3) Guajira (Díaz 1995).

Ubicación y extensión

Según datos del Corpes (1992) este ecosistema cubre cerca del 95% de la plataforma continental de Colombia, sin embargo, hasta el momento, no se conoce la extensión y ubicación precisa de los fondos sedimentarios de la plataforma continental colombiana, y se considera que este es uno de los ecosistemas que requiere mayor investigación a todo nivel.

La plataforma continental en el Caribe termina entre 130 y 150 metros de profundidad y a partir de allí la pendiente cambia abruptamente y el talud se precipita rápidamente sobre la cuenca de Colombia. A la altura del golfo de Morrosquillo y frente a la península de la Guajira la plataforma es ancha (40 m) pero es extremadamente angosta frente a Bocas de Ceniza y en el área de Santa Marta (Mapa 1), en este último sector no se habla de plataforma propiamente dicha ya que allí el fuerte relieve de la Sierra Nevada de Santa Marta continúa directamente en forma de un pronunciado talud (Corpes 1992; Molina 1990). Con base en las características generales de los sedimentos de las áreas marinas del Caribe colombiano, se presentan fondos lodosos desde el golfo de Urabá hasta la región de Santa Marta, mezclándose con fondos predominantemente arenosos en los sectores de Isla Fuerte-Cartagena y Cartagena- Río Magdalena (Corpes 1992; Díaz 1995). Entre tanto, la plataforma de la Guajira está dominada casi en su totalidad por arenas y sedimentos de grano grueso con restos de material calcáreo y “nódulos” o agregaciones de ostras y otros invertebrados (Borrrero et al. 1996).

Para el Pacífico colombiano, se han realizado mapas batimétricos que muestran la existencia de una plataforma continental estrecha en la región norte, donde la isóbata de 200 m está muy cerca de la costa, aproximadamente a 15 km, mientras que al sur se extiende hasta la isla Gorgona, situada a 55 km (Mapa 2). En esta franja las profundidades no superan los 200 m (Cantera y Contreras 1993). Los fondos sedimentarios que bordean la costa Pacífica colombiana están constituidos principalmente por lodos terrígenos al norte de Cabo Corrientes y por lodos arenosos terrígenos al sur. Esta región presenta una plataforma más ancha debido al aporte de sedimentos de los numeroso ríos que desembocan en la costa (Cantera y Contreras 1993).

Caracterización estructural y composición faunística

A pesar de la carencia de información en el país acerca de las comunidades que componen los fondos sedimentarios, existen algunas características comunes entre la mayoría de las plataformas continentales tropicales, que las diferencian de las de las regiones templadas y frías sumarizadas por Alongi (1989). La composición faunística está normalmente dominada por formas del epibentos (sobre el sedimento) y grandes foraminíferos, mientras que las comunidades de la infauna se componen principalmente de pequeños organismos oportunistas que se alimentan de depósitos orgánicos o filtran el agua. Por otra parte ocurren aportes significativos de nutrientes de

aguas afloradas a través del talud, de estuarios, praderas de pastos marinos, arrecifes coralinos y manglares principalmente, además del suministro de sedimentos de ríos y de la erosión costera. Estas deducciones no han sido del todo probadas para los fondos sedimentarios de la plataforma colombiana.

En el Caribe se han realizado numerosos inventarios de fauna asociada a fondos blandos en los sectores de Isla Fuerte-Cartagena, Cartagena-Río Magdalena (Bayer *et al.* 1970 : invertebrados ; Rodríguez 1983: micromoluscos) Bocas de Ceniza-Punta Gloria (García y Sandoval 1983: infauna; Cosel 1986: moluscos), Punta Gloria-Río Piedras (Díaz y Götting 1986: moluscos; Díaz 1990: fauna bentónica y demersal -de la columna de agua-); Río Piedras-Guajira (Invemar 1988) y en áreas insulares (De La Pava 1984). Sin embargo, es notoria la escasez de trabajos cuantitativos de las comunidades de los fondos sedimentarios, principalmente de la epifauna, y este hecho es válido para ambas costas colombianas, ya que en el Pacífico es todavía más escasa la información aún a nivel cualitativo. Considerando los dos componentes biológicos principales del bentos la información ha sido separada por infauna y epifauna.

Infauna. En el Caribe colombiano son pocos los estudios realizados sobre infauna de fondos blandos. Algunos incluyen solo un grupo taxonómico y una sola localidad , como los ostrácodos de la Guajira (Ramírez 1983); y los moluscos en el golfo de Urabá (López 1981). La mayoría de los trabajos se han realizado a profundidades menores de 40 m, a excepción del estudio de Rodríguez (1983) sobre micromoluscos a mayores profundidades en la plataforma continental. Moreno et al. (1992) determinaron la composición faunística del golfo de Morrosquillo. La bahía de Cartagena ha sido una de las más estudiadas a nivel de infauna, encontrándose dominada por moluscos bivalvos en cuanto a número de especies y de individuos (Peña y Vargas 1975; Mora y Prieto 1978; Garcés et al. 1978), poliquetos (Dueñas 1979; Laverde y Rojas 1983). La abundancia y diversidad de moluscos se ha visto afectada por los desechos contaminantes de origen antrópico que llegan a la Bahía (Garcés et al. 1978).

Las comunidades de invertebrados del área del Golfo de Salamanca, frente a la Ciénaga Grande de Santa Marta (entre 15 y 100 m de profundidad), están dominadas por moluscos (bivalvos de los géneros *Solen* y *Nucula*), gusanos poliquetos (*Tharyx*) y sipuncúlidos (*Golfingia*) y por crustáceos (principalmente los amfípodos *Ampelisca*) (García y Sandoval 1983; García y Salzwedel 1991; Guzmán-Alvis y Díaz 1993; Córdoba 1997). Estas comunidades parecen estar determinadas por el tipo de sedimento y la profundidad y pueden presentar fluctuaciones de abundancia y frecuencia relacionadas con las épocas climáticas influyentes en el área (sequía y lluvias) (Córdoba 1997). Los ecosistemas de fondos blandos de otras áreas del caribe colombiano están pobremente documentados. Hasta el momento, solamente se ha abarcado todo el Caribe colombiano en trabajos taxonómicos a nivel de especie para grupos como moluscos (Díaz y Puyana 1994), Poliquetos (Laverde-Castillo y Rodríguez 1987) y crustáceos decapoda (Campos no publicado).

En el Pacífico colombiano se conocen trabajos taxonómicos de organismos de la infauna, como los poliquetos someros de Bahía Málaga (Laverde-Castillo 1986, 1988) y de las alrededores de la Isla Gorgona (Prahl et al. 1979; Alvarez 1979). Sin embargo, el estado del conocimiento de los poliquetos de la costa Pacifica colombiana es limitado y los estudios realizados solo han aportado inventarios faunísticos preliminares de localidades aisladas, los cuales han sido poco difundidos.

Epifauna: la epifauna del Caribe colombiano ha sido muy pobremente estudiada. Se conocen algunos trabajos de inventario sobre los fondos sedimentarios a profundidades entre 10 y 60 m en el área de Santa Marta y Parque Tayrona (Acero et al. 1990; Arango 1996), los cuales señalaron que la epifauna está dominada por moluscos, peces y crustáceos. Entre los moluscos (215 especies) se destacan los gasterópodos *Latirus infundibulum*, *Turbinella angulata*, *Calyptraea centralis*, *L. sybariticum* y *Clathrodillia minor* y los bivalvos *Laevicardium pictum*, *L. sybariticum* y *Pecten chazaliei*, entre otros. En los arrastres realizados se capturaron además 155 especies de crustáceos, donde se destacan los cangrejo *Portunus anceps*, *Parthenope serrata*, *Euprognatha rastellifera*. *Portunus* spp., *Pylopagurus* sp., *Batrachonotus fragosus*, *Chasmocarcinus cilindricus*, *Raninoides lamarcki* y *Sicyonia typica*. y los camarones *Trachypenaeus similis* y *Penaeus duorarum* La fauna íctica de los fondos blandos en esta región es bastante homogénea y está dominada por *Apogon quadrisquamatus*, *Diplectrum bivittatum*, *Saurida brasiliensis*, *Syacium gunteri*, *S. micrurun* y *Synodus poeyi*. La distribución espacial de la fauna de los fondos blandos en el área depende básicamente del gradiente de profundidad y del tipo y heterogeneidad del sustrato (Acero et al. 1990; Blanco 1993; Arango 1996), concordando con observaciones realizados en zonas subtropicales y templadas (Pires 1992; Basford et al. 1989). Arango (1996) encontró que la epifauna del área de Santa Marta presenta cierta tendencia de variación estacional, principalmente en la época de surgencia de aguas frías.

Se han realizado otros estudios cualitativos de epifauna de fondos sedimentarios en el Caribe sobre grupos como crustáceos (Vélez 1977; Puentes et al. 1990; Campos y Manjarrés 1991; Campos y Puentes 1992) y moluscos (Díaz y Götting 1986; Díaz 1994; Díaz y Puyana 1994). Igualmente para la bahía de Cartagena se han hecho inventarios de algunos grupos bentónicos de la epifauna principalmente de crustáceos (Quintero 1982; Calero 1982). En la plataforma de la Guajira y cercanías de la Isla de San Andrés se encuentran poblaciones del Camarón Rojo Real (*Pleoticus robustus*) y del Camarón Gamba (*Aristaeomoroha coliacea*) a profundidades menores de 420 m. Estos camarones alcanzan buenos valores comerciales (López y Arango 1992).

En el Pacífico se conocen crustáceos de importancia comercial habitantes de fondos fangosos y areno-fangosos entre profundidades de 0 a 40 m, como la Jaibas (*Callinectes arcuatus*.) y varias especies de Camarones de Aguas Someras <-40 m (*Penaeus occidentalis*, *P. vannamei* y *P. stylirostris*, *Xiphopenaeus riverti*; camarón Tití) y Profundas (-20 y -150 m: *Penaeus californiensis*, *P. brevirostris*, *Solenocera agasii* y *Heterocarpus vicarius*) (Pineda-Polo 1992; Pineda et al. 1992). Los grupos más trabajados en el litoral Pacífico han sido moluscos (Olsson 1961; Cantera y Contreras 1993), crustáceos (Prahl y Guhl 1979; Murillo 1988) y equinodermos (al menos 17 especies, Neira y Cantera (1988)).

Especies características y endemismos

En la Tabla 1 aparecen géneros y especies características de los fondos sedimentarios. Es importante resaltar que se presentan algunas de alto interés comercial como es el caso de los camarones *Penaeus duorarum*, *P. schmitti*, las jaibas *Callinectes sapidus*, el calamar *Loliguncula brevis*, el pulpo *Octopus vulgari* y el caracol *Turbinella angulata*. Se pueden señalar algunas especies de peces de interés comercial: *Lutjanus analis* (Pargo Mulato), *Luthjanus synagris* (Pargo Chino), *Lutjanus mahogonni* (Rubia), *Lutjanus haya* (Pargo Rojo), *Haemulon* spp. (Roncos), *Ephinephelus* spp. (Meros), *Priacanthus arenatis* (Ojón), *Calamus calamus* (Sargo), *Lachnolaimus*

maximus (Pargo Gallo), *Rizoprionodon porosus* (Tollo), Bothidae y Soleidae (Lenguados). Langostas (*Panulirus* spp.) y camarones (*Pleoticus robustus*: Camarón Rojo Real de Profundidad, *Aristaeomoroha coliacea*: Camarón Gamba) (López y Arango 1992; Quintero 1992).

Tabla 1. Algunas especies características de los fondos sedimentarios del Caribe y Pacífico colombiano.

GRUPOS FAUNISTICOS		ESPECIES CARACTERISTICAS	
		CARIBE	**PACIFICO**
Infauna			
Moluscos	Bivalvia (almejas)	*Nucula* sp, *Nuculana* sp, *Macoma* sp, *Solen* sp, *Tellina* spp	No se conocen
Crustáceos	Amphipoda	*Ampelisca* sp., *Liljeborgia* sp, *Harpinia* sp	No se conocen
	Isopoda	*Serolis* sp, *Apanthura* sp, *Gnathia* sp	?
	Decapoda (camarones y cangrejos)	*Lucifer* sp, *Automate* sp, *Nikoides* sp, *Cheramus* sp, *Axiopsis* sp	No se conocen
Sipuncúlidos		*Golfingia* sp	
Echinodermos	Ophiurida (estrellas quebradizas)	*Amphiodia* sp, *Amphioplus* sp	
	Spatangoida (erizos de mar)	*Brissopsis* sp	
Epifauna			
Moluscos	Bivalvia	*Pecten chazaliei, Laevicardium spp, Pitar albidus, Tellina spp*	*Pinna rugosa, Mitrella elegans*
	Gastropoda (caracoles)	*Strombus puglis, Calyptrae centralis, Murex olssoni, Latirus infundibulum, Turbinella angulata, Clathrodillia minor, Polystira albida*	*Strombus galeatus, Oliva spicata*
	Cephalopoda (pulpos y calamares)	*Octopus vulgaris, Loliguncula brevis, Pickfordiateuthis pulchella*	?
Crustáceos	Isopoda	*Rocinela* sp, *Cirolana* sp	?
	Decapoda (camarones y cangrejos)	*Penaeus duorarum, P. schmitti, P. notialis, P. brasiliensis, Trachypenaeus spp, Sycionia spp, Portunus spinicarpus, Callinectes sapidus, Lupella forceps, L. anceps, Calappa sulcata*	*Collodes gibbosus, Paradasygyius depressus, Stenorynchus debilis, , Penaeus occidentalis, P. vannamei* y *P. stylirostris, Xiphopenaeus riverti Callinectes arcuatus*
	Stomatopoda	*Squilla obtusa*	?
Echinodermos	Ophiurida (Estrella de mar)		*Astropecten stellatus, Luidia superba, Ophiolepsis plateia*

Faltan aún muchos estudios taxonómicos y una revisión detallada de la literatura existente para conocer con certeza la presencia de endemismos tanto a nivel nacional como mundial. Se puede resaltar la presencia del Calamar Pigmeo *Pickfordiateuthis pulchella*, el cual sólo se conoce de los fondos del área de Santa Marta (Arango y Díaz 1996) y de un cangrejo de la familia Portunidae *Charybdis helleri* hallado exclusivamente en fondos caribeños (Gómez y Martinez-Iglesias 1990).

Diversidad ecosistémica

En términos generales se puede señalar que de acuerdo al tipo de sedimento se van a encontrar diferentes comunidades de organismos. García y Sandoval (1983) encontraron dos comunidades de infauna diferenciadas en el área de Santa Marta, cada una dominada por un grupo determinado de especies (*Solen* y *Nucula*). Arango (1996) describió dos asociaciones (comunidades) principales: una de fondos someros (< 30 m) y otra de fondos profundos (60 m). Ciertos sectores de la plataforma Caribeña se caracterizan por arenas gruesas y nódulos o conglomerados de organismos, tal es el caso de algunos fondos de la plataforma somera de la Guajira, Golfo de Salamanca, Parque Tayrona, cuyos fondos de relieve irregular aumentan el número de organismo asociados y cambian las características de la biota (Corpes 1992; Bula-Meyer y Díaz-Pulido 1995). Se conoce muy poco acerca de los paisajes sedimentarios. Entre los ecosistemas vecinos e interactuantes están arrecifes coralinos, pastos marinos, playas rocosas y arenosas. Las interacciones son estrechas (Ogden 1983), pero su estudio en el país ha sido mínimo.

Necesidades de información y prioridades de investigación

Estudios taxonómicos de grupos de invertebrados comúnmente asociados a fondos blandos, especialmente Amphipoda, Isopoda, Polychaeta y equinodermos y peces. Existen otros grupos que se encuentran de manera frecuente como son Turbellaria, Nudibranchia, Tunicata, Pycnogonida, entre otros, para los cuales no existen estudios básicos de taxonomía del Caribe ni del Pacífico colombianos.

Estudios cualitativos y cuantitativos del bentos del Pacífico ya que no hay información disponible para caracterizar faunísticamente los fondos sedimentarios de la plataforma continental del Pacífico colombiano.

Estudios piloto que permitan estandarizar técnicas y métodos de muestreo de las comunidades bentónicas y así hacer posible la comparación de estos ambientes en áreas tropicales con los estudios realizados en zonas subtropicales y templadas.

Estudios de caracterización de comunidades bentónicas tanto de la infauna como de la epifauna, cubriendo áreas extensas para explorar los patrones de distribución de las especies.

Estudios oceanográficos (p.e. corrientes) y sedimentológicos que permitan evaluar las relaciones de parámetros abióticos con la estructura de las comunidades bentónicas.

Es muy poco lo que se conoce acerca de las relaciones ecológicas entre los componentes de este ecosistema, se requieren de estudios de ecología trófica, y producción secundaria para evaluar interacciones de organismos y ecosistemas.

Desarrollo de programas de investigación interdisciplinarios, con implementación de técnicas de muestreo actualizadas y de análisis estadísticos propios para obtener información biológica y ambiental que pueda ser monitoreada a largo plazo.

B. Valores (Servicios ambientales)

A nivel mundial se estima un valor 4.283 trillones de dólares en servicios por año. Es el ecosistema que mayor valor económico presenta a nivel mundial, con respecto a otros ecosistemas marinos (ver Tabla 6 del capítulo Manglares).

Reciclaje de nutrientes: participan en la regulación y almacenamiento de nutrientes, y participan en la fijación de nitrógeno y otros elementos.

Control biológico: participan en la dinámica trófica de los ecosistemas marinos y en la regulación de poblaciones animales y vegetales.

Producción de alimentos: A nivel nacional este aspecto es considerado de gran importancia debido a la explotación del recurso camarón en ambas costas al igual que peces y crustáceos (Jaibas).

Fuente de materia prima, yacimientos de gas, petróleo.

Cultural: gran valor científico.

C. Usos del ecosistema

Usos

Los principales usos que causan deterioro en los ecosistemas de fondos sedimentarios son la sobre-explotación de recursos, actividad industrial: la extracción y transporte de hidrocarburos, transporte de carbón, sedimentación y contaminación (Blanco-Racedo 1994).

Actividad industrial: en algunas regiones costeras del país existe una alta actividad industrial principalmente de empresas petroleras. En el golfo de Morrosquillo y en la ensenada de Pozos Colorados se han construido boyas y tuberías que son para el transporte de hidrocarburos y que son instaladas dragando los fondos sedimentarios. También en la plataforma del sur de la Guajira se construyó recientemente una plataforma para la explotación de gas natural (Invemar 1995).

Pesca de camarón: los fondos sedimentarios de la plataforma continental entre 10-20 y 200 m de profundidad han sido explotados en forma indiscriminada durante muchos años, principalmente en la Guajira (Corpes 1992) y en el Pacífico (Polo et al. 1992), por parte de grandes empresas de pesca comercial de camarón realizando arrastres sobre estos fondos para extraer especies como *Penaeus notialis*, *P. brasiliensis*, *P. duorarum* en el Caribe y *P. occidentalis* (Camarón Blanco), *P. vannamei*, *P. stylirostris* y *Xiphopenaeus riverti* (Camarón Tití), en el Pacífico.

Procesos de conversión

Hasta el momento no se han llevado estudios adecuados en el país para evidenciar los efectos de deterioro si los hay, de la pesca industrial de camarón, sobre las condiciones biológicas y ambientales de los fondos sedimentarios. En países de regiones templadas se ha demostrado que los arrastres de barcos pesqueros tienen una fuerte influencia sobre los organismos y de hecho sobre las comunidades asociadas a los fondos blandos. Una gran cantidad de especies de la pesca “acompañantes” del camarón son desechadas abordo, consumidas o

comercializadas sin mayor control. El paso de las redes sobre el sustrato puede dañar organismos frágiles como las estrellas de mar, erizos, crustáceos y peces. Los organismos que quedan atrapados y que de alguna forma escapan, lo hacen en malas condiciones y con seguridad van a morir. Así, las zonas de arrastres frecuentes sobre la plataforma muestran alteraciones o diferencias con respecto a las áreas con pocos niveles de perturbación (Kaiser 1996; Kaiser y Spencer 1995).

Se ha observado cambios en la especies de camarones que se extraen en las pesquerías industriales. El Camarón Blanco de aguas someras anteriormente era la especie más abundante, hoy día predomina en la pesquería el Camarón Titi (Pineda-Polo 1992). Las pesquerías del camarón en la costa Pacífica, desde sus comienzos en los años 50, ha pasado por etapas prósperas. Desde 1968 a 1987 el recurso inicia una disminución en el medio natural, con el transcurso del tiempo, se viene presentando niveles económicos deficientes a causa de la baja producción camaronera y sobre-explotación (Polo et al. 1992). En 1957 se obtenían 22.9 libras de cola de camarón/ barco/ hora, en al año 1988 la producción descendió a solo 1.5.lb / cola/ barco/hora (Pineda-Polo et al. 1992).

Perturbaciones naturales como la de el Fenómeno del Niño 1982-83, afectaron negativamente las pesquerías del camarón en Colombia, por cambios en la distribución y abundancia de las especies. Otros organismos presentaron cambios similares (migraciones, desplazamientos) anómalos (Mora-Lara 1988).

Contaminación: es necesario tener en cuenta la creciente influencia de la contaminación continental que reciben los mares colombianos. El río Magdalena es la principal fuente de descarga de contaminantes al Caribe, recolectando alrededor de un 70% de los desechos de origen industrial y doméstico del país. Esta razón permite pensar en que la franja del Caribe y todos sus ecosistemas marinos debe estar siendo afectada. Igualmente, en determinadas áreas se observa un impacto local de las actividades humanas, como es el desarrollo de centros industriales en Cartagena y Barranquilla, o por actividades de explotación, transporte y comercialización de los recursos naturales. A lo largo de la costa pacífica también se han identificado numerosas fuentes de contaminación, la mayoría de ellas producto de la explotación de recursos naturales como minería, procesos agroindustriales y explotación de madera. Las descargas contaminantes se localizan en las dos grandes áreas urbanas, Buenaventura y Tumaco (Campos 1996).

Los contaminantes una vez descargados al medio acuático sufren una serie de procesos que alteran de una u otra forma su capacidad tóxica, pueden ser biológicos, químicos y físicos y finalmente van a ser acumulados en el ambiente sedimentario. En el primer taller del Programa de monitoreo de contaminación en la costa Caribe y Océano Pacífico de Colombia (Campos 1996), se identificaron 4 tipos de contaminantes: plaguicidas, hidrocarburos del petróleo, metales traza y contaminación microbiológica. Todos estos agentes después de sufrir los procesos antes mencionados llegan a concentrarse en invertebrados, peces y a acumularse en los fondos sedimentarios y posiblemente en otros tipos de sustrato. García y Salzwedel (1991) encontraron en el golfo de Morrosquillo, comunidades faunísticas alteradas debido a la influencia de hidrocarburos del área.

Capacidad de recuperación

Se conoce muy poco acerca de la capacidad de recuperación del ecosistema ante eventuales o continuos impactos -perturbaciones-, pero se puede inferir que éstos recobran en un plazo de varios meses su estado anterior,

desde luego si las perturbaciones no continúan. La naturaleza inestable del sustrato y el continuo aporte de sedimentos determina que los organismos que habitan allí estén adaptados a un régimen de perturbación moderado, cuya recuperación es muy factible. La recuperación de las poblaciones de camarón parece ser posible. El recurso mostró una considerable mejoría durante la veda de 1991-1992, pasando de rendimientos de 1 libra de cola de camarón por barco por hora a más de 3 lb/cola/barco/hora durante la veda (Pineda-Polo 1992).

Estado de conservación

Es difícil evaluar el estado de conservación de los ecosistemas de fondos sedimentarios en Colombia ya que no se tienen o son insuficientes las bases de conocimiento general descriptivo de las comunidades, y aún no existen los estudios de referencia para evaluar impactos de las perturbaciones sobre estos sistemas (excluyendo las pesquerías). Sin embargo el ecosistema no parece estar en peligro inminente.

El recurso camarón de aguas someras del Pacifico se encuentra en critica situación, debido al sobre-esfuerzo y la explotación indebida de juveniles en bocanas y criaderos. La explotación comienza en el ano de 1956 en la ensenada de Tumaco, creciendo rápidamente la flota de siete embarcaciones en 1957 a 138 en 1974, y se continúa en la actualidad (Pineda et al. 1992).

Areas protegidas

Estas áreas protegidas de fondos blandos se ubican bajo diferentes categorías de manejo que incluyen cinco (5) Parques Nacionales Naturales, dos (2) Areas de Manejo Especial, seis (6) Zonas de Reserva para la Pesca Artesanal, una (1) Zona Especial de Reserva (Tabla 2). A excepción de las áreas declaradas como Parque, para los cuales la protección, según la legislación, es estricta con todos los ecosistemas marinos comprendidos, en las demás categorías de reserva y manejo no hay claridad respecto al uso y manejo de los fondos sedimentarios, ni tampoco existe la legislación pertinente. Adicionalmente, no han tenido como objetivo de su declaratoria la protección de la biodiversidad marina, sino más bien, como es el caso de las Zonas de Reserva para Pesca Artesanal, fueron declaradas para proteger áreas donde se facilitan y priorizan el desarrollo de la pesca artesanal.

Tabla 2. Zonas de protección y manejo que incluyen áreas con fondos sedimentarios en Colombia. PNN: Parque Nacional Natural; SFF: Santuario de Flora y Fauna, AME: Areas de Manejo Especial, ZER: Zona Especial de Reserva, ZRPA: Zona de Reserva Para la Pesca Artesanal.

AREAS DE PROTECCIÓN CON FONDOS SEDIMENTARIOS	DEPARTAMENTO
Costa Caribe	
PNN Tayrona	Magdalena
PNN Submarino Corales (Islas) del Rosario y San Bernardo	Bolívar
PNN Old Providence y Mc Bean Lagoon	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
AME Bahía de Cartagena-Canal del Dique	Bolívar
AME Corales Archipiélago de San Andrés-Providencia-Sta.Catalina	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZER Bahía Hooker y Bahía Honda	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA San Andrés	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA Golfo de Morrosquillo (incluye Isla Fuerte y Tortuguilla)	Córdova-Sucre

ZRPA Golfo de Urabá	Antioquia-Chocó
ZRPA Parque Nacional Tayrona, zona marina	Magdalena
ZRPA Península de la Guajira	Guajira
Costa Pacífica	
PNN Utría	Chocó
PNN Isla Gorgona	Cauca
ZRPA Ensenada de Tumaco	Nariño

Existen algunas estrategias de conservación que se aplican al recurso de camarón y de una u otra manera al ecosistema en general. El instituto de Pesca y Acuicultura INPA, ejerce control sobre los cruceros de pesca determinando las tallas de los individuos y las fechas en que pueden capturarse. Existen épocas de veda para la pesca del Camarón Blanco (*P. occidentalis*:), programadas para octubre-noviembre, que coinciden con las épocas de desove de los individuos. Posteriormente se implementaron vedas desde diciembre hasta febrero, coincidiendo con los picos de reclutamiento de los juveniles.

Recomendaciones para conservación

Crear sistemas de información estadístico -pesquero para hacer evaluaciones permanentes de los recurso, especialmente el camarón (Pineda-Polo et al. 1992).

Evitar las técnicas de pesca no selectivas, como el “trasmallo electrónico” , pues estas han afectado seriamente el recurso camaronero (Pineda-Polo et al. 1992). Igualmente se requiere control de la pesca con changas y trasmallos de mala muy fina (bolillos) principalmente en las zonas de crecimiento como estuarios. .

Los ciclos de vida de los camarones de aguas someras y profundas son completamente diferente (Pineda-Polo 1992), por lo cual las medidas de conservación deben hacerse teniendo en cuenta cada especie por separado.

Necesidades de información y prioridades de investigación

Mayor interés por parte de la comunidad científica hacia los sistemas de fondos sedimentarios sobre la plataforma continental del Caribe y el Pacífico colombianos.

Determinación y evaluación de las áreas de fondos sedimentarios sometidas a fuertes impactos de origen antrópico, control de buques de pesca comercial e industrial.

Reconocer niveles de contaminación existentes en áreas de intensa actividad industrial, urbana, de descargas continentales, etc.; y desarrollar programas de monitoreo y control de contaminación de los fondos, a nivel sedimentólogico y biológico.

Debido a la sobre-explotación del recurso camarón se requiere de una adecuada política de protección, de tal manera que el recurso pueda recuperarse y volver a los niveles máximos de producción (Pineda-Polo et al. 1992).

Estudios de la fauna acompañante del camarón para determinar los posibles efectos cuando ocurren cambios en la composición y abundancia sobre las pesquerías del camarón (Pineda-Polo et al. 1992)

Estudios sobre la biología y dinámica de las poblaciones de interés comercial (camarones), pues éstos son aún escasos y fragmentarios.

BIBLIOGRAFIA

Acero, A., N.H.Campos y J.M. Díaz. 1990. Tendencias en la distribución de la fauna bentónica y demersal: Un análisis basado en colectas de moluscos, crustáceos y peces en fondos sedimentarios. 304-333 pp. En J.M Díaz (ed). Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional natural Tayrona. Invemar. Informe final, Santa Marta.

Arias, F. 1994. Contribución para definir el estado del conocimiento de los sistemas oceánicos colombianos con énfasis en la parte biológica. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 261-268 pp.

Allmon, W.D., G. Rosenberg, R.W. Portell y K.S. Schindler. 1993. Diversity of Atlantic coastal plain mollusks since the Pliocene. Science, 260: 1626-1629.

Alongi, D.M. 1989. Ecology of tropical soft-botton benthos: a review with emphasis on emerging concepts. Rev. Biol. Trop., 37(1):85-100.

Alvarez, R. 1979. Invertebrados colectados por la Allan Hancock Pacific Exped., entre 1932 y 1954 en la isla Gorgona, Colombia. 260-265 pp. En Gorgona. H, Von Prahl, F. Guhl y M. Grogl. (eds.). Futura Grupo Editorial. Bogotá

Arango, C.P. 1996. Comunidades de la epifauna (Crustacea-Mollusca) asociadas a fondos blandos en la ensenada de Pozos Colorados, Caribe colombiano. Tesis Biol. Universidad Javeriana, Bogotá, Santa Marta, 125 p.

Arango, C.P. y J.M. Díaz. 1996. First record of the pigmy squid, *Pickfordiateuthis pulchella*, (Cephalopoda: Myopsida: Loliginidae) for the Caribbean coast of Colombian. Bol. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 25: 107-109.

Basford, D., A. Eleftheriou y D. Rafaelli. 1989. The epifauna of the northern North Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 69: 387-407.

Basford, D., A. Eleftheriou y D. Rafaelli. 1990. The infauna and epifauna of the northern Noth Sea. Netherlands Journal of Sea Research. 25(1/2):165-173.

Bayer, F., Voss y R. Robins. 1970. Bioenvironmental and radiological safeety feasibility studies Atlantic-Pacific interoceanic canal. Report on the marine fauna and benthic shelf-slope communities of the isthmian region. Processed report. University of Miami, 311 p.

Blanco, J.A. 1993. Reconocimiento piloto de fondos, ambiente, fauna asociada y recursos en aguas costeras del departamento del Magdalena. Informe final, Proy. Invemar. Santa Marta.

Blanco-Racedo, J.A. 1994. Estado del conocimiento actual sobre la biodiversidad en la plataforma continental y el talud en el Caribe colombiano. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 208-215 pp.

Borrero, F.J., J.M. Díaz y A. Seczón. 1996. Las ostras perlíferas (Bivalvia - Pteriidae) en el Caribe colombiano. Historia de su explotación, Ecología y Perspectivas para su aprovechamiento. Invemar, Serie de Publicaciones Especiales, 1: 1-56.

Bula-Meyer, G. y G. Díaz-Pulido. 1995. Macroalgas del Banco de las Animas y nuevos registros para el Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24:173-183.

Calero, L. A. 1982. Anfípodos bentónicos de la Bahía de Cartagena. Tesis de grado. Biol. Mar. Universidad Jorge Tadeo Lozano.Bogotá. 79 p.

Cantera, J y R. Contreras. 1993. Ecosistemas costeros. I:64-79 pp. En: P. Leyva (ed) Colombia Pacífico. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Campos N. H. y G. Manjarrés. 1991. Los crustáceos de la superfamilia Parthenopoidea (Brachyura: Oxyrhincha) de la región de Santa Marta. Bol. Ecotropica, 24:1 - 9 p. 6 figs.

Campos N. H. y Puentes, L. G. 1992. La familia Sicyoniidae (Crustacea: Penaeoidea) en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Boletín Ecotropica, 25:1-14.

Campos N. H. (ed.) 1996. Memorias Pirmer taller de programa de monitoreo de la contaminación en la costa caribe y el Océano Pacífico de Colombia. Invemar-MMA, 113 p.

Costanza, R., et al (12 autores más). 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387: 253-260.

Córdoba, M. 1997. Macrofauna bentónica asociada a fondos blandos de la plataforma continental de Pozos Colorados y el Rodadero, Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 107 p.

Corpes. 1992. El Caribe colombiano realidad ambiental y desarrollo. Editorial Corpes Costa Atlántica, Santafé de Bogotá, 275 p.

Cosel, R. von. 1986. Moluscos de la región de la ciénaga grande de Santa Marta (costa Caribe de Colombia). An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín, 15-16 :79-370.

De La Pava, M.L. 1984. Comunidades bentónicas en el área insular del caribe colombiano. Futuro, 2:87-90.

Díaz, J.M. 1994. La malacofauna de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural tayrona, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 23: 15-43.

Díaz, J.M. 1995. Zoogeography of marine gastropds in the Southern Caribbean: A new Look at Provinciality. Caribbean Journal of Science, 31(1/2):104-121.

Díaz, J.M. (ed). 1990. Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional natural Tayrona. Invemar. Informe final, Santa Marta, vol 1, 440 p.

Díaz, J.M. y K.J. Götting. 1986. " Mollusken-Gemeinschaften der Bahia den Nenguange (Karibik, Kolumbien)". Helgolander Meeresunters., 40 :279-308.

Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano: Un catálogo ilustrado. Colciencias-Fundación Natura-Invemar, Santafé de Bogotá, 291 p.

Dueñas, P.R. 1979. Inventario preliminar de los poliquetos (Annelida) de aguas someras de la bahía de Cartagenay áreas adyacentes. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 216 p.

Garcés, C., W. Solano y F. Gutiérrez. 1978. Biomasa de los moluscos bentónicos, relación con la contaminación en la Bahía de Cartagena. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 132 p.

García, C., J.H. Sandoval. 1983. Comunidades macrozoobentónicas de fondos blandos en la plataforma continental de Ciénaga, Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 84 p.

García, C. y H. Salzwedel. 1991. Structure of soft bottom macrobenthos in shallow area of the Caribbean coast of Colombia: introducing a new analysis strategy. 239-249 pp. En: Elliot, M. y J. Ducrotoy (eds.). Estuaries and coasts: spatial and temporal intercomparisons. ECSA 19 Symposium. Olsen y Olsen, Bremerhaven, Alemania.

Gómez, O. y J.C. Martínez-Iglesias. 1990. Reciente hallazgo de la especie indopacífica *Charybdis helleri* (A. Milne-Edwards, 1987) (Crustacea: Decapoda: Portunidae) en aguas cubanas. Carib. J. Sci., 26(1-2): 70-72.

Guzmán-Alvis, A. y J.M. Díaz. 1993. Distribución espacial de la taxocenosis Anellida-Mollusca en la plataforma continental del golfo de Salamanca, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín, 22:45-49.

Jackson, J.B.C., P. Jung, A.G. Coates y L.S. Collins. 1993. Diversity and extinction of Tropical American mollusks and emergence of the isthmus of Panama. Science, 260: 1624-1625.

Kaiser, M.J. 1996. Starfish damage as an indicator of trawling intensity. Mar. Ecol. Prog. Ser., 134: 303-307.

Kaiser, M.J. y B.E. Spencer. 1995. Survival of by-catch from a beam trawl. Mar. Ecol. Prog. Ser., 126: 31-38.

Invemar. 1988. Diagnóstico actual de las comunidades marinas de la bahía Portete, análisis de efectos reales por la construcción y operación de las instalaciones portuarias. Informe final Invemar, Santa Marta, 156 p.

Invemar. 1995. Estudio de impacto ambiental proyecto plataforma Chuchupa "B". Componente biológico, climatológico y oceanográfico. Informe final, Asociación ECOPETROL-TEXAS Petroleum Company, Santa Marta, 119 p.

Laverde-Castillo, J.J.A. 1986. Lista anotada de los poliquetos (Annelida) registrados para el Pacífico colombiano, con notas preliminares sobre su zoogeografía. Actualidades Biológicas, 15(58):123-130.

Laverde-Castillo, J.J.A. 1988. Notas sobre algunos Serpúlidos (Annelida - Polychaeta) de la Bahía Málaga, Pacífico Colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 18: 83-93.

Laverde, J.J. y S.A. Rojas. 1983. Poliquetos Annellida del área de la Bahía de Cartagena y zonas adyacentes. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 279 p.

Laverde-Castillo, J.J.A. y H. Rodríguez. 1987. Lista de los poliquetos registrados para el Caribe colombiano, incluyendo comentarios sobre su zoogeografía. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 17: 95-112.

Levinton, J.S. 1995. Marine Biology. Oxford University Press, New York, 420 p.

López, E. A. 1981. Estudio ecológico comparativo de la fauna macrobentónica de las bahías de Colombia y Grande del golfo de Urabá. Tesis de grado, Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 45 p.

López, A. y J.A. Arango. 1992. Contribución al conocimiento biológico pesquero de los camarones de profundidad, Rojo Real y la Gamba, zona norte Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 2: 830-840.

Lorin, J., C. Hernández, A. Rovault y J. Bottagisio. 1973. Estudio sedimentológico de la plataforma continental entre Bocas de Ceniza y Santa Marta. Laboratoire Central D'Hidraulique de France, Barranquilla, 42 p. +50 planos.

Molina, A. 1990. Estudio geológico de la plataforma continental Caribe (Santa Marta - Punta Morro Hermoso). Mem. VII Sem. Nal. Cienc. Tecnol. Mar., Comisión Colombiana de Oceanografía. Cali, 1:120-131.

Mora, J. y G. Prieto. 1978. Estudio preliminar del macrobentos y sus condiciones medioambientales de la Bahía de Cartagena. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 112 p.

Mora-Lara, O. 1988. Análisis de la pesca del langostino (*Penaeus* (*lithopenaeus*) *occidentalis* Street) efectuado por la flota camaronera de Buenaventura y el trasmallo "electrónico". Trianea 1: 193-207.

Moreno, R., D. Miranda y G. Viña. 1992. Perspectiva de modelación ecológica del macrobentos de fondos blandos del golfo de Morrosquillo. Resumen. Mem. VIII. Sem. Nal. Cienc. Tecnol. Mar., Comisión colombiana de Oceanografía, Santa Marta, Vol 2: 641 p.

Murillo, C. 1988. Estomatópodos de la costa Pacífica de Colombia e Isla Gorgona (Crustacea: Stomatopoda: Squillidae, Gonodactylidae y Pseudosquillidae). An. Inst. Invest. Mar. Punta betín, 18: 95-112.

Neira, O.R. y Cantera J.R. 1988. Notas taxonómicas y ecológicas de los Equinodermos de la Bahía de Málaga (Costa Pacifica colombiana). VI Seminario Nacional de Ciencia del Mar 1988. 121-129.

Ocampo, P y Cantera J.R. 1988. Moluscos asociados a los principales ecosistemas de la ensenada de Utria, Pacifico colombiano. VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar, Bogotá, CCO, Bogotá: 87-92.

Ogden, J.C. 1983. Coral reefs, seagrass and mangrove ecosystems: the connections. 6-34 pp. En: J. Ogden (ed.). Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the coastal zones of the Caribbean. Unesco Reports in Marine Science, 23.

Olsson, A.A. 1961. Mollusks of the Tropical Eastern Pacific particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal Province (Panama to Peru). Paleontological research institution Ithaca, N. Y.574 pp.

Peña, E. y J.A. Vargas. 1975. Macrofauna béntica de la bahía de Cartagena y sus alrededores. Tesis Biol. Mar., Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 99 p.

Pineda-Polo, F. 1992. Biología y dinámica poblacional del camarón de aguas someras *Penaeus occidentalis* Streets, durante el año 1991, en la costa Pacífica colombiana. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 2: 782-796.

Pineda-Polo, F., G. Torres y O. Ramírez. 1992. Reconstrucción y análisis de las estadísticas de desembarque del camarón de aguas someras del Pacífico colombiano, recolectadas por el Inderena, durante el periodo 1972-1984. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 2: 764-781.

Pineda, H.M., N. Madrid y F.H. Pineda-Polo. 1992. Contribución al conocimiento de la Dinámica poblacional de la Jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway en el Pacífico colombiano. 1992 Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 2: 852-858.

Pires, A. M. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. Mar. Ecol. Prog. Ser., 86:63 - 76.

Polo, G., C. Barreto y O.Mora. 1992. Evaluación bioeconómica del camarón blanco y la unidad económica de pesca en el Pacífico colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 2: 797-806.

Prahl, H. von, F. Guhl y M. Grogl. 1979. Poliquetos de Gorgona. 131-140 pp. En: H, Von Prahl, F. Guhl y M. Grogl. (eds.). Gorgona. Futura Grupo Editorial. Bogotá.

Prahl, H. von y F. Guhl. 1979. Nuevas localidades para cangrejos Majidae colectados en el Pacífico colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín, 11:159-194.

Puentes, L., N.H.Campos y R. Reyes. 1990. Decápodos de fondos blandos hallados en el área comprendida entre Pozos Colorados y la bahía de Taganga, Caribe colombiano. Vol. Ecotrópica, 23:31-41.

Quintero, R. 1982. Inventario de los moluscos bentónicos de la bahía de Cartagena con algunas notas ecológicas. Tesis de grado, Biol. Mar., Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 79 p.

Quintero, R. 1992. Crucero evaluación recursos demersales por el método de área barrida - fase Caribe colombiano. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 2: 818-829.

Rodríguez, N.E. 1983. Micromoluscos recientes de la plataforma Caribe colombiana entre Bocas de Ceniza e Isla Fuerte. Tesis de grado, Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 247 p.

Vegas-Vélez, M. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. OEA, Washington D.C., Monografía 9:1-19

Vélez, M.M. 1977. Distribución y ecología de los Majidae(Crustacea:Brachyura) en la región de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Inv.Mar. Punta de Betín, 9:109-140.

Vermeij, G.J. y G. Rosenberg. 1993. Giving and receiving: the tropical Atlantic as donor and recipient region for invading species. Amer. Malac. Bull., 10(2): 181-194.

MANGLARES

A. Atributos

Contexto nacional e internacional

Los manglares constituyen, al igual que los arrecifes de coral, uno de los ecosistemas de mayor productividad biológica conocida (Ogden 1983). A nivel mundial existen alrededor de 60 especies de arboles de manglar que cubren unos 24 millones de hectáreas de áreas intermareales, lagunas costeras, esteros y estuarios del mundo. La mayor proporción de esta área se concentra en el cinturón tropical. Colombia presenta 8 especies de manglares que forman extensos bosques en las costas del Atlántico y Pacífico, alcanzando en este último su máximo desarrollo, biomasa y productividad. En el pasado, antes de ser intervenidos indiscriminadamente, los bosques registraban alturas entre 40 y 50 m y presentaban raíces adventicias de hasta 10 m, aspectos que los ubican como los manglares más desarrollados y exuberantes de América. A nivel mundial el país ocupaba en 1981 el décimo lugar en cuanto a extensión de sus manglares, con 440.000 ha en las dos costas (Prahl et al. 1990; Alvarez-León 1993). El diagnóstico más reciente reconoce la existencia de 378.938 ha en Colombia (Zambrano y Rubiano 1996; 1997).

Los manglares en Colombia han sido objeto de numerosos estudio ecológicos desde mediados del presente siglo (West 1954 y 1957 en Cantera 1994). Han aparecido varias monografías sobre los manglares de la costa Atlántica (Alvarez-León y Polanía 1996) y Pacífica (Prahl et al. 1990; Cantera 1994, 1995) y documentos que abarcan ambas costas (Hernández-Camacho 1974; Winograd 1987; Prahl 1989; Alvarez-León 1993). La mayoría de estos estudios, si no todos, resaltan la múltiple importancia ecológica y socioeconómica de los manglares y demandan la inmediata atención y acciones de conservación en estos ecosistemas. Los países con áreas de manglar, entre ellos Colombia, han manifestado los serios problemas ambientales de los bosques; una gran parte de ellos ha sido ampliamente intervenido y degradado hasta su destrucción, como consecuencia básica del desconocimiento de la importancia del ecosistema manglar-estuario (Prahl 1989), y desde luego por su atractivo en la exploración forestal, particularmente los árboles del género *Rhizophora*. El desarrollo de infraestructuras urbanas e industrias camaroneras son las principales causas de degradación (Hernández-Camacho 1974; Suman 1994).

Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas)

Los manglares representan ciertas asociaciones vegetales costeras de los trópicos y subtrópicos conformadas por árboles (mangles) de hasta 40-50 m de altura y 1 m de diámetro, los cuales forman una faja de anchura considerable que penetra hacia tierra firme. Esta formación vegetal permanece la mayor parte del tiempo anegada anegada y se encuentra atravesada por canales (Prahl et al. 1990; Rangel et al. 1997). Los árboles de mangle comparten características morfológicas y fisiológicas, a pesar de pertenecer a grupos taxonómicos diferentes (Tabla 1). Estas características comunes son: 1) una marcada tolerancia al agua salada y salobre y adaptaciones a este medio, como la de arrojar al medio los excesos de sal por medio de glándulas especializadas, 2) diferentes

adaptaciones para ocupar sustratos inestables, como el desarrollo de raíces adventicias o en zancos que aumentan su superficie de sustentación, lo que no quiere decir que no puedan vivir sobre fondos firmes como arena y roca coralina, 3) adaptaciones para intercambiar gases en sustratos anaeróbicos - muy pobres en oxígeno- y 4) reproducción por embriones capaces de flotar que se dispersan por el agua (Prahl et al. 1990).

Tabla 1. Especies de manglar en el Atlántico y Pacífico colombianos (Prahl et al. 1990; Alvarez-León 1993; Jiménez 1994).

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Atlántico	Pacífico
Avicennia germinans (L.) Stearn (=*A. tonduzii* Moldenke, ver Jiménez 1994)	Avicenniaceae	Mangle Negro	x	x
Avicennia bicolor Standley (ver Jiménez 1994)	Avicenniaceae	Mangle Negro		x
Conocarpus erecta L.	Combretaceae	Mangle Botón	x	x
Laguncularia racemosa (L.) Gaertn	Combretaceae	Mangle Blanco	x	x
Mora oleifera (Triana) Ducke (=*M. megistosperma* (Pittier) Britt. y Rose	Caesalpinaceae	Mangle Nato o Nato		x
Pelliciera rhizophorae Triana y Planchon	Theaceae	Mangle Piñuelo	x	x
Rhizophora mangle L.	Rhizophoraceae	Mangle Rojo	x	x
Rhizophora racemosa G.F.W. Meyer (=*R. harrisonii* Leechmann, =*R. brevistyla* Salvoza)*	Rhizophoraceae	Mangle Rojo	x	x

*Jiménez (1994) señala que las diferencias entre *Rhizophora racemosa* y *R. harrisonii* pueden ser atribuidas a diferencias en las condiciones de salinidad en el que el ejemplar está creciendo, por tanto considera a estas dos formas como perteneciente a una sola especie: *R. racemosa*

Los requerimientos básicos y condiciones ambientales que propician el desarrollo amplio de los bosques de manglar son: 1) Temperaturas medias mayores a 20 °C y medias mínimas no inferiores a 15 °C, 2) terreno aluvial de grano fino: las áreas de manglar más extensas están a lo largo de los deltas, estuarios y lagunas costeras, que constan de fondos de limo y arcilla. Pequeños manglares pueden desarrollarse en sitios rocosos y playas pedregosas (Prahl 1989). 3) Riberas libres de la fuerte acción de las olas y vientos: extensas formaciones se desarrollan en sitios protegidos dentro de estuarios y lagunas costeras. 4) Límite de marea y suave inclinación de la costa: el amplio límite de marea horizontal se considera una condición importante debido a que con un gradiente suave de la costa, el sustrato no se erosiona durante los cambios de marea y permite el encharcamiento o inundación favorecido por las mareas. 5) Agua salada: el agua salada no es un requerimiento esencial, dado que los manglares toleran amplios rangos de salinidad del suelo y agua, sin embargo, pueden ser desplazados por la competencia con otras plantas en humedales de agua dulce. De otro lado, los manglares requieren de agua dulce para su normal desarrollo, con el fin de mantener un adecuado balance iónico y recibir nutrientes inorgánicos (Prahl et al. 1990), aunque los manglares del tipo enano (Prahl 1989) crecen en condiciones ambientales marginales y por ello bajo tensión, aislados de fuentes de agua dulce, lo cual se refleja en los manglares de la Guajira, donde las hojas de la especie dominante *Avicennia germinans* presentan una morfología atípica producto de la aridez de la zona (Pinto-Nolla et al. 1995). Las oscilaciones en el caudal de los ríos producen inundaciones en los manglares que hacen parte de complejos deltaícos. Así por ejemplo, en los manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta (parte del complejo estuarino del Río Magdalena) hay dos máximos anuales de caudal, uno hacia junio y otro hacia noviembre, produciéndose así

predominio de aguas de baja salinidad en unos meses y predominio de agua de mayor salinidad en otros (Serrano et al. 1995). En áreas donde el clima local es más lluvioso, como en el litoral Pacífico, el balance de salinidad y del nivel de aguas en el interior de los manglares es probablemente más homogéneo a través del año.

La precipitación de las áreas donde se desarrollan los manglares es bastante variable, encontrándose bosques con precipitaciones de tan solo 200 mm/año en el litoral Caribe (Guajira), hasta 6000 mm/año en el Pacífico (Valle del Cauca) (Alvarez-León 1993). Lo anterior origina diferentes grados de complejidad biológica, de ahí que en el Pacífico se encuentran las formaciones forestales más desarrolladas. Es de anotar que el amplio rango de mareas en el litoral Pacífico (4 - 5 m en Buenaventura) favorece la inundación de mayores áreas que en el litoral Caribe, pues en este último generalmente no superan los 0.6 m.

Aspectos biogeográficos / históricos

Los manglares de Colombia pertenecen a dos regiones biogeográficas globales: 1) América occidental y 2) América oriental (Duke 1992). Las mismas áreas, bajo otro nombre, son citadas por Barth (1982): América Pacífica y América Atlántica. Las diferencias en cuanto a composición de los bosques de los litorales Pacífico y Atlántico colombianos pude explicarse por el diferente impacto que causaron las bruscas fluctuaciones del nivel del mar (hasta -130 m respecto al nivel actual) y periodos de sequía durante el Pleistoceno, hace aproximadamente 1 millón de años. Estas fluctuaciones ambientales fueron más drásticas en el Caribe, afectando considerablemente la vegetación litoral; y aún hoy día la mayor parte de los manglares del Caribe (excepto el Golfo de Urabá) se encuentran en zonas relativamente secas, formando en muchos casos los salitrales (playones salinos) (Prahl et al. 1990). Entre tanto, la costa Pacífica se mantuvo relativamente aislada y sometida a condiciones climáticas (humedad) favorables, permitiendo la especiación y ocurrencia de un alto número de especies endémicas -ausentes del Caribe- y un mayor desarrollo de los manglares (Prahl 1989; Prahl et al. 1990). Por ejemplo, en la costa Caribe no se tiene conocimiento de plantas superiores asociadas al manglar como *Ardisia granatensis*, *Rustia occidentalis*, *Pavonia rhizophorae* y *Crenea patentinervis* (Prahl et al. 1990), ni tampoco de otras 4 especies endémicas asociadas a los manglares de Costa Rica-Panamá-Colombia (Jiménez 1994). Tampoco se encuentra manglares como el Nato, *Mora oleifera*, y el Piñuelo *Pelliciera rhizophorae* se encuentra bastante restringido a unas pocas localidades en el Caribe. Por los anteriores endemismos se le ha considerado al Pacífico como un refugio Pleistocénico de manglares (Prahl 1989).

La costa del Pacífico colombiano se divide en dos grandes regiones fisio-geográficas que se diferencian a partir de Cabo corrientes. Hacia el norte se extiende una costa predominantemente rocosa, correspondiente a las estribaciones de la Serranía del Baudó. Hacia el sur aparece la gran llanura aluvial del Pacífico, ocupada por extensos manglares y pantanos de agua dulce (Prahl 1989). La región Caribe puede ser dividida igualmente en dos grandes regiones, de acuerdo a sus características climáticas y oceanográficas: una zona al suroeste de la desembocadura del Río Magdalena, con una plataforma continental angosta, clima semiárido-semihúmedo y ausencia de aguas de surgencia. La segunda es la zona noreste, con plataforma ancha, presencia fuerte de aguas de surgencia (estacional) y un clima árido (Alvarez-León y Polanía 1996). Otros autores (Márquez 1990; Díaz y Puyana 1994) sectorizan ambientalmente al Caribe en 7 regiones: 1 Golfo de Urabá-desembocadura del Río Sinú, 2

Río Sinú-Cartagena; 3 Cartagena-Río Magdalena; 4 Río Magdalena-Punta Gloria (Bahía del Rodadero); 5 Punta Gloria-desembocadura del Río Piedras (extremo oriental del Parque Tayrona); 6 Río Piedras-Guajira; 7 Archipiélago de San Andrés y Providencia.

Ubicación y extensión

Atlántico

El reciente estudio del Ministerio del Medio Ambiente y la Organización Internacional de maderas Tropicales-OIMT estimó que para el Atlántico colombiano existen aproximadamente 86.310 ha de manglares (Zambrano y Rubiano 1997) (Tabla 2 y 3). Estas están distribuidas a lo largo del litoral continental e insular, pero restringidas a franjas angostas en áreas calmadas como lagunas costeras, y en comparación con el Pacífico ocupan pequeñas superficies discontinuas (Mapa 1). Los bosques más extensos se hallan en los deltas y estuarios de los ríos Magdalena, Atrato y Sinú, mientras que el departamento con mayores extensiones de manglar es el Magdalena (Tabla 3). De sur a norte, los manglares del Caribe colombiano comienzan a aparecer en el Golfo de Urabá, especialmente en el delta del Río Atrato. Se encuentran muy bien desarrollados y cubren un área de unas 10.000 ha (Winograd 1987; Corpes 1992) y su estructura es semejante a los del Pacífico. Algunos parches de manglar de menor extensión se encuentran en el oriente del mismo Golfo (Mapa 1). En el delta del Río Sinú vuelven a aparecer formaciones importantes de diferentes tipos de manglares, en especial en la Bahía de Cispatá (8.500 ha, Winograd 1987; Olaya et al. 1991) y Ciénaga de La Caimanera en el Golfo de Morrosquillo (Patiño y Flórez 1993). Como se observa en el Mapa 1, desde este sector los hay pequeños y aislados hasta la desembocadura del Canal del Dique, donde se reaparecen bordeando la Bahía de Barbacoas, con 13.000 ha de bosque (Winograd 1987; Quiros 1989; Viña 1989). Otra serie de manglares se encuentran en Barú, Tierra Bomba, Bahía de Cartagena, Ciénagas de la Virgen y Mallorquín; se desarrollan principalmente a la orilla de las lagunas costeras. Los más extensos del Caribe se hallan en el Delta exterior del Río Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) e Isla de Salamanca, con 23.500 ha en 1993 (Hernández-Camacho et al. 1980; Serrano et al. 1995; Botero et al. 1996). Pequeñas formaciones aparecen en las ensenadas del Parque Tayrona (Pascuas 1978; Garzón y Cano 1991; García 1994; Alvarez-León et al. 1995; Caricomp Program 1997) y en las desembocaduras de varios ríos sobre las costas desérticas de la Guajira (Corpes 1992). Al norte de este departamento, los bosques más desarrollados se encuentran en las Bahías Portete (Invemar 1988), Honda y Hondita, mientras que al este, los encontramos en las bahías Turkakas y Cosinetas en la frontera con Venezuela (Prahl 1989; Zambrano y Rubiano 1997). Algunos bosques de manglar aún sobreviven en las islas de San Andrés (Contreras 1982; García y Gaviria 1996) y Providencia (Prahl 1982; Taylor 1994), Archipiélago de las Islas del Rosario (Bohórquez y Prada 1987) y San Bernardo (Patiño y Flórez 1993) e Isla Fuerte. En la Tabla 4 se presentan algunas características estructurales de los manglares del Caribe colombiano.

Tabla 2. Extensión de los ecosistemas de manglar -coberturas en hectáreas- en el Atlántico y Pacífico colombianos durante varios años. El año corresponde al aproximado del levantamiento cartográfico. El número entre paréntesis corresponde a la fuente: 1 West (1956), 2 FAO (1981), 3 Inderena-Igac-Conif (1984), 4 Winograd (1987), 5 Inderena (1991); 6 Zambrano y Rubiano (1996; 1997), 7 Etter (1993), 8 Cantera (1994), 9 Igac (1966 en Inderena 1991).

	1956? (1)	**1966 (9)**	**1969 (6)**	**1981 (2)**	**1984 (3)**	**1984 (4)**	**1991 (5)**	**1991-3(7)**	**1992 (8)**	**1996 (6)**
Atlántico	-	-	-	153.000	73.700	189.800	82.200	-	-	86.310
Pacífico	350.000	-	306.437	287.000	284.300	286.700	283.700	-	110.000	292.724
TOTAL	-	501.300	-	440.000	358.000	396.300	365.900	330.000	-	378.938

Según el sistema de clasificación artificial de Holdridge, la planicie costera de la Guajira y el Magdalena corresponden al Bosque muy Seco Tropical (BmST), la 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) (Alvarez-León y Polanía 1996). Los bosques de manglar del Pacífico pertenecen al Bosque muy Húmedo Tropical (BmHT) (Alvarez-León 1993).

Tabla 3. Extensión y distribución de los manglares en el Caribe colombiano (Zambrano y Rubiano 1996; 1997)

Costa	**Departamento**	**Area (ha)**	**Porcentaje en la región**	**Porcentaje a nivel nacional**
Atlántica	Antioquia	6084.7	7.05	1.61
	Atlántico	336.9	0.39	0.09
	Bolívar	5704.9	6.61	1.51
	Chocó	41.6	0.05	0.01
	Córdova	8862.2	10.27	2.34
	Guajira	3131.2	3.63	0.83
	Margalena	52477.7	60.80	13.85
	Sucre	9574.3	11.09	2.53
	San Andrés/Prov.	97.0	0.11	0.03
Subtotal		**86.310.5**	100.00	100.00
Pacífico	Cauca	36276.8	12.39	9.57
	Chocó	64750.5	22.12	17.08
	Nariño	149735.8	51.15	39.50
	Valle del Cauca	41961.4	14.33	11.07
Subtotal		**292724.5**	100.00	100.00
TOTAL		**379.035.0**		

Pacífico

La distribución y extensión de los manglares del Pacífico colombiano ha recibido atención en los trabajos de Murphy (1938), West (1956), Cuatrecasas (1958), Prahl (1989), Prahl et al. (1990), Cantera (1994; 1995), Inderena (1991) y Zambrano y Rubiano (1996), entre otros. Se pueden encontrar mapas detallados sobre la extensiones de manglares del litoral Pacífico colombiano en los estudios de Prahl et al. (1990) y Zambrano y Rubiano (1996). La extensión total de manglares varía según la fuente consultada (Tabla 2). Zambrano y Rubiano (1996) estiman el área

de los manglares del Pacífico a partir de imágenes de radar y fotografías aéreas, encontrando un total de 292.724 hectáreas cubiertas de bosques. Descripciones detalladas se presentan el los trabajos de Prahl et al. (1990) y Cantera (1994; 1995). Los bosques de manglar del Pacífico ocupan una faja casi continua y de ancho variable la cual comprende desde el río Mataje en la frontera con Ecuador, hasta Cabo corrientes en el Departamento de Chocó (Mapa 2). A partir de ese lugar y hasta Punta Ardita, la faja es discontinua, por la presencia de acantilados rocosos, lo que limita la presencia de manglares a algunos enclaves hasta la frontera con Panamá. Formaciones importantes en el sector norte ocurren en Juradó, Ensenada de Utría (Vieira 1994), Nuquí y Coquí en el Golfo de Tribugá. Desde Cabo Corrientes hacia el sur, el sector está representado por un litoral bajo, en proceso de afianzamiento, sometido a la influencia de fuertes mareas, con numerosas islas de arena, y presenta una faja de manglares casi continua que penetra hasta unos 20 - 30 km tierra adentro (Hernández-Camacho 1976; Cantera 1994). Se han publicado varios documentos sobre los manglares del Delta del Río San Juan (Correa et al. 1995; Restrepo y Correa 1995*a,b*; Restrepo et al. 1995) y Bahías de Málaga y Buenaventura (Blanco-Libreros y Cantera 1995; Cantera y Arnaud 1995; Lasso y Cantera 1995; Rodríguez et al. 1995). A partir del río Iscuandé y hasta el Patía, en el Departamento de Nariño, se extienden las formaciones más amplias de manglares en Colombia, representadas en el Parque Nacional Sanquianga, con alrededor de 150.000 ha (Tabla 3) (Zambrano y Rubiano 1996). En este sector, los manglares penetran hasta 35 km tierra adentro y muestran un alto grado de desarrollo estructural y productividad (Escallón y Rodríguez 1982; Prahl 1989; Bejarano et al. 1992; Satizábal et al. 1992).

Tabla 4. Algunos aspectos estructurales de los manglares del Caribe colombiano. Datos principalmente de *Rhizophora* sp. 1: Corpes 1992; 2: Olaya et al. 1991; 3: Serrano et al. 1995. * datos para *Avicennia germinans*.

Atributo	Golfo de Urabá	Delta del Río Sinú	Cartagena	CGSM	Isla de Salaman.	Parque Tayrona	Portete
Altura (m)	10-15	5-20	4-20	18-20	3-5	2-6	3-5
Densidad (arboles/0.1 ha)	-	96-295	220-260	20-120	60-250*	42	-
Diámetro (cm)	25-25 cm	3-22	10-32	43-71	4-5	4-16	3
Fuente	1	1,2	1	1	1, 3	1	1

Caracterización fisonómica

En un bosque de manglar se pueden reconocer de manera general una serie de franjas o zonas a partir del borde del agua y hacia el interior. El esquema de zonación de los manglares colombianos puede resumirse así (basado en Hernández-Camacho 1976; Winograd 1987; Fig. 1): 1) En la franja intermareal o en las orillas de los estuarios y lagunas costeras próximas al mar, aparecen las asociaciones de *Rhizophora mangle* con alturas de 5-7 a 20-30 m, sin embargo, si la influencia de aguas dulces es importante, domina *Pelliciera rhizophorae*, como en el litoral Pacífico. 2) Sigue una franja de rodales de *Avicennia* (10 a 15 m), que puede aparecer mezclada con *Laguncularia*. 3) Puede dominar *Rhizophora* (20 a 40 m de altura) acompañado de *Avicennia* de la misma talla y unos pequeños árboles de *Laguncularia* y *Conocarpus* de altura variable. 4) Una franja trasera de arbustos de *Conocarpus*, que ocupa una zona intermedia entre la vegetación halofítica y no halofítica, donde también se pueden

encontrar (en el Pacífico) árboles como el Nato. De otra parte, Alvarez-León y Polanía (1996) señalan que la zonación de los manglares del Caribe no es homogénea debido a la variabilidad en cuanto a la salinidad del sistema, por lo cual consideran que no es posible destacar un patrón típico sino más bien se da una ocurrencia de bosques mixtos que no suelen superar los 20 -25 m de altura. De cualquier manera, este patrón de zonación es reconocido por otros autores y de hecho se manifiesta en algunas formaciones mangláricas, aunque en otras pueden faltar una o más zonas. En el Pacífico, la zonación está relacionada con la estabilidad del sustrato (Prahl et al. 1990; Alvarez-León 1993), por lo cual el anterior modelo de 4 zonas descrito anteriormente no fue acogido por Prahl y colaboradores (1990), quienes a cambio proponen una que se acomoda a los manglares del Pacífico colombiano. Esta comprende más bien, una serie de tipos de manglares que se detallarán adelante y su zonación está relacionada no solo con la salinidad sino también en gran medida con la estabilidad del sedimento. A pesar de ello reconocen a grandes rasgos la zona dominada por *Rhizophora* spp. (principalmente sobre fondos fangosos), bosques dominadas por *Avicennia* y *Laguncularia racemosa* sobre sustratos un poco más estabilizados y bosques de *Pelliciera rhizophora* y *Mora oleifera* que se desarrollan sobre fondos aún más estabilizados que limitan con naidasales (*Euterpe*) y cuangariales (=guandales).

Figura 1. Patrón generalizado de zonación de un bosque de manglar en el Caribe (modificado de Boaden y Seed 1985).

Composición florística

La vegetación del manglar muestra diversos grados de adaptación al ambiente salino e inundado. Con base en su distribución dentro del manglar y el grado de adaptación de las especies vegetales al medio estuarino, se puede dividir el componente florístico de un manglar en dos categorías: la vegetación de manglar propiamente dicha y la vegetación asociada. Las especies de manglar son plantas leñosas y se distinguen por una mayor abundancia y dominancia dentro de los manglares, al mismo tiempo que por sus muy desarrolladas las adaptaciones fisiológicas y anatómicas para soportar inundación mareal y altas salinidades. La vegetación asociada está compuesta por especies que se encuentran en zonas transicionales, su distribución generalmente no es exclusiva de los manglares y presentan adaptaciones para soportar, o bien inundaciones de agua salada o bien de agua dulce, pero no ambas

condiciones simultáneamente (Jiménez 1994). Los mangles propiamente dichos pertenecen a 5 familias con alrededor de 8 especies en Colombia (Tabla 1).

La composición florística de los bosques de manglar del Pacífico y Atlántico es bastante diferente. Los manglares de la costa Caribe están menos diversificados que los del Pacífico, presentando sólo 6 especies de mangles propiamente dichos, mientras que la costa pacífica albergar por lo menos 8 (Prahl et al. 1990; Jiménez 1994) y su composición está dada por una mezcla de árboles, hierbas, lianas y epífitas de diferentes familias (Jiménez 1994). Además, según Prahl et al. (1990), los del Pacífico se caracterizan por un alto número de especies endémicas asociadas (Tabla 5). A lo largo de las costas del Pacífico y Atlántico colombianos se observan variaciones importantes en la composición florística, debido a cambios en las condiciones climáticas e hidrológicas de cada sitio. El núcleo principal del bosque en la región Pacífica esta compuesto por el Mangle Rojo y el Mangle Negro, y en menor proporción por el Mangle Blanco y el Mangle Botón. Algunos elementos, como el Mangle Piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) y el Nato (*Mora oleifera*), están mayormente restringidos a climas húmedos del Pacífico (Jiménez 1994). La composición florística de los manglares en el Caribe está dominada por las mismas cuatro especies de la costa Pacífica. Prahl et al. (1990) reportan 16 especies de plantas asociadas a los manglares del Pacífico colombiano (Tabla 4) y Jiménez (1994) adiciona por lo menos 17 registros más a la composición florística de los manglares de esta región, considerándose como una evidencia más de la rica flora de los manglares de la costa Pacífica de Colombia. A pesar de que los manglares del Caribe presentan menos especies vegetales asociadas, Cuadros (1990) y Pinto-Nolla et al. (1995) registran al menos 23 y 32 especies respectivamente.

Tabla 5. Otras plantas asociadas al ecosistema de manglar en el Pacífico y Caribe colombiano (Prahl et al. 1990).
* Endémica del Chocó biogeográfico

Nombre científico	Familia	Pacífico	Atlántico
Acrostichum aureum	Adiantaceae	x	x
Ardisia granatenis	Myrsinaceae	x	
Rustia occidentalis	Rubiaceae	x	
Pavonia rhizophorae	Meliaceae	x	
Conostegia polyantha	Melastomataceae	x	
Cassipourea killipii	Melastomataceae	x	
Tococa guaianensis	Melastomataceae	x	
Tuberostylis rhizophorae	Compositae	x	
Tuberostylis axillaris	Compositae	x	
Wedelia brasiliensis	Compositae	x	
Crenea patentinervis *	Literaceae	x	
Hibiscus tiliaceus	Malvaceae	x	
Tabebuia palustris	Bignoniaceae	x	
Pachira aquatica	Bombacaceae	x	
Euterpe cuatrecasana	Palmae	x	
Tetrapteris subaptera	Malphigaceae	x	

Diversidad ecosistémica

Tipos de manglar

En los bosques de mangle es posible observar variaciones en su desarrollo estructural (altura, densidad de árboles, especie dominante), como respuesta de los árboles a factores ambientales predominantes que interactúan con el ecosistema, como la geomorfología costera, la amplitud de las mareas, gradientes de salinidad en el suelo, aporte de nutrientes, oferta de agua dulce, condiciones climáticas imperantes, tensores, entre otros. A su vez, en un mismo bosque de manglar se pueden presentar diferentes tipos de bosque, tal como ocurre en la costa Pacífica y Atlántica. De acuerdo a estas características los manglares se han agrupado en los siguientes tipos de bosque (Prahl 1989; Prahl et al. 1990):

Manglares ribereños: se desarrollan a lo largo de los cauces de los ríos y zonas bajas de los mismos, influenciados por las mareas y agua salada o salobre (Fig. 2). Estos alcanzan en el Pacífico colombiano su máximo desarrollo, y el dosel puede superar los 30 m de altura. Se encuentran favorecidos por el continuo suministro de nutrientes, principalmente minerales arrastrados por ríos y depositados durante los periodos de inundación. Se encuentran tanto en el Pacífico como en el Caribe, en este último el dosel alcanza alturas de 20 m y se encuentran dominados por *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* (Prahl 1989; Olaya et al. 1991).

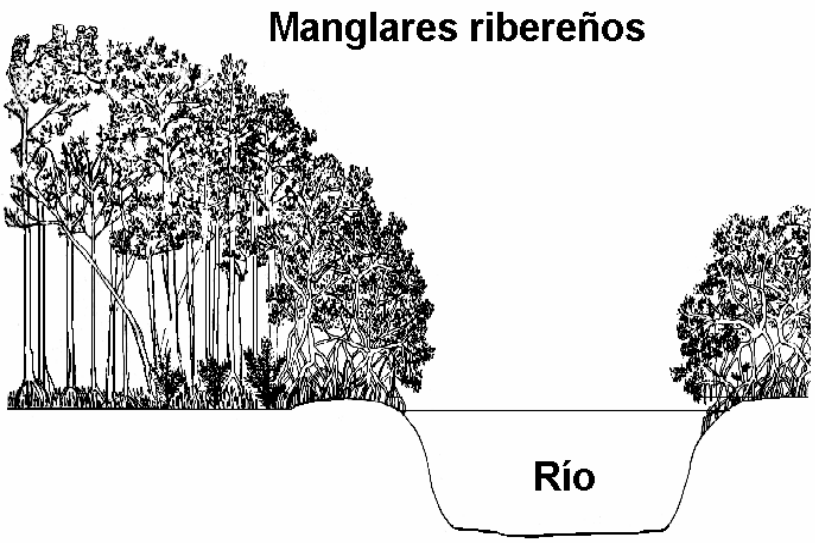

Figura 2. Esquema de un manglar de tipo ribereño (tomado de Snedaker y Pool 1973).

Manglares de borde: se desarrollan en bahías y lagunas costeras protegidas del embate directo de las olas por una barrera (Fig. 3). Se presentan tanto en el Pacífico como en el Caribe, y están dominados por el Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), el cual ocupa la franja expuesta a las mareas sobre sustratos inestables, mientras que la plataforma estable están ocupados por bosques mixtos de Mangle Negro (*Avicennia* spp.) y Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*). En el Pacífico, la zona estabilizada está dominada por el manglar Piñuelo *Pelliciera*

rhizophorae (Prahl et al. 1990). En zonas secas como la del Caribe, predomina el Mangle Negro. Por recibir menos nutrientes que los ribereños, sus árboles no superan los 20 m de altura. El manglar de borde está presente en Bahía Portete (Guajira), Parque Tayrona, en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Bahía de Cartagena y en la Isla de Providencia. En el Pacífico hay bosques de este tipo en la ensenada de Utría, Bahía Málaga, Buenaventura y Tumaco (Prahl 1989).

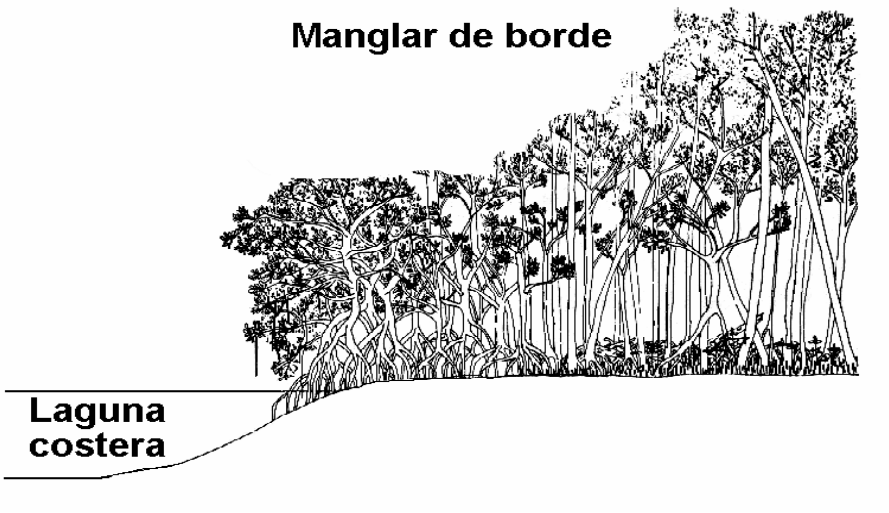

Figura 3. Esquema de un manglar de borde (tomado de Snedaker y Pool 1973).

Manglares de barra: son comunes en el Pacífico colombiano y tienen la característica de estar protegidos por una barra arenosa. Estos bosques están generalmente bien desarrollados y en su estructura son muy semejantes a los manglares de borde (Prahl 1989). Su composición florística está dada por Mangles Rojos, Negros y Natos, cuya disposición espacial en el bosques está de acuerdo al patrón de zonación mencionado anteriormente.

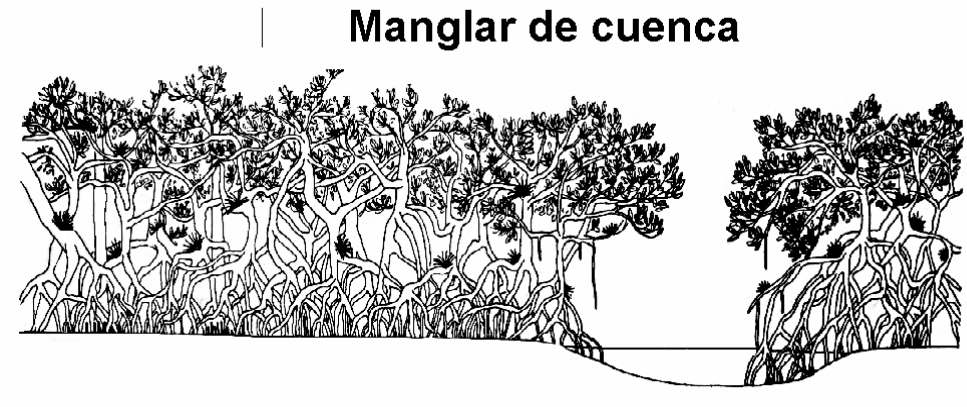

Figura 4. Esquema de un manglar de cuenca (tomado de Snedaker y Pool 1973).

Manglares de cuenca o batea: se desarrollan generalmente en bateas o cuencas, en las que existe un lento intercambio de la masa de agua y se acumula en el fondo de la batea el material liberado. Predominan los Mangles Negro y Blanco según la salinidad del suelo. Se encuentran en el Pacífico y Caribe, donde el más importante es el de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Fig. 4).

Manglares de islote: se caracterizan por que están la mayor parte del tiempo expuestos a la acción directa de las mareas y por desarrollarse sobre playones fangosos aislados. La especie característica es el Mangle Rojo. Se encuentran en la bahía de Cartagena y en el Pacífico en las bahías Amarales y Sanquianga en Nariño.

Manglares enanos: con este nombre se designan las formaciones de manglares que se desarrollan en zonas marginales, sobre sustratos poco favorables, como plataformas de rocas sedimentarias y coralinas y en regiones con condiciones ambientales extremas: baja temperatura y suelos con alta concentración de sal. No sobrepasan los 4 m de altura y presentan desarrollo anormal. Son bosques bastante susceptibles a tensores adicionales. Se encuentran en las islas coralinas de Rosario, o en zonas rocosas como la bahía de Málaga (Prahl 1989).

Hábitats asociados a los manglares

Comunidades epífitas de las raíces sumergidas: se refieren a la fauna y flora asociada a las raíces 'zancudas' del Mangle Rojo. Numerosas especies se establecen sobre estas raíces sumergidas, formando en muchos casos 'racimos' o asociaciones. Se señala que estas comunidades sumergidas cumplen un papel importante en la red trófica del manglar, y constituyen la base fundamental de las pesquerías costeras artesanales e industriales (Alvarez-León y Polanía 1996). Debido a que el rango de marea es mayor en el Pacífico, los manglares que bordean la costa están expuestos por varias horas durante la marea baja, y como resultado, el desarrollo de abundantes poblaciones de plantas y animales sésiles asociadas a las raíces es muy limitado, a pesar de ello, se han realizado algunos estudios que documentan las comunidades florísticas y faunísticas de sus raíces sumergidas (Peña et al. 1987; Palacios y Peña 1988). Contrariamente, grandes porciones de las raíces de manglares en el Caribe están continuamente sumergidas; éstas raíces contienen frecuentemente exuberantes crecimientos de algas, esponjas, cirripedios, ostras, briozoarios, tunicados y una gran variedad de pequeños crustáceos y moluscos (principalmente la ostra *Crassostrea rhizophorae*) (Glynn 1972; Pérez y Victoria 1980; Reyes y Campos 1992*a*,*b*; Botero y Marshall 1994; Alvarez-León et al. 1995). Alvarez-León y Polanía (1996) registran 241 especies de animales y algas asociadas a las raíces sumergidas en el Caribe. Estas asociaciones se encuentran excelentemente representadas en el Parque Corales del Rosario (Ciénaga de Cocoliso), Parque Tayrona, Bahía de Cispatá (Córdova), Ciénaga de la Caimanera (Sucre), entre otras áreas.

Lagunas costeras y estuarios: son unos de los ecosistemas más íntimamente asociados a los manglares, puesto que generalmente sus bordes se encuentran colonizados por formaciones de manglar, y por tanto resultan casi inseparables cuando se realizan estudios biológicos, y a la vez, cuando se determinan medidas de manejo y conservación (Prahl et al. 1990; Corpes 1992). Las lagunas costeras se diferencian de los estuarios básicamente por rasgos geomorfológicos, sin embargo sus características biológicas, físicas y químicas son similares (Lankford 1977) y para los objetivos de la presente descripción se tratarán como un solo ecosistema junto con los manglares. Un estuario es un cuerpo de agua que conecta la boca de un río (desembocadura) con el mar, mientras que la laguna costera es una depresión del terreno en la zona costera que permanece por debajo del nivel más bajo de la mareas, y

puede tener una comunicación permanente o efímera con el mar, además están protegidas directamente de él por algún tipo de barrera (generalmente de arena). En la mayoría de ocasiones algunos ríos y quebradas desembocan también en las lagunas costeras. En los estuarios y lagunas costeras el agua de los ríos se diluye con el agua marina creando un ecotono de aguas salobres en la mayoría de los casos. Las características físicas y químicas del agua son cambiantes y sujetas a las horas de marea, al rango y la periodicidad, todas ellos determinadas por las fases lunares (Prahl et al. 1990; Hernández 1994). La profundidad del fondo de las lagunas costeras y estuarios es bastante variable, encontrándose fondos desde menos de 1 m (p.e. Ciénaga Grande de Santa Marta) hasta fondos de 40 m de profundidad (p.e. Bahía Málaga en el Pacífico). En el Caribe se encuentran 4 estuarios propiamente dichos, que corresponden a las desembocaduras de los ríos Magdalena - Canal del Dique, Sinú y Atrato y 59 lagunas costeras, entre las principales están la Ciénaga Grande de Santa Marta, Ciénaga de Tesca en Cartagena, Bahía de Cartagena, Ciénaga de La Caimanera (López et al 1991; Hernández 1994). Estuarios y Lagunas tienen una extensión aproximada de 155.472 ha en el Caribe (Alvarez-León y Polanía 1994). En el Pacífico colombiano, las principales lagunas costeras y estuarios se manifiestan en el delta del río Patía, San Juan, Juradó y Micay, y en la Bahía Málaga y Ensenada de Utría (Prahl et al. 1990; Restrepo y Cantera 1995). En el Pacífico, los componente faunísticos más estudiados en lagunas y estuarios han sido los peces (Rubio 1984), poliquetos (Laverde 1988), moluscos (Ocampo y Cantera 1988; Prahl et al. 1990) y en el Caribe han recibido atención los foraminíferos (Caro y Parada 1987), peces (Aguilera et al 1983; Román-Valencia y Acero 1992; Santos-Martínez y Acero 1991), moluscos (Cosel 1973; Gumán-Alvis et al. 1988; Puyana 1995) y crustáceos (Palacios 1978), entre otros.

Las lagunas costeras y estuarios brindan importantes servicios al hombre, entre los más importantes están la regulación de desequilibrios y perturbaciones (protegen la costa contra tormentas), reciclan nutrientes, son hábitats de refugio para numerosos organismos, muchos de ellos de gran importancia comercial, pues son fuente significativa de proteína animal (Alvarez-León y Blanco-Racedo 1985; Rolón 1989; López et al 1991) y son considerados sitios de atractivo recreacional y cultural. Cabe señalar que estos sistemas son los que presentan el más alto valor económico por hectárea: cerca de 23 mil dólares anuales (Costanza et al. 1997, Tabla 6).

La problemática ambiental de que sufren estos ecosistemas se tratará posteriormente junto con la de los manglares. Sin embargo, cabe señalar por adelantado, que los principales tensores que afectan las lagunas y estuarios son la contaminación de sus aguas por agroquímicos, pesticidas, metales pesados, térmica, bacteriana, entre otras (Escobar 1988; Múnera y Ortíz 1992; Espinosa et al. 1995; Niño 1995; Botero y Mancera-Pineda 1996), que puede traer colateralmente la muerte masiva de organismos como peces, tal como la ocurrida en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Mancera-Pineda y Vidal 1994); la sobreexplotación de recursos pesqueros, entre ellos la Ostra del Manglar (Mancera-Pineda y Mendo 1996), peces (Santos-Martínez y Arboleda 1993). La sedimentación excesiva es otro factor de deterioro en las lagunas costeras (Wiedemann 1973).

Bosques de guandal: son asociaciones de diferentes especies de árboles que se desarrollan detrás de los manglares del Pacífico como una estrecha faja (< 2 km de ancho), en la transición entre aguas dulces y salobres. La especie más representativa según Del Valle (1996) es el Nato (*Mora oleifera*, Caesalpinaceae), acompañada de la Palma Naidí (*Euterpe oleracea*) que forma los naidasales, sin embargo, de acuerdo a Prahl et al. (1990), los guandales (o cuangariales) están integrados por rodales casi puros de Cuangare (*Virola* spp. y *Dialyanthera*

gracilipes) y Sajo (*Campnosperma panamensis*). Se encuentran ampliamente desarrollados en el delta del río Patía (Prahl et al. 1990; Del Valle 1996). Estos bosques ocupan unas 798.500 ha (según Inderena y Reid-Collins 1976 en Prahl et al. 1990).

Playas arenosas y planos de lodo: ocurren principalmente en zonas estuarinas del Pacífico, jugando un importante papel en la protección de los manglares contra la erosión y en el mantenimiento de una alta productividad, debido a que retienen el material detrítico y nutrientes producido por los bosques.

Arrecifes coralinos y praderas de pastos marinos: en diferentes sectores del Caribe colombiano, como en la Isla de San Andrés, Islas del Rosario, Isla Fuerte, Archipiélagos de San Bernardo e Islas del Rosario, Parque Tayrona y bahía Portete, estos ecosistemas se encuentran relacionados e interactúan intercambiando nutrientes y energía. Se presentan migraciones de animales de uno a otro ecosistema, con el fin de alimentarse y completar sus ciclos de vida. Muchos de estos animales son de gran importancia comercial (langostas, pargos y roncos) (Ogden 1983).

Especies características y endemismos

Se conocen algunas plantas endémicas de los manglares del Pacífico de Costa Rica-Colombia-Ecuador, como *Ardisia granatensis* (Myrcinaceae), *Pavonia rhizophorae* (Meliaceae), *Rustia occidentalis* (Rubiaceae) y *Mora oelifera* (Caesalpinaceae) (Alvarez-León 1993). *Crenea patentinervis* (Lytraceae) parece ser endémica de los manglares del Pacífico colombiano (Prahl et al. 1990).

A parte de las especies que conforman los manglares, podemos señalar una serie de especies terrestres y acuáticas que se encuentran en estos ecosistemas y que representan de una otra manera elementos importantes, no solo a nivel ecológico sino también económico (Anexo I). Peces íntimamente asociados a los ecosistemas manglar-estuario pertenecen a las familias Ariidae, Batrachoidedae, Gobiosocidae, Bothidae y Soleidae (Lenguados) y Gobiidae, entre otras. Santos-Martínez y Acero (1991) registraron 130 especies de peces habitantes de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), incluyendo numerosas especies de gran importancia comercial (Lisas, Róbalos, Sábalos). Los Cangrejos Violinistas (*Uca* spp.) son los crustáceos más importantes de los manglares y presentan una riqueza específica particularmente alta en los manglares del Pacífico colombiano (Prahl et al. 1990). Numerosos moluscos, como la Piangua (*Anadara* sp.) en el Pacífico y la Ostra de Mangle *Crassostrea rhizophora* en el Caribe, son característicos de los manglares, al igual que varios caracoles, como *Littorina scabra aberrans* que son endémicos de áreas de manglar.

Entre las especies terrestres importantes en áreas de manglar están los reptiles, como los basiliscos (*Basiliscus* spp.) y entre los mamíferos se destacan tigrillos (Felidae), nutrias (*Lutra*) venados y otros (Prahl et al. 1990). Son exclusivos de áreas de manglar la Ardeida *Tigrisoma mexicanum*, la Zorra Manglera *Procyon cancrivorus pumilus* y la subespecie continental del Canario Manglero *Dendroica petechia*, mientras que el colibrí *Amazilia tzacatl* es importante por polinizar las flores de *Pelliciera*. Los manglares son el refugio del caimán *Crocodylus acutus*, amenazado de extinción en el país, y de la babilla *Caimán crocodylus* (Hernández-Camacho 1976, Anexo II). Los manglares de la CGSM son sitios de paso de los “Blue-winged Teals” y albergan poblaciones

importantes del “Northern Screamer” (*Chauna chavaria*), la cual es considerada una especie vulnerable (Naranjo en prensa). Botero y Marshall (1994) señalan que dos especies endémicas de pájaros de la región de la CGSM, como el colibrí “Sapphire-bellied” *Lepidopyga lilliae* y el “bronze-brown cowbird” *Molothrus armenti*, incluidos en las listas mundiales de pájaros amenazados, no fueron observados durante un estudio ornitológico en esta ciénaga.

Necesidades de información y prioridades de investigación

Estudios botánico-taxonómicos de las especies de manglar, en especial del género *Rhizophora* en el Pacífico, ya que existe confusión para separar las especies debido por la presencia de híbridos (Restrepo y Correa, 1995*a*) y la amplia variabilidad morfológica (Jiménez 1994). Para ello se requieren de trabajos en citogenética, biología molecular, bandeo, expresión genética, entre otros (Villa 1992; Cantera 1994; Restrepo y Correa 1995*a*).

Estudios botánicos de las plantas asociadas a los manglares del Caribe y Pacífico colombianos, especialmente en este último dada la alta diversidad de plantas y al escaso conocimiento que se tiene de ellas (Restrepo y Correa, 1995*a*).

Unificar los procedimiento cartográficos y de medición de la cobertura de bosques de manglar debido a la alta variación de datos presentados por diferentes autores. Se requiere igualmente de un monitoreo continuo de los cambios de cobertura en el tiempo (Restrepo y Correa 1995*a*).

Se requiere aumentar el conocimiento de la dinámica espacial y temporal de los bosques de manglar y su relación con los procesos climáticos, hidrológicos, sedimentológicos y biológicos (Cantera 1994).

Se conoce muy poco sobre las relaciones ecológicas en términos de flujos de energía y materia entre los ecosistemas de manglar con sus hábitats asociados (Cantera 1994).

Estudios faunísticos de inventario y estructura de poblaciones de vertebrados terrestres asociados a áreas de manglar .

Se requieren estudios estructurales de línea de base en los bosques del Delta del Río Atrato y Península de la Guajira, dada la escasa información que se tiene de ellos.

B. Valores (Servicios ambientales)

El reconocimiento de la importancia y valor natural de los manglares ha emergido solo recientemente cuando se conocieron cifras de la alta productividad primaria de los manglares (evaluada en términos de follaje u hojarasca producida), aspectos que los han colocado actualmente como uno de los ecosistemas más productivos del mundo. Incluso se considera que su productividad es mayor que aquella de los bosques húmedos tropicales y similar a la de los campos de caña, que son considerados como uno de los cultivos más productivos (Cintrón-Morelo y Schaeffer-Novelli 1992; Flores-Verdugo et al. 1992). Como ejemplo de estos valores, los manglares de Guapi (Cauca) arrojaron una productividad de hasta 14 ton peso seco/ha/año y los manglares de la CGSM hasta 15.7 ton peso seco/ha/año (Hernández-Camacho et al 1980; Alvarez-León y Polanía 1996). Prahl et al. (1990) y Lasso y Cantera (1995) consideran que los manglares del Pacífico colombiano son altamente productivos al compararlos con

manglares de otras partes del mundo, y Alvarez-León (1993) señala que los manglares del Caribe colombiano son más productivos que los del Pacífico. Esta aparente paradoja es explicada por el mismo autor como una respuesta a la continua tensión ambiental que afecta a los del Caribe y que induce altas tasas de producción de hojarasca, sin embargo, se requieren de estudios comparativos estandarizados y que empleen las mismas técnicas antes de determinar con certeza cuales bosque de manglar son los más productivos. De cualquier manera, el aporte de hojarasca y detritos (partículas de 2 - 3 mm) procedente de los manglares es bastante alto y de él dependen aproximadamente las dos terceras partes de las poblaciones de peces del mundo (Odum y De La Cruz 1967 en Hernández-Camacho et al. 1980). De otra parte, Hernández-Camacho (1976) considera que la menor productividad pesquera del litoral Caribe, con relación al litoral Pacífico podría deberse en buena parte a la menor representación de manglares en el Caribe colombiano.

Debido a esta alta tasa de producción, los manglares y sus sistemas estuarinos se consideran como una sala cuna natural donde ocurren las etapas larvales de numerosas especies marinas y de agua dulce, que desarrollan en él parte de su ciclo de vida. Muchas de estas especies son importantes en las pesquerías artesanales e industriales (Prahl 1989). Los manglares brindan también albergue a numerosas especies de aves y reptiles. Se ha demostrado que la existencia de varias redes alimenticias dependen de la producción orgánica de los manglares, e incluso, junto con la producción de detritos provenientes de las praderas de pastos marinos, los detritos de los manglares pueden nutrir a los sistemas de arrecifes coralinos (Ogden 1983).

Protegen las zonas costeras de la erosión, generada principalmente por la acción del oleaje y las corrientes. Son también reguladores de perturbaciones, como las producidas por tormentas.

Otra importante función que cumplen los manglares es la contribución a la formación de suelos. Las raíces “zancudas” y neumatóforos (raíces “aéreas”) acumulan sedimentos que posteriormente se consolidan y progresivamente los manglares van ganando terreno al mar. Las algas filamentosas asociadas a las raíces actúan igualmente como trampa de sedimento favoreciendo este proceso (Dawes 1986).

Los manglares actúan como filtros biológicos, filtrando el escurrimiento terrestre y remueven la materia orgánica también terrestre.

En la tabla 6 se presentan los valores globales de los servicios que deriva el hombre de los ecosistemas de manglares, los cuales alcanzan alrededor de 1.6 trillones de dólares anualmente. Se destacan el tratamiento de desechos (remoción de excesos de nutrientes y compuestos tóxicos, control de polución) que alcanza un valor cercano a 7 mil dólares por hectárea por año.

Tabla 6. Valores globales de los servicios que deriva el hombre de los ecosistemas marinos y costeros. Varios de los servicios no están incluidos en la tabla debido a falta de información. La incertidumbre en la determinación de algunas de los valores hacen que estos deban ser considerados como estimativos por debajo del valor real (tomado de Costanza et al. 1997). 1: Regulación de perturbaciones y desequilibrios; 2: Reciclaje de nutrientes; 3: Tratamiento de residuos; 4: Control biológico; 5: Hábitat/ refugio; 6: Producción de alimentos; 7: Materia prima; 8: Recreación; 9: Cultural.

	Servicios de los ecosistemas (1994 US$ ha^{-1} año $^{-1}$)										
Ecosistema	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Valor total por hectárea (US$ ha^{-1} año^{-1})**	**Valor total global generado por los ecosistemas (US$ año^{-1} x 10 ^{9})**
Manglares	1.839		6.696		169	466	162	658		9.990	1.648
Lagunas costeras/ estuarios	567	21.100		78	131	521	25	381	29	22.832	4.110
Arrecifes coralinos	2.750		58	5	7	220	27	3.008	1	6.075	375
Pastos marinos		19.002					2			19.004	3.801
Fondos sedimentarios		1.431		39		68	2		70	1.610	4.283

C. USOS

Usos del ecosistema

Son múltiples los beneficios que obtiene el hombre de los ecosistemas de manglar, entre ellos tenemos:

Obtención de madera: tradicionalmente han sido considerados como fuente de madera para construcción, especialmente para vigas de soporte y quillas de barco, viviendas y elaboración de utensilios de pesca, leña y carbón, y tratamiento de algodón y fibras vegetales. Se emplean también para la obtención de pulpa para la industria del papel, astillas y taninos. Aunque todas las especies de mangle son explotadas, las más usadas son el rojo, el negro y el nato (Prahl et al. 1990; Inderena 1991; Alvarez-León 1993). Las áreas con mayor extracción en el Pacífico se encuentran en el Chocó (Virudó y delta del Río San Juan) y las de menor en los departamentos de Cauca y Nariño. En el Caribe las mayores extracciones ocurren en los deltas del Río Atrato, Sinú y Bahía de Cispatá y Ciénaga de la Caimanera y Verrugas en Bolívar, y en menor grado en el delta del Río Magdalena (Alvarez-León 1993). En la década de los sesentas los aprovechamientos de corteza de mangle en el Pacífico alcanzaron promedios de 30 mil toneladas/año, con un desperdicio de aproximadamente 315 mil m^3/año de madera, dado que para aprovechar una tonelada de corteza se removían 10.5 m^3 de madera. Este tipo de actividad forestal ocasionó una sobre-explotación del recurso.

Obtención de recursos pesqueros: como fuente de proteínas por su fauna asociada. Se destacan los peces, crustáceos y moluscos (Anexo I). En este mismo renglón se pueden señalar el uso de áreas especiales en la práctica de diversos tipos de acuacultura (Inderena 1991). Es de resaltar que el principal valor económico derivado de los manglares no radica tanto en su aprovechamiento forestal, como sí en su función dentro del sostenimiento de la productividad pesquera a corto y mediano plazo (Hernández-Camacho 1976).

Actividades de caza: aparte de la caza deportiva y la caza de subsistencia o con fines comerciales, en las áreas de manglar se ha ejercido la caza comercial de reptiles (caimán y babilla) y mamíferos (manatí) (Anexo II)

(Hernández-Camacho 1976; Winograd 1987).

Turismo: atraído por la belleza del paisaje y de la vida silvestre. Estas prácticas se han limitado a las ciénagas y manglares del Parque Nacional Natural Isla de Salamanca (Hernández-Camacho 1976).

Utilización en farmacopea popular (medicinas): los troncos de *Avicennia* y *Rhizophora* se usan para curar el pecho, como febrífugo y en la curación de diarreas y hemorragias. Se le han atribuido propiedades terapéuticas para casos de elefantiasis, lepra y tuberculosis (Pérez Arbeláez 1974 en Hernández-Camacho 1976).

Procesos de conversión

Los diferentes usos indiscriminados del manglar por parte del hombre han conducido a procesos de deterioro que se evidencian claramente en la pérdida de la biodiversidad. A continuación se exponen las principales presiones, como la sobreexplotación de productos forestales, la instalación de camaroneras y la construcción de carreteras y áreas urbanas, entre otros (Sánchez-Páez 1994), que han conducido a procesos de deterioro y conversión y los efectos que causan sobre los bosques de manglar.

Tala: puede tener como resultado la invasión gradual del mar y ruptura de las barras de suelo con el consiguiente transporte de materiales y aumento de salinidad en los sectores interiores. Igualmente ocurriría una pérdida de sustentación de los materiales en proceso de consolidación, contribuyendo a procesos de erosión muy activa por acción del oleaje o de corrientes. Buen ejemplo de ello lo constituye el caso de la isla de Manzanillo (Cartagena), donde la erradicación de los manglares ha ocasionado la reducción gradual de la superficie de la isla. La ruptura de la masa boscosa puede determinar la extensión gradual de dunas y playones desérticos. En la isla de Providencia se talaron completamente algunos bosques y la mayor parte ha sido transformada en playones (Márquez 1987). Otro efecto de la tala es la colonización del helecho *Acrostichum*, que puede formar parches densos llamados "ranconchales" en el Pacífico. La presencia de ranconchales desarrollados genera condiciones limitantes para el adecuado desarrollo de las plántulas de mangles. Pero de otro lado, este helecho es benéfico para evitar la erosión por sus numerosas raíces (Hernández-Camacho 1976). En el Pacífico y Atlántico colombiano la tala se ha realizado no solo para el aprovechamiento directo de la madera sino también para cambios en el uso del suelo, convirtiéndose áreas de manglar en grandes plantaciones de palma de coco, cultivos tradicionales, pastizales, estanques para producción de sal y camaroneras (ver adelante) (Olaya et al. 1991; Zambrano y Rubiano 1996).

Los cuangariales adyacentes a manglares en algunas áreas del Pacífico (cerca a Murillo) están siendo seriamente amenazados, por que al extraer la madera de estas zonas se abren canales de transporte y ocurren un consecuente drenando de los pantanos, los cuales son colonizados posteriormente por bosque tropical, en especial por palmas (*Mauritiella*, *Manicaria*) (Prahl et al. 1990).

La tala selectiva de árboles rectos puede causar un empobrecimiento progresivo en la calidad de las maderas, puesto que deja los árboles mal formados para la regeneración natural; esto podría producir a largo plazo un proceso de "erosión genética" (Olaya et al. 1991).

Desarrollo de infraestructura: las obras que alteran el régimen hídrico del manglar pueden resultar desastrosas para el ecosistema (Suman 1994). Un ejemplo claro de ello lo constituyó la construcción de la carretera Barranquilla-Santa Marta en 1956, que pasó por extensas formaciones mangláricas en el delta exterior del Río

Magdalena, interrumpiendo severamente el balance hídrico del sistema, aunado con el cierre y desvío de canales del Río Magdalena, generando la hipersalinización de los suelos y una consecuente mortandad masiva de manglares. La cobertura de manglar ascendía a 51.150 hectáreas en 1956 y en el ano 1993 se registraron tan solo 23.500 ha, reduciéndose en un 54 %, con una tasa de mortalidad de 1.531 ha/año (González 1991; Botero y Mancera-Pineda 1996; Botero et al. 1996). Esta mortandad masiva es la segunda, en magnitud, nivel mundial, superada únicamente por la ocasionada por la dispersión del 'agente naranja' en Vietnam (Botero y Mancera-Pineda 1996). La mortandad trajo como consecuencia colateral la pérdida de biodiversidad reflejada en la destrucción de hábitats y una reducción notable de la fauna terrestre y acuática asociada a los manglares, además de la formación de playones salinos de muy baja productividad (Botero y Marshall 1994). Una situación similar se presenta con la construcción de la carretera Tolú-Coveñas y la apertura del anillo vial Cartagena-Barranquilla, donde a pesar de las experiencias y efectos destructivos descritos anteriormente se cometen exactamente los mismos errores en cuanto al diseño y trazado de las vías (Inderena 1991).

En el mismo sentido, la tala del manglar se ha realizado para despejar áreas destinadas a la edificación y/o adecuación de puertos, muelles o embarcaderos, tal como ha ocurrido en Cartagena, Buenaventura, Tumaco, y Turbo, entre otros. El establecimiento y crecimiento de centros urbanos costeros (Cartagena, Coveñas, Tolú, Turbo, Buenaventura, Bahía Solano y Tumaco) e industrias (principalmente en la Bahía de Cartagena: Ecopetrol, Dow, Alcalis, entre otras) ha deteriorado notablemente el entorno de manglares (Inderena 1991).

Turismo: la adecuación de áreas para la construcción de hoteles, condominios, etc. ha destruido áreas de manglar. Ejemplo de ello se evidencian en la Isla de San Andrés, Tolú, Bocacanoas (Cartagena), Isla Barú, entre otros (Inderena 1991).

Sedimentación: La alta sedimentación proveniente de los ríos y caños ha afectado especialmente los manglares de la Bahía de Cispatá y del sector oriental de la CGSM (Corpes 1992). Este proceso de deposición de sedimentos degrada la vegetación por el taponamiento de sus raíces y puede llegar a impedir los flujos de agua dulce, originando con ello un aumento de la salinidad del suelo y una disminución del suministro de nutrientes (Olaya et al. 1991). Wiedemann (1973) sugirió que la deposición de sedimentos en la CGSM se ha acelerado rápidamente durante los últimos 200-300 años, como consecuencia de la erosión causada por la destrucción de los bosques naturales de la Sierra Nevada de Santa Marta y su piedemonte. La sedimentación generada por obras de dragado se hace evidente en la zona de manglar del Canal del Dique, donde los bosques se encuentran en un estado de transformación caracterizado por la muerte del arbolado, invasión de cultivos de pancoger y la aparición de nuevas etapas sucesionales (Viña 1989).

Contaminación: por encontrarse en zonas turbias, pantanosas, plagadas de mosquitos y de difícil acceso, los manglares han tenido pocos defensores y en general la gente los considera malsanos. Esta "mala fama" ha hecho que muchas áreas de este ecosistema sean utilizadas como botadero de basuras, y sitios de emisión de desechos de industrias, y aguas negras urbanas (p.e. San Andrés). La utilización de pesticidas en las zonas agrícolas próximas a áreas de manglar, como la zona bananeras de Ciénaga (Magdalena) y Urabá, zona arrocera de la Ciénaga de la Virgen (Cartagena) y delta del Río Sinú, de palma africana en Turbo y de coco en el Chocó, han afectado considerablemente a los manglares y estuarios asociados. El vertimiento de hidrocarburos en zonas portuarias (áreas

de Tumaco y Cartagena), de metales pesados (Al, Cr, Hg, Zn) provenientes de actividades industriales, mineras, agrícolas, portuarias, al igual que de aguas eutroficadas por parte de camaroneras y el vertimiento de aguas a temperaturas elevadas, han contribuido al deterioro de la biodiversidad de los ecosistemas de manglar y sus estuarios, lagunas costeras, ciénagas y ríos asociados (Hernández-Camacho 1976; Contreras 1982; Prahl 1989; Campos 1990; Prahl et al. 1990; Alvarez-León 1993; Botero y Mancera-Pineda 1996). Como ejemplo de la contaminación por derrames de petróleo, el ocurrido en 1976 en el sur del Pacífico colombiano (Tumaco), produjo defoliación de árboles, mortalidad de organismos sésiles asociados a las raíces al igual que aves y peces y una migración de crustáceos y moluscos móviles. Cuatro meses después del derrame la mayor parte del crudo había desaparecido de los árboles del manglar, y el sistema mostró signos de recuperación, sin embargo en las áreas donde murieron los manglares, la erosión fue severa (IUCN 1983; Jernelöv y Lindén 1983).

Camaronicultura: la instalación de fincas camaroneras en Colombia se ha hecho principalmente en el departamento de Nariño (Zambrano y Rubiano, 1996) y en la Bahía de Barbacoas en el departamento de Bolívar. Estimativos realizados en el año 1991 (Acuanal 1991 en Inderena 1991; Suman 1994) señalan que en el país existen alrededor de 4.000 hectáreas de superficie de camaroneras, las cuales han sido construidas en antiguos bosques de manglar. El auge de esta actividad está poniendo en peligro este ecosistema (Suman 1994) y ha cambiado el equilibrio de las zonas contribuyendo a la erosión de la línea de costa (Legros et al. 1993).

Efectos derivados de la pesca: la pesca excesiva y practicada con técnicas nocivas en la zona litoral adyacente a los manglares, puede determinar una disminución de las poblaciones de peces e invertebrados que penetran a los manglares y estuarios a desovar, con la consiguiente disminución de productividad que afecta negativamente las pesquerías costeras (Botero y Mancera-Pineda 1996). La recolección de ostras adheridas a las raíces mediante el corte completo de la raíz de los mangles, caso frecuente en algunos lugares de la costa Atlántica, debilita los árboles y pueden producir su caída (Hernández-Camacho 1976).

Tensores naturales: erosión de la línea de costa con un consecuente derribamiento de los mangles. Se presenta en diferentes localidades del Pacífico (Zambrano y Rubiano 1996) y Caribe (Isla de Salamanca, Islas del Rosario, Corpes 1992). Otros factores son también responsables de la disminución de los manglares : la dinámica geomorfológica de los ríos y la invasión de áreas de manglar por la vegetación no manglárica (Zambrano y Rubiano 1996).

Capacidad de recuperación

Entre los impactos que podemos llamar positivos y que han ocasionado crecimiento y expansión de los ecosistemas de manglares, conviene mencionar aquellas sucesiones producto de la colonización de playones sedimentados, expuestos a la acción de las mareas, especialmente en zonas de acreción de algunos deltas de ríos. También se han presentado nuevas sucesiones de manglares en sectores con incrementos en el nivel del mar o hundimiento del suelo, lo cual facilita la entrada de agua dulce, salobre o salada en los pantanos, promoviendo el reemplazo de la vegetación de pantanos dulces por manglares, como es el caso de los bosques de guandal, reemplazados por *Avicennia* y *Laguncularia* en varios sectores del Pacífico colombiano. Un caso similar se observa en el antiguo delta del Río Sinú (Bahía de Cispatá, Caribe), donde grandes cultivos de arroz fueron colonizados por

manglares como consecuencia del cambio de curso y de la desembocadura del río, proceso ocurrido a partir de 1945 hasta el presente. Este hecho evidencia la alta capacidad de recolonización de los manglares.

El "Diagnóstico de Manglares de Colombia" (Inderena 1991) permitió conocer la capacidad de regeneración natural de los manglares en el país. El estado de la etapa fustal de los manglares (árboles maduros mayores de 3 m de altura y diámetro altura del pecho -DAP- superior a 15 cm) en algunos sectores es muy crítico, dada la baja densidad de árboles, presentando además malformaciones de copa y ramas. Respecto a la etapa latizal (arbolitos con alturas de 1.5 a 3 m y DAP entre 5 a 15 cm), el aprovechamiento excesivo de varas está generando bosques caracterizados por individuos de diámetro reducido y de gran altura, con escasa presencia de diámetros de 15 cm, lo cual constituye una interrupción en la sucesión vegetal. Lo anterior sugiere que deben desarrollarse prácticas y tratamientos silviculturales, tanto en la etapa latizal como fustal. Por otro lado, el análisis de la etapa briznal (plántulas o arbolitos con alturas entre 0.25 y 1.5 m) indicó que existe una buena abundancia de plántulas y una alta capacidad de propagación y regeneración natural a nivel de los dos litorales, lo cual garantiza la continuidad de los árboles hacia los siguientes estadíos de desarrollo (desde luego sin que ocurra intervención antrópica) y el mejoramiento de técnicas y posibilidades de siembra. No obstante, la recuperación de áreas afectadas, principalmente en el Caribe, se daría lentamente y a largo plazo, dadas la condiciones climáticas del área (clima seco). El tiempo de recuperación de los manglares depende de las especies dominantes el bosque. Puede requerir apenas unos pocos años en el caso de especies que alcanzan su pleno tamaño en el lapso de 8 a 10 años, mientras que otras requieren un plazo de 25 a 30 años para que el manglar se establezca y llegue a alcanzar la plenitud de sus atributos biodinámicos. Se ha señalado también que la completa recuperación de comunidades de *Rhizophora* puede requerir hasta 80 años (ver Hernández-Camacho 1976).

La siembra y recuperación artificial de bosques se ha realizado con algún éxito en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Bohórquez y Prada 1988; González et al. 1995*a*, *b*; Bohórquez 1996) y en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Giraldo et al. 1995). Actualmente se adelantan planes de recuperación en los Manglares de la CGSM e Isla de Salamanca mediante el restablecimiento de los flujos de agua al sistema, observándose hasta el momento, efectos positivos en cuanto a número de plántulas de mangles.

Estado de conservación

De acuerdo a los registros publicados sobre la extensión de la cobertura de manglares en Colombia (Tabla 2) se puede deducir que los bosques han sido ampliamente destruidos. De las 350.000 hectáreas de bosques existentes en el litoral Pacífico aproximadamente en 1956 (West 1956, Tabla 2), se habrían destruido en los últimos 40 años alrededor de 57.276 hectáreas de manglares, registrándose actualmente solo 292.724 ha, de las cuales el 73 % corresponde a áreas de manglar poco intervenido, el 24 % a áreas medianamente intervenidas, y el 3 % a áreas altamente intervenidas. En el Pacífico, el departamento más afectado en cuanto a pérdida de manglar es el Cauca, donde se han destruido alrededor de 8400 hectáreas (reducción del 23 % entre 1966 y 1996, Tabla 7), debido a actividades agrícolas de cultivo de coco y ampliación de infraestructura urbana (Rubiano y Zamorano 1996).

Tabla 7. Hectáreas de manglar que han desaparecido en el periodo 1969 y 1996 los departamentos de la costa Pacífica colombiana (Zambrano y Rubiano 1996).

AÑO	CAUCA	NARIÑO	VALLE	CHOCO	TOTAL
1969	44 660.48	154 617.52	42 306.45	64 852.18	306 436.63
1996	36 276.78	149 735.75	41 961.41	64 750.45	292 724.39
Diferencia	8383.7	4881.77	345.04	101.73	13712.24

La situación es quizás más drástica en los manglares del Caribe colombiano, donde se han perdido alrededor de 67.000 hectáreas en los últimos 16 años, reduciéndose su cobertura vegetal en un 44 % (Tabla 2). Sectores críticos de identifican en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Isla de Salamanca y Delta del Sinú. Tomando en cuenta ambos litorales (Pacífico y Atlántico), se tiene que en 30 años (desde 1966 a 1996) se talaron 122.362 hectáreas de manglares en el País (ver Tabla 2). De acuerdo a datos de Inderena (1991), el ritmo de deforestación entre 1966 y 1984 fue de 7.965 hectáreas por año, equivalentes a 22 hectáreas por día. Los datos de cambios de cobertura deben tomarse con precaución debido al empleo de diferentes técnicas en la determinación de las coberturas de manglares. En conclusión, el estado de conservación global de los manglares es bastante preocupante, sin embargo, tal como lo señala Cantera (1995), no es un ecosistema que esté al borde de la extinción.

Areas protegidas que incluyen el ecosistema

En el país existe actualmente una aceptable representación de las áreas de manglar en los sistemas de protección y conservación de áreas naturales. Estas áreas protegidas de manglar se ubican bajo diferentes categorías de manejo que incluyen siete (7) Parques Nacionales Naturales, dos (2) Santuarios de Flora y Fauna, dos (2) Areas de Manejo Especial, siete (7) Zonas de Reserva para la Pesca Artesanal, una (1) Zona especial de Reserva, una (1) Zona Especial de Reserva Ecológica y de Manejo Ambiental y una (1) Zona de Reserva Natural Municipal (Tabla 8). La cobertura de manglares en Los Parques Naturales y Santuarios es de aproximadamente 80.000 hectáreas, que corresponden a un 20 % del área total de manglares del país (Sánchez-Páez y Alvarez-León 1997). Los Parques Nacionales Sanquianga, Salamanca y Utría contienen las principales formaciones de manglar, sin embargo, en muchas áreas se crean impactos negativos sobre los ecosistemas, como extracción de madera, caza, etc. (Parque Islas del Rosario, Isla de Salamanca, Tayrona, Sanquianga, entre otras zonas, Corpes 1992). A excepción de las áreas declaradas como Parque o Santuarios de Flora y Fauna, para los cuales la protección, según la legislación, es estricta a favor de los manglares, en las demás categorías de reserva y manejo no hay claridad respecto al uso y manejo de los manglares, ni tampoco existe la legislación pertinente, por lo que se aplica la vigente para bosques naturales, pesca y acuacultura, con sus respectivos inconvenientes. Adicionalmente, no han tenido como objetivo de su declaratoria la protección de la biodiversidad marina, sino más bien, como es el caso de las Zonas de Reserva para Pesca Artesanal, fueron declaradas para proteger áreas donde se facilitan y priorizan el desarrollo de la pesca artesanal (Alvarez-León 1993; Sánchez-Páez y Alvarez-León 1997).

Tabla 8. Zonas de protección y manejo que incluyen áreas de manglar en Colombia. PNN: Parque Nacional Natural; SFF: Santuario de Flora y Fauna, AME: Areas de Manejo Especial, ZRN: Zona de Reserva Nacional, ZER: Zona

Especial de Reserva, ZRPA: Zona de Reserva Para la Pesca Artesanal, ZERE: Zona Especial de Reserva Ecológica y de Manejo Ambiental, ZRNM: Zona de Reserva Natural Municipal (Sánchez-Páez y Alvarez-León 1997).

AREAS DE PROTECCIÓN CON BOSQUES DE MANGLAR	DEPARTAMENTO
Costa Caribe	
PNN Isla de Salamanca	Magdalena
PNN Tayrona	Magdalena
PNN Submarino Corales (Islas) del Rosario y San Bernardo	Bolívar
PNN Old Providence y Mc Bean Lagoon	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
PNN Manglares de San Andrés y Providencia	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
SFF Ciénaga Grande de Santa Marta	Magdalena
SFF Los Flamencos	Guajira
AME Bahía de Cartagena-Canal del Dique	Bolívar
AME Corales Archipiélago de San Andrés-Providencia-Sta.Catalina	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZER Bahía Hooker y Bahía Honda	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA San Andrés	San Andrés, Providencia y Santa Catalina
ZRPA Golfo de Morrosquillo (incluye Isla Fuerte y Tortuguilla)	Córdova-Sucre
ZRPA Golfo de Urabá	Antioquia-Chocó
ZRPA Parque Nacional Tayrona, zona marina	Magdalena
ZRPA Ciénaga Grande de Santa Marta	Magdalena
ZRPA Península de la Guajira	Guajira
ZERE Cacique Dulio	Bolívar
ZRNM Necoclí	Antioquia
Costa Pacífica	
PNN Sanquianga	Nariño
PNN Utría	Chocó
ZRPA Ensenada de Tumaco	Nariño

Recomendaciones para conservación - prioridades

Por tratarse de un ecosistema altamente vulnerable a la acción humana, tanto a efectos directos como indirectos, se precisa para su manejo aplicar un criterio integrado que involucre no solo las características propias de los manglares, sino también la multiplicidad recursos de flora, fauna y pesqueros presentes en los manglares y hábitats asociados. Estos ecosistemas requieren un manejo más amplio que el previsto para el sector forestal tradicional. Se sugieren las siguientes líneas de acción en pro de la conservación de los manglares (tomadas de Hernández-Camacho 1976; Inderena 1991; Corpes 1992; Restrepo y Correa 1995*a*)

Establecer una veda total de las especies de mangle a nivel nacional, justificada desde el punto de vista ecológico (preocupante alteración del ecosistema), técnico (evitar el desfase en la tendencia de sucesión vegetal) y socioeconómico (beneficio de las comunidades presentes y futuras por persistencia del recurso, estabilización de los recursos hidrobiológicos y buena oferta alimenticia, ocupacional y de ingresos). La veda se mantendría hasta cuando los estudios técnicos y económicos aporten y definan los mejores esquemas de ordenamiento y manejo del ecosistema).

Reforzar e implementar las acciones de control, vigilancia y supervisión en los sitios de aprovechamiento, centros de acopio, centros de consumo, industria de la construcción, con el fin de hacer efectivas las restricciones que se adopten al respecto.

Establecer un banco de datos (información de línea de base, información primaria y secundaria en aspectos técnicos, científicos, socioeconómicos y normas), que sirvan de base para proyectos integrales de manejo y ordenamiento sostenible.

Exigir y hacer cumplir estrictamente las declaraciones y estudios de efecto ambiental.

Crear un Comité Nacional de Manglares que sirva como cuerpo asesor para la formulación de lineamientos técnicos, científicos, legales y de política en materia de conservación, ordenamiento y manejo sostenido de los manglares. Podría estar conformado por entidades como Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Inpa, Colciencias, Armada Nacional, Dimar, Invemar y Corporaciones Autónomas Regionales.

Crear nuevas Areas de Manejo Especial (Parques, etc.), ampliar las ya existentes y elevar de categoría algunas de ellas (p.e. Bahías de la Guajira, y del Golfo de Morrosquillo-Ciénaga de La Caimanera y delta del Sinú). Estas áreas de manejo deben integrarse al proceso de desarrollo y ser administradas por la misma región. Como áreas prioritarias de conservación estarías las anteriormente mencionadas además de los manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Bahías de Barbacoas, Atrato, norte del litoral Pacífico y Parque Sanquianga.

Se requieren de prácticas y tratamientos silviculturales en las etapas latizal y fustal con el propósito de normalizar la tendencia de la sucesión vegetal en su transición y etapa final, así como también establecer medidas de protección inmediata restringiendo la obtención de árboles en estas fases sucesionales.

Establecimiento de un ordenamiento espacial de las principales áreas de manglares, definiendo de esta manera zonas de alta tensión, mortalidad masiva, en peligro, de conservación, manejo al igual que de reforestación.

Involucrar y comprometer las instituciones a un plan sobre el conocimiento general de los recursos litorales.

Buscar los medios conducentes a desestimular el establecimiento de nuevas industrias en el país, que procesen madera o cortezas de mangles.

Continuar con las acciones de restablecimiento de los flujos hídricos en la Ciénaga Grande de Santa Marta e Isla de Salamanca con un monitoreo de condiciones bióticas y abióticas.

Necesidades de información y prioridades de investigación

Además de las señaladas en la sección “Atributos”, se presentan las siguientes necesidades de investigación (Hernández-Camacho 1976; Inderena 1991; Cantera 1994; Restrepo y Correa 1995*a*):

Se hace prioritario la implementación de sistemas, estudios y planes para la medición precisa y actual de los índices de extracción de los recursos, pues el conocimiento de los efectos no se puede cuantificar sin los datos numéricos de aprovechamiento selectivo.

Determinación de las áreas alteradas y de aquellas en buenas condiciones.

Estudios de los microorganismos asociados a los manglares y su papel en la recuperación de suelos de manglar degradados por herbicidas y pesticidas.

Estudios de campo y experimentales sobre los efectos de la contaminación por aguas residuales e hidrocarburos sobre las comunidades de manglares y hábitats asociados.

Generar información adicional sobre el manejo silvicultural optimizado de los manglares.

Desarrollar líneas de investigación hacia la problemática de la regeneración natural como elemento importante en los planes de manejo.

Generar información que identifique alternativas convenientes para el abastecimiento de materia prima de las industrias que demandan ésta a partir del manglar.

Bibliografía

Aguilera, O., O.D. Solano y J. Valdez. 1983. A new species of fish of the genus *Stellifer* (Perciformes: Sciaenidae) from the south Caribbean sea. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 13: 5-16

Alvarez León, R. 1993. Ecosistemas de manglar de Colombia. II: 69-105 pp. En: L.D. Lacerda (ed.). Conservación y aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones América Latina y Africa: Parte I, América Latina. ITTO/ISME, Yokohama, Japón.

Alvarez-León, R. y J. Blanco-Racedo. 1985. Composición de las comunidades ictiofaunísticas de los complejos lagunares estuarinos de la bahía de Cartagena, Ciénaga de Tesca y Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. 535-656 pp. En: A. Yañez-Arancibia (ed.). Fish community in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. Unam Press, Mexico.

Alvarez-León, R. y J. Polanía. 1994. Manglares, lagunas costeras y estuarios del Caribe colombiano. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 92-111 pp.

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

Alvarez-León, R., G. Ramírez-Triana y E. Wedler. 1995. Registro de las condiciones ambientales de la laguna sur (Bahía de Chengue, Caribe colombiano) entre 1981-1984. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 19 (74): 509-525.

Barth, H. 1982. The biogeography of mangroves. 35-60 pp. En: D.N.Sen y K.S. Rajpurohit (eds.). Contribution to the ecology of halophytes. Dr. W.Junk Publishers, The Hague, Netherlands.

Bejarano, A., A. Satizábal y F. Zapata. 1992. Estructura del bosque y granulometría del suelo en un manglar de ribera de la costa Pacífica colombiana. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, Bogotá, 1: 446-456.

Blanco-Libreros, J.F. y J.R. Cantera. 1995. Patrones estructurales de algunos manglares de la Bahía de Buenaventura (Pacífico colombiano) y las condiciones hidrológicas y de intervención humana que lo determinan. II: 32-58 pp. En: J.R. Cantera y J.D. Restrepo (eds.). Delta del Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Boaden, B.J.S. y R. Seed. 1985. An introduction to coastal ecology. Chapman & Hall, Glasgow, U.K., 218 p.

Bohórquez, C. 1996. Restoration of mangroves in Colombia. A case study of Rosario's Coral Reef National Park. 189-196 pp. En: C.D. Field (ed.). Restoration of mangrove ecosystems. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japón.

Bohórquez,C y M. Prada. 1987. Zonación y sucesión de los manglares del Parque Nacional Corales del Rosario (Bolívar), Colombia. Resúmenes II Simposio Latimoamericano sobre sensores remotos, Bogotá.

Bohórquez,C y M. Prada. 1988. Transplante de plántulas de *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae) en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Bolívar), Colombia. Revista Biología Tropical, 36(2B): 555-557.

Botero, L. y M. Marshall. 1994. Biodiversity within the living, dying and dead mangrove forests of the Ciénaga Grande de Santa Marta. Final report Submitted to the World Wildlife Fundation, 47 p.

Botero, L. y J.E. Mancera-Pineda. 1996. Síntesis de los cambios de origen antrópico ocurridos en los ultimos 40 años en la Ciénaga de Santa Marta (Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc., 20 (78): 465-474.

Botero, L,. B. Giraldo, P.Cardona y L.Serrano. 1996. Contribución al conocimiento de la estructura y funcionamiento del bosque de manglar del delta exterior derecho del río Magdalena. Licania arborea, 1(1): 10-16.

Campos, N.H. 1990. La contaminación por metales pesados en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Caldasia, 16(77): 623-631.

Cantera, J.R. 1994. El ecosistema de manglar en el Pacífico colombiano: estado de su conocimiento. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 50-83 pp.

Cantera, J.R. 1995. Biodiversidad en el ecosistema de manglares en el Pacífico colombiano. I: 195-208 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/Eafit/Univ. del Valle, Cali.

Cantera, J.R. y P.M. Arnaud. 1995. Structure et distribution des associations d'arbres de mangrove de deux baies de la cote Pacifique de Colombie: Málaga et Buenaventura. I: 245-290 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Caricomp Program. 1997. Structureand productivity of mangrove forests in the greater Caribbean region. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., 1: 669-672.

Caro, C.I. y C. Parada. 1987. Relación del elemento fósforo con algunos foraminíferos bentónicos de lagunas costeras, Isla Barú, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 17: 39-43.

Cintrón-Morelo, G. y Y. Schaeffer-Novelli. 1992. Ecology and management of new world mangroves. 233-258 pp. En: U. Seeliger (ed.). Coastal plant communities of Latin America. Academic Press, San Diego.

Contreras, R. 1982. Evaluación preliminar del estado de los manglares en la isla de San Andrés (Atlántico colombiano) con especial énfasis en la zona de Bahía Hooker. Memorias del Seminario Desarrollo y Planificación Ambiental Islas de San Andrés y Providencia. Fipma-Min. Agricultura: 82-103 pp.

Corpes. 1992. El Caribe colombiano realidad ambiental y desarrollo. Editorial Corpes Costa Atlántica, Santafé de Bogotá, 275 p.

Correa, I.D., J.D. Restrepo y O.C. Aristizabal. 1995. Geomorfología general y tipos de vegetación de la Isla el Choncho litoral Pacífico colombiano. I:72-88 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Cosel, R.von. 1973. Lista preliminar de los moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). Mitt. Inst. Colombi-Alemán Invest. Cient., 7: 41-46.

Costanza, R., et al (12 autores más). 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387: 253-260.

Cuadros, H. 1990. Vegetación caribeña. 67-84 pp. En: M.C. Jimeno (ed). Caribe Colombia. Fondo Fen Colombia, Bogotá.

Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. Exactas, Fis., Nat., 10(40): 221-264. *

Dawes, C.J. 1986. Botánica marina. Editorial Limusa, México, 673 p.

Del Valle, J.I. 1996. Los bosques de guangdal del delta del río Patía (Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc., 20 (78): 475-489.

Díaz, J.M y M. Puyana, 1994. Moluscos del Caribe colombiano un catálogo ilustrado. Colciencias/Fundación Natura/Invemar, Editorial Presencia, Santafé de Bogotá, 291 p.

Duke, N.C. 1992. Mangrove floristics and biogeography. 63-100 pp. En: A.I. Robertson y D.M. Alongi (eds.). Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union, Washington D.C.

Escallón, C.H. y M. Rodríguez, 1982. Introducción al estudio del ecosistema del manglar en el Parque Nacional Natural Sanquianga, Departamento de Nariño. Tesis M.Sc. Univ. Nacional de Colombia, Bogotá.

Escobar, A. 1988. Condición bacteriológica de las ostras del Manglar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 18: 137-151.

Espinosa, L.F., G. Ramírez y N.H. Campos. 1995. Análisis de residuos de organoclorados en los sedimentos de zonas de manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta y la Bahía d Chengue, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24: 79-94.

Etter, A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. 43-61 pp. En: S. Cárdenas y H.D. Correa (eds). Nuestra diversidad biológica. Cerec: Serie Ecológica No. 5.

Fao. 1981. Proyecto de evaluación de los recursos forestales tropicales: los recursos forestales de la América Tropical. Informe Técnico 1, UN 32/6, 343 p. *

Flores-Verdugo, F., F. González-Farias, D.S. Zamorano y P. Ramírez-García. 1992. Mangrove ecosystems of the Pacific coast of Mexico: distribution, structure, litterfall, and detritus dynamics. 269-288 pp. En: U. Seeliger (ed.). Coastal plant communities of Latin America. Academic Press, San Diego.

García, C. 1994. Quantitative data on the forest structure of a small mangrove formation in the bay of Nenguange, Colombian Caribbean. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 23: 183-187.

García, I. y J. Gaviria. 1996. Estudio de los manglares de San Andrés Isla: extensión y distribución, estructura, productividad, degradación de hojas y otros análisis. Tesis Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Santafé de Bogotá.

Garzón-Ferreira, J. y M. Cano. 1991. Tipos, distribución, extensión y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Versión presentada al Séptimo Concurso Nacional de Ecología " Enrique Pérez Arbeláez". FEN Colombia, Santa Marta, 82 p.

Giraldo, B., L. Botero, y P. Cardona. 1995. Regeneración natural del manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Mar del Plata, Argentina, Univ. Nacional de Mar del Plata, Resumen p. 93.

Glynn, P.W. 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coasts of Panama. Bull. Biol. Soc. Wash., 2: 13-30.

González, D., B. Rivas, E. Alvarado y J. Polanía. 1995. El acodado aéreo como técnica para repoblar mangle rojo. Bol. Ecotópica, 28: 1-15.

González, D., B. Rivas y J. Polanía. 1995. Factores que afectan la adaptación postsiembra de plántulas de *Rhizophora mangle* L. 1773 en las Islas del Rosario, Caribe colombiano. Bol. Ecotrópica, 28: 16-32.

González, E. 1991. El manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta: ecosistema en peligro de extinción. Colombia sus Gentes y Regiones, 21: 2-21.

Guzmán-Alvis, A., L. Panizzo y G. Ramírez. 1988. Estudio de la biomasa de macroorganismos bénticos y su relación con el contenico de materia orgánica de los sedimentos de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 292-304.

Hernández, C. 1994. Biodiversidad en los ecosistemas lagunas costeras. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 112-121 pp.

Hernández-Camacho, J. 1976. Introducción a la problemática de la conservación y manejo de los manglares en Colombia. Informe Inderena, Bogotá, 51 p.

Hernández-Camacho, J., P. von Hildebrand y R. Alvarez-León. 1980. Problemática del manejo de los manglares con especial referencia al sector occidental de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena, Colombia. Memorias del Seminario Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares, Cali. Unesco, Montevideo: 364-386 pp.

Inderena. 1991. Diagnóstico exploratorio de los manglares en Colombia. Informe Inderena, Santafé de Bogotá, 43 p.

Inderena-Igac-Conif. 1984. Mapa de Bosques de Colombia. Min. Agricultura-Comité Nacional Investigaciones Forestales, Bogotá, 206 p. *

Invemar. 1988. Diagnóstico actual de las comunidades marinas de la bahía de Portete, análisis de efectos reales por la construcción y operación de las instalaciones portuarias. Informe final Invemar, Santa Marta, 156 p.

IUCN. 1983. Global status of mangrove ecosystems. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. The Environmentalist, 3 (Suppl. 3): 1-88.

Jernelöv, A y O. Lindén. 1983. The effects of oil pollution on mangroves and fisheries in Ecuador and Colombia. 185-188 pp. En: H.J. Teas (ed.). Biology and ecology of mangroves. Dr W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.

Jiménez, J.A. 1994. Los Manglares del Pacífico de Centroamérica. Ed. Fundación UNA, Costa Rica, 336 p.

Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. 2: 182-215 pp. En: M.L. Wiley (ed.). Estuarine processes. Academic Press Inc., New York.

Lasso, J. y J.R. Cantera. 1995. Estructura y composición de manglares como indicadores biológicos de condiciones ambientales: comparación entre un bosque riberino y uno de barra en la Bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. I: 300-324 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Lasso, J. y J.R. Cantera. 1995. La caída de hojarasca como indicador de productividad: comparación entre un bosque riberino y uno de barra en la Bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. I: 325-337 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit / Univ. del Valle, Cali.

Laverde-Castillo. J.J.A. 1988. Notas sobre algunos serpúlidos (Annelida, Polichaeta) de Bahía Málaga, Pacífico colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 18: 83-93.

Legros, T., Y.T. Thomas, C. Parra y R. Alvarez-León. 1993. Evolución antrópica de un abanico aluvial: el delta del Dique (mar Caribe, Colombia). 301-316 pp. En: Selper (ed.). Memorias VI Simposio Latinoamericano de Percepción Remota, Cartagena. Selper/ Colciencias, Colombia.

López, M.O., N.J. Romero y F. Flórez. 1991. Generalidades ecológico-pesqueras de la ciénaga La Caimanera. Departamento de Sucre-Colombia. Trianea, 4: 341-374.

Mancera-Pineda, H. y L.A. Vidal. 1994. Florecimiento de microalgas relacionado con mortalidad masiva de peces en el complejo lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 23: 103-117.

Mancera-Pineda, H. y J. Mendo. 1996. Population dynamics of the oyster *Crassostrea rhizophorae* from the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Fisheries Research, 26 (1-2): 139-148.

Márquez, G. 1987. Las Islas de Providencia y Santa Catalina, Ecología Regional. Fondo Fen Colombia-Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 110 p.

Márquez, G. 1990. Ecosistemas marinos. 115-133 pp. En: M.C. Jimeno (ed.). Caribe Colombia. Fondo Fen Colombia, Bogotá.

Múnera, J.D. y C.A. Ortíz. 1992. Análisis de la contaminación de la Bahía de Cartagena y su efecto en el medio marino. Tesis de Grado Oceanografía Física, Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena, 73 p.

Murphy, R.C. 1938. The littoral of the Pacific coasts of Colombia and Ecuador. Geogr. Rev., 29: 1-33. *

Naranjo, L.G. Measuring foolishness: the impact of development activities on a Caribbean coastal Lagoon. En prensa.

Niño, L. 1995. Identificación de problemas ambientales en el área rural del Distrito Turístico de Cartagena. Memorias Seminario-Taller Ambiente, Calidad de vida y uso del territorio en el área rural de Cartagena. Cartagena, Univ. Javeriana/ Ideade/ Umata/ OEA, Ideade, Bogotá: 22-26 pp.

Ocampo, P. y J.R. Cantera. 1988. Moluscos asociados a los principales ecosistemas de la ensenada de Utría, Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, CCO, Bogotá, 1: 87-92.

Ogden, J.C. 1983. Coral reefs, seagrass and mangrove ecosystems: the connections. 6-34 pp. En: J. Ogden (ed.). Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the coastal zones of the Caribbean. Unesco Reports in Marine Science, 23.

Olaya, H., D. Centenaro, I. Leguízamo y F. Pineda. 1991. Los bosques de mangle del antiguo delta del río Sinú (Córdoba - Colombia). Univ. de Córdoba / CVS / Forestales FVE Ltda, Montería, Colombia, 30 p.

PAC/PNUMA. 1989. Perspectiva regional sobre los problemas y prioridades ambientales que afectan los recursos costeros y marinos de la región del Gran Caribe. Informe Técnico del PAC, 2.

Palacios, M.L. y J.E. Peña. 1988. Macroalgas marinas bénticas asociadas al manglar en la costa Pacífica colombiana. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias del Mar, CCO, Bogotá, 1: 500-505.

Pascuas, N.B. de. 1978. Características fitosociológicas de los manglares en el Parque Nacional Tayrona. Memorias del Seminario Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares, Cali. Unesco, Montevideo: 33-45 pp.

Patiño, F. y F. Flórez. 1993. Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo. Univ. Nacional de Colombia - Fondo FEN Colombia, Santafé de Bogotá, 109 p.

Peña, E.J., M.L. Palacios y A. Mejía. 1987. Estudio fitosociológico de una zona intermareal en la Bahía de Málaga, costa Pacífica colombiana. Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol., 4(1):12-21.

Pérez, M.E. y C.H. Victoria. 1980. Algunos aspectos de la comunidad asociada a las raíces sumergidas del mangle rojo en dos áreas del Caribe colombiano. Memorias del Seminario Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares, Cali. Unesco, Montevideo: 215-224 pp.

Pinto-Nolla, F., G. Naranjo-González y J. Hernández-Camacho. 1995. Influencia del hábitat en la morfometría y morfología del “mangle salado” *Avicennia germinans* (L.)L. en el litoral Caribe colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 19(74): 481-497.

Prahl, H.von. 1982. Notas sobre las formaciones de manglares y arrecifes coralinos en la isla de Providencia, Colombia. Memorias del Seminario Desarrollo y Planificación Ambiental Islas de San Andrés y Providencia. Fipma-Min. Agricultura: 58-67 pp.

Prahl, H. von. 1989. Manglares. Villegas Editores, Bogotá, 207 p.

Prahl, H. von, J. R. Cantera y R. Contreras. 1990. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. Fondo FEN Colombia, Editorial Presencia, Santafé de Bogotá, 193 p.

Puyana, M. 1995. Aspectos biológicos y ecológicos de *Mytilopsis sallei* (Recluz, 1849) (Bivalvia: Dreissenidae) en Bancos de ostra de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 24: 39-53.

Quiros, H. 1989. Aspectos bioecológicos de los manglares del Canal del Dique (Colombia). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, 45: 169-176.

Rangel, J.O., P.D. Lowy, M. Aguilar y A. Garzón. 1997. Tipos de vegetación en Colombia una aproximación al conocimiento de la terminología fotosociológica, fitoecológica y de uso común. 89-381 pp. En: J.O. Rangel, P.D. Lowy y M. Aguilar (eds.). Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Inst. Ciencias

Naturales-Univ. Nacional de Colombia - Ideam, Editorial Guadalupe, Santafé de Bogotá.

Restrepo, J.D. y J.R. Cantera (eds.). 1995. Delta del Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali, Tomos I y II.

Restrepo, J.D. e I.D. Correa. 1995*a*. Generalidades sobre el estado del conocimiento de la franja costera del Pacífico colombiano y el sector delta del Río San Juan. II: 198-215 pp. En: J.R. Cantera y J.D. Restrepo (eds.). Delta del Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Restrepo, J.D. e I.D. Correa. 1995*b*. Resultados preliminares geomorfológicos y biológicos del Delta del Río San Juan, Pacífico colombiano. I: 30-47 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/EAFIT/Univ. del Valle, Cali.

Restrepo, J.D., I.D. Correa, O.C. Aristizabal. 1995. Unidades vegetacionales de la boca San Juan, Delta del Río San Juan, Pacífico colombiano. I: 114-134 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Reyes, R. y N.H. Campos. 1992*a*. Macroinvertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la Bahía de Chengue, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 21: 101-116.

Reyes R., R. y N. H. Campos C. 1992*b*. Moluscos, anélidos y crustáceos asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* Linnaeus, en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Caldasia, 17 (1): 133-148.

Rodríguez, E., J.R. Cantera, G. Ramos, R. Neira y J.F. Blanco-Libreros. 1995. Estudio preliminar de las unidades vegetacionales de la Isla Soldado, Bahía de Buenaventura, mediante la utilización del índice normalizado de vegetación (inv.). II: 59-74 pp. En: J.R. Cantera y J.D. Restrepo (eds.). Delta del Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Rolón, M.E. 1989. Estudio de la Ciénaga de la Virgen y sus comunidades pesqueras (Norte de Cartagena-Colombia). Bull. Inst. Géol. Bassi d'Aquitaine, Bordeaux, 45: 12-129.

Román-Valencia, C. y A. Acero. 1992. Notas sobre las comunidades de peces del norte de Antioquia (Colombia). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 21: 117-125.

Rubio, E.A. 1984. Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de Bahía Málaga (Pacífico colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 14: 157-173.

Sánchez-Páez, H. 1994. Los manglares de Colombia. 21-33 pp. En: D.O. Suman (ed.). El ecosistema de manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: su manejo y conservación. RSMAS, Miami y The Tinker Foundation, New York.

Sánchez-Páez, H. y R. Alvarez-León. 1997. Categorías de manejo para áreas silvestres costeras en Colombia y la representatividad de los ecosistemas de manglar. Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y Otras Areas Protegidas, Santa Marta. (sometido)

Santos-Martínez, A. y A. Acero. 1991. Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia), composition and zoogeography. Icthyol. Explor. Freshwaters, 2(3): 247-263.

Santos-Martínez, A. y S. Arboleda. 1993. Aspectos biológicos y ecológicos del Macabí *Elops saurus* Linnaeus (Pisces: Elopidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta y costa adyacente, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 22: 77-96.

Satizábal, A., A. Bejarano y F. Zapata. 1992. Producción de hojarasca y descomposición de materia orgánica de un manglar de ribera de Nariño, costa Pacífica colombiana. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, Bogotá, 1: 457-467.

Serrano, L.A., L. Botero, P. Cardona y J.E. Mancera-Pineda. 1995. Estructura del manglar en el Delta Exterior del Río Magdalena-Ciénaga Grande de Santa Marta, una zona tensionada por alteraciones del equilibrio hídrico. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín. 24: 135-164.

Snedaker, S.C. y D.J. Pool. 1973. Mangrove forest types and biomass. C1-C13 pp. En: S.C. Snedaker y A.E. Lugo (eds.). The role of mangrove ecosystems in the maintenance of environmntal quality and a high productivity of desirable fisheries. Final Report, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Center for Aquatic Sciences, Univ. of Florida, Gainsville, Florida.

Suman, D.O. 1994. Situación de los manglares en América Latina y la cuenca del Caribe. 1-10 pp. En: D.O. Suman (ed.). El ecosistema de manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: su manejo y conservación. RSMAS, Miami y The Tinker Foundation, New York.

Taylor, E. 1994. Estructura y fisionomía de los manglares de las Islas de Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. Tesis Biología, Univ. del Valle, Cali, 129 p.

Vieira, C. 1994. Estructura y Estado General del Bosque de Mangle de la Ensenada de Utría, Parque Nacional Natural Utría, Chocó, Colombia. Documento presentado a la FES. Fundación Natura. Bogotá. (no consultado).

Villa, J.A. 1992. National conservation strategy for mangrove genetic resources in Colombia. Disertación del

curso International Trainers' Training Programme on the Conservation of Mangrove Gentic Resources, M.S. Swaminathan Research Foundation, ITTO-CRSARD Project, Madras, India, 76 p.

Viña, G. 1989. Impacto del dragado en las zonas de manglar del Canal del Dique (Colombia). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeux, 45: 177-188.

West, R. 1956. The mangrove swamps of the Pacific coast of Colombia. Ann. Assoc. Geogr., 46(1): 98-121.*

Wiedemann, H.U. 1973. Reconnaissance of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia: physical parameters and geological history. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 85-119.

Winograd, M. 1987. Mangroves de Colombia: particularites biologiques et economiques. Gaussenia, 3: 11-43.

Zambrano, C. y D. Rubiano. 1996. Mapas del bosque de manglar de la costa pacífica colombiana, años 1969, 1996 y multitemporal. OIMT/MMA, Informe Técnico 7, Santafé de Bogotá, 40 p.

Zambrano, C. y D. Rubiano. 1997. Mapas escala 1: 100.000 sobre la localización de los manglares en la costa Caribe colombiana. OIMT/MMA, Informe Técnico 12, Santafé de Bogotá (en prensa).

Nota: Las referencias que están señaladas con un asterisco al final de la misma no fueron consultadas por el autor.

ANEXO I

Fauna de importancia económica encontrada en áreas de manglar de Colombia (tomado de Winograd 1987 y Prahl et al. 1990).

Litoral Atlántico	Litoral Pacífico
PECES	
Mugil curema (Lisa)	*Mugil* cephalus (Lisa rapada)
Mugil incilis (Lisa)	*Mugil curema* (Lisa)
Centropomus undecimalis (Róbalo)	*Centropomus nigriscens* (Róbalo)
Centropomus ensifenis (Róbalo)	*Centropomus robalito* (Róbalo)
Eugerres plumieri (Mojarra)	*Caranx* sp. (Jurel)
Diapterus rhombeus	*Bagre panamensis* (Bagre)
Ariux spixii	*Bagre pinnimaculatus* (Alguacil)
Bagre felis (Bagre)	*Pomadasys* spp. (Cachitos, Mulatillos)
Umbrina coroides (Macabí)	*Paralonchurus* goodei (Camiseta)
Pomadasys croco	*Arius* spp. (Ñato, Canchimalo)
Magalops atlanticus (Sábalo)	*Ilisha furthii* (Sábalo)
Caranx hippos (Jurel)	*Anchoa* spp. (Cardumón)
Scomberomorus sp. (Sierra)	*Scomberomorus maculatus* (Sierra)
Lutjanus sp. (Pargo)	*Lutjanus* spp. (Pargos)
Citharichthys spilopterus (Lenguado)	*Citharichthys gilberti* (Lenguada)
Euthynnus alleteratus (Bonito)	*Diapterus peruvianus* (Palometa)
MOLUSCOS	
Crassostrea rhizophorae (Ostra del Manglar)	*Anadara* spp. (Piangua)
Melongena melongena	*Crassostrea columbiensis* (Ostión, Ostra)
Polymesoda arctata (Almeja)	*Polymesoda inflata* (Miona)
Chione cancellata	*Mytella guyanensis*
Littorina angulifera	*Balamus* sp.
	Melongena patula (Burgao)
CRUSTACEOS	
Penaeus schmitti (Camarón Tití)	*Penaeus vannamei* (Camarón, Langostino)
Penaeus duorarum (Camarón Rojo)	*Penaeus occidentalis* (Camarón Blanco, Langostino)
Macrobrachium acanthurus (Camarón de agua dulce)	*Penaeus stylirostris* (Camarón Azul, Langostino)
Macrobrachium carcinis (Camarón de agua dulce)	*Trachypenaeus* spp. (Camarónes Tigre)
Uca spp. (Cangrejo Violinista)	*Xiphopenaeus riveti* (Camarón Tití)
Callinectes spp. (Jaiba)	*Macrobrachium panamensis* (Chambero)
Cardisoma guanhumi (Cangrejo)	*Portunus* spp. (Jaibas)
Panulirus argus (Langosta Espinosa)	*Callinectes* spp. (Jaibas)
Alpheus heterochaelis (Camarón)	*Uca* spp (Cangrejo Zurdo)
	Panulirus gracilis (Langosta)

ANEXO II

Principales especies faunísticas asociadas a los manglares de Colombia que se encuentran sometidas a presión por cacería. A: caza para alimentación; C: caza comercial; D: caza deportiva; P: animales protegidos, V: animales capturados vivos; Vu: especie bajo la categoría Vulnerable (tomado de Winograd 1987 y PAC/PNUMA 1989).

MAMIFEROS

Dasyprocta punctata (Neque) A,D
Agouti paca (Guatinaja) A,C
Hydrochaeris hydrochaeris (Ponche) A,C,P
Tayassu tajasu (Zahino) A,C,P
Dasypus novemcinctus (Armadillo) A,C
Trichechus manatus (Manatí) A,C,P, Vu
Myocastor coypus bonaerensis (Nutria) A,C
Tapirella bairdii (Tapir, Danta) A,P
Mazama sp. (Mico)
Alouatta seniculus (Mono Colorado)

REPTILES

Caiman crocodilus fuscus (Babilla) C,A,Vu
Crocodilus acutus (Cocodrilo) C,A,Vu
Caiman sclerops (Caimán) C,A
Boa constrictor (Boa) C,V,P
Corallus enudris V
Epicrates cenchris V
Iguana iguana (Iguana) A,C,V,P
Rhinoclemys punctularia (Tortuga Inguesa) A,C,V
Ceochelone denticulata (Morrocoy) V,C,A
Chrysemys scripta (Icotea) A,C,V
Podocnemis lewyana (Tortuga de Río) A

AVES

Anas discors (migratoria, Barrequete) A,D
Anas cyanoptera (migratoria y local, Pato) A,D
Anas americana (migratoria, Pato) A,D
Anas clypeata (migratoria, Pato) A,D
Anas bahamensis (Pato Malibú) A,D
Anas acuta (migratoria, Pato) A,D
Netta erythrophtalma A,D
Sarkidionis melanotos A,D
Cairina moschata (Pato Real) A,D
Dendrocygna sp. (Pato) A,D
Phoenicopterus ruber (Flamenco) V,P
Ajaia ajaja (Pato Cucharo) A,V
Chauna chavaria (Chavarri) V
Ara sp. (Guacamayo) V
Amazona sp. (Loro) V
Brotogeris jugularis (Perico) V
Psittacidae (Loros) V
Ramphastos sulfuratus (Guazale) V

INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA SOBRE MANGLARES DE COLOMBIA

Guillermo A. Díaz Pulido
INVEMAR, Santa Marta, Colombia
Noviembre, 1997

Alvarez-León, R. 1993. Ecosistemas de manglar de Colombia. 69-91 pp. En: L.D. Lacerda (ed.). Conservación y aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en América Latina y Africa. Parte I, América Latina. Informes Técnicos ITTO/ISME Proyecto PD11/90 (F), 256 p.

Este documento es otro de la serie de trabajos de este autor sobre los ecosistemas de manglar en Colombia, basados principalmente en información recopilada y algunas observaciones personales. En este caso hace una síntesis de conocimiento de los manglares de las dos costas colombianas, iniciando con un recuento histórico de los usos del manglar, y continuando con una detallada presentación de la extensión y distribución, donde incluye tablas con áreas de bosques por departamento tanto en el Pacífico como en el Atlántico. Realiza una leve comparación entre las formaciones de las dos costas colombianas, en términos de zonación, estructura y especies que las componen. Otro de los objetivos de su trabajo fue de presentar una caracterización biológica y ecológica de los manglares en términos de fauna y flora asociadas, tanto en la parte sumergida como en la terrestre, sin embargo, las tablas de números de especies asociadas al sistema de raíces presentan valores muy bajos, así que es posible que estos hayan sido subestimados. Como parte de la recopilación de información hecha en éste trabajo, se presenta datos sobre los productos obtenidos a partir de los manglares, especialmente la madera, indicando costos en cada departamento en ambas costas. Presenta un a tabla con valores de producción de hojarasca de los manglares del país, concluyendo que los del Caribe son más productivos que los del Pacífico. Sin embargo, los datos del Caribe, al parecer, corresponden a biomasa húmeda, mientras que los del Pacífico corresponden a biomasa seca, por lo tanto esta comparación no tendría sentido. Un aporte importante del documento es una sección donde trata la conversión de los bosques de mangle en áreas de otra utilidad, tales como la cría de animales, agricultura, minería, acuacultura, urbanización y playones salinos. En cuanto a los impactos en el ecosistema de manglar, el autor señala y explica varios de ellos. Un punto importante que plantea, es el de los lineamientos básicos de política para el uso, manejo y conservación de los manglares en Colombia.

Alvarez-León, R. y J. Polanía. 1994. Manglares, lagunas costeras y estuarios del Caribe colombiano. 92-111 pp. En: Memorias del Taller de Expertos sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros. CCO/ENB/Colciencias, Minca-Magdalena.

Este trabajo ofrece una síntesis del conocimiento actual sobre los sistemas de manglar y las áreas costeras del Caribe colombiano que favorecen su establecimiento, así como de las lagunas costeras y estuarios. Con base en información secundaria y observaciones de los autores se determinó que los manglares del caribe de Colombia

cubren 82.127 ha, presentándose 4 estuarios y 59 lagunas costeras, conformando así sistemas de alta productividad. Los autores hacen una presentación de la distribución de los manglares, estuarios y lagunas con su extensión en cada uno de los departamentos con costa sobre el Mar Caribe. Resaltan la importancia de los manglares en términos de productividad y albergue a 402 especies de fauna y 82 de flora asociadas. Sin embargo, los valores se encuentran por debajo de la realidad, ya que no están basados en revisiones exhaustivas de la biota relacionada con estos sistemas, sino basados en datos presentados en unos pocos trabajos. Por otro lado, los autores presentan información secundaria sobre valores de productividad de algunas especies de manglar. El trabajo menciona brevemente los estudios de microorganismos asociados al manglar y los efectos antropogénicos negativos que sufre el ecosistema. Finalmente, hace una presentación de categorías de protección por departamentos que poseen lagunas costeras y estuarios con áreas de manglar caribeñas.

Alvarez-León, R. y J. Polanía. 1996. Los manglares del Caribe colombiano: Síntesis de su conocimiento. Rev. Acad. Colomb. Cien. 20(78):447-464.

Presenta una síntesis actualizada del estado de conocimiento de los manglares del caribe colombiano y de las características ambientales que regulan su desarrollo. El trabajo se basa en información secundaria e inicia con una descripción de la geografía del caribe colombiano detallando aspectos como el clima, tipo de sedimentación, facies y aportes continentales. Realizan una sectorización del Caribe con base en la morfología costera y en la vegetación. De acuerdo a la información recopilada, los autores determinan el área de manglares del Caribe colombiano (ca. 1968 km^2), señalando que estos bosques ocupan superficies discontinuas en las islas de San Andrés y Providencia, Guajira, Chocó, Magdalena, Cartagena y el golfo de Urabá. Las formaciones más extensas se encuentran asociadas a deltas y estuarios: Ciénaga Grande de Santa Marta (550 km^2), bahía de Barbacoas- Canal del Dique (130 km^2), bahía de Cispata-río Sinú (79 km^2) y delta del río Atrato (100 km^2). Por otra parte, señalan que existen numerosos estudios contenidos en “literatura gris” sobre las características de los manglares del colombianos, pero aún no se dispone de información detallada de varias áreas geográficas ni tampoco existen pautas de aprovechamiento integral y sostenible de los bienes y servicios que ofrecen estos sistemas. Mediante perfiles esquemáticos muestran los principales tipos de zonación de estos bosques, concluyendo que no es posible destacar un patrón típico de zonación. Exponen además temas como la producción de materia orgánica de los bosques y un resumen cualitativo de fauna y flora asociadas, observando que los grupos de organismos más numerosos en cuanto a riqueza y abundancia son los crustáceos y los moluscos. Los diversos usos del manglar y sus tensores son presentados de una manera clara y concisa. Finalmente, hacen un recuento de la categorías de protección y manejo, como parques naturales, santuarios de flora y fauna, áreas de manejo especial y zonas de reserva para la pesca artesanal, que incluyen importantes formaciones de manglar. Señalan que no existe una legislación específica para el manejo de estos ecosistemas, aunque se está aplicando la vigente para bosques naturales, pesca y acuacultura con las consiguientes fallas y vacíos.

Botero, L. y M. Marshall. 1994. Biodiversity within the living, dying and dead mangrove forests of the Ciénaga Grande de Santa Marta. Final report Submitted to the World Wildlife Fundation, 47 p.

El objetivo del trabajo fue demostrar cómo la hipersalinización de los suelos y consecuente pérdida de miles de hectáreas de bosques de manglar ha impactado la salud ecológica general de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Para ello monitorearon durante 1992 - 1993 la estructura del bosque de manglar y los niveles de biodiversidad de peces, invertebrados y aves en bosques saludables, muriendo y muertos, en el estuario CGSM. Los muestreos demostraron el tremendo impacto ecológico de la hipesalinización (valores hasta de 108 $^{o}/_{oo}$ en el suelo) en la mitad occidental de la CGSM, donde se encontró una mortalidad de árboles bastante severa. La fauna de invertebrados del suelo del manglar (6 especies), las comunidades de las raíces adventicias del manglar (47 especies) y los ensamblajes de peces (52 especies), son dramáticamente diferentes en los diferentes sectores de la Ciénaga, encontrándose muy pocas especies en las zonas muertas.. Los censos de aves (54 especies) mostraron diferencias pequeñas entre los bosques saludables y muertos, debido a la movilidad de las aves y a que usan los manglares muertos como sitios de pernoctación y anidamiento. De otro lado, señalan que dos especies de aves endémicas de la región de la CGSM (colibrí "sasspire-bellied" *Lepidopyga lilliae* y el garrapatero "bonze-brown" *Molothrus armeti*), incluidas en las listas mundiales de pájaros amenazados, no fueron observados durante los censos, y que la mortandad masiva de manglares en la CGSM pudo tener efectos serios sobre las poblaciones de estas dos especies. La ausencia de aves comedoras de néctar, frutos y semillas, como loros y pigeons, de las estaciones de manglar muerto sugiere que estas son las primeras especies en ser excluidas de los manglares cuando la vegetación muere. De esta manera, las aves pertenecientes a dichos grupos pueden usarse posiblemente como indicadores de la condición del bosque de manglar. Los autores sugieren que el manglar puede volver a "florecer" si la salinidad puede ser reducida y es muy posible que no se requiera la siembra de propágulos o plántulas para restaurar el bosque cuando la salinidad alcance los límites normales. Del mismo modo, los peces e invertebrados de las raíces adventicias podrían reinvadir fácilmente las zonas muertas una vez se reduzca la salinidad. Los autores reconocen que el presente estudio debe considerarse preliminar, dadas las limitaciones en cuanto a número y ubicación de las estaciones muestreadas.

Botero, L. y J.E. Mancera-Pineda. 1996. Síntesis de los cambios de origen antrópico ocurridos en los últimos 40 años en la Ciénaga de Santa Marta (Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc., 20 (78): 465-474.

El documento sintetiza la información sobre los cambios ecológicos en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) causados por el hombre durante los últimos 40 años. Los impactos fueron clasificados así: 1) alteraciones físicas, como la construcción de carreteras, diques, terraplenes, sedimentación por deforestación, disminución del caudal de ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta para distritos de riego y por deterioro de cuencas debido a deforestación. El efecto de estas alteraciones ha sido un desbalance hídrico con una consecuente hipersalinización de los suelos y muerte masiva del manglar. Determinan el cambio de la cobertura del manglar, la cual se ha reducido en más del 50 % desde el año 1956, a una tasa de mortalidad de 1.531 ha/año, entre 1987 y 1993. Señalan como consecuencia colateral la pérdida de hábitat y una reducción notable y pérdida de la fauna acuática y terrestre asociada a los manglares (p.e. la almeja *Polymesoda arctata*). 2) Enriquecimiento de nutrientes y materia orgánica dado por aguas negras, fertilizantes y lavado de los bosques de manglar muerto. La CGSM muestra en general un alto grado de

eutroficación y contaminación. Recientes mortandades masivas de peces, por anoxia del sistema lagunar, como consecuencia de florecimientos de microalgas son evidencia de la eutroficación. 3) Se resalta como otro agente de impacto la introducción de sustancias tóxicas (plaguicidas organoclorados, organofosfatados, metales pesados como cadmio, zinc, plomo, cobre, mercurio) a la Ciénaga, provenientes principalmente del río Magdalena y de los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta. La contaminación por bacterias patógenas (coliformes) se ha incrementado notablemente: 425 coliformes/100 ml. en 1972 a 10.000 hasta 46.000 coliformes/100 ml entre 1987 y 1995. 4) Las alteraciones directas e indirectas de la estructura de las comunidades se dan por la sobreexplotación de recursos (peces, ostras, crustáceos, mamíferos, aves, reptiles) y por introducción de especies exóticas (p.e. *Tilapia*). Finalmente, mencionan que la recuperación del sistema puede darse rehabilitando los flujos de hídricos mediante la apertura de caños que comunican el río Magdalena y el mar con la CGSM, y tomando medidas de control a la pesca, caza y tala. Es un trabajo bastante completo pues aborda la compleja problemática ambiental de la CGSM. Esta ilustrado con varias figuras que advierten los cambios de cobertura del manglar, números de especies asociadas a manglares muertos y vivos, cambios en la salinidad en el tiempo, cambios de biomasa y diversidad de especies.

Botero, L,. B. Giraldo, P. Cardona y L. Serrano. 1996. Contribución al conocimiento de la estructura y funcionamiento del bosque de manglar del delta exterior derecho del río Magdalena. Licania arborea, 1(1): 10-16.

En este trabajo se sintetiza la información de los proyectos de tesis de grado de tres de los autores, sobre la estructura y función de los manglares, como condiciones edáficas, estructura de la vegetación, producción, fenología y regeneración natural de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Tales aspectos se estudian desde hace 4 años con el objeto de esclarecer el proceso de mortandad masiva de la vegetación y las posibilidades de su recuperación y proveer la línea de base para evaluar los cambios que en suelos y vegetación tendrán las obras de reapertura de caños de agua dulce que aportaban agua al sistema de ciénagas. En el trabajo no se describen las metodologías empleadas. l cuerpo del trabajo se divide en 5 secciones. la primera es una introducción donde establecen que la hipersalinización de los suelos (>100 $^{o}/_{oo}$), generada por cambios en el régimen hídrico como consecuencia de la construcción de la carretera Barranquilla - Ciénaga y el desvío o cierre de canales del río Magdalena, es la causa principal del deterioro, el cual se manifiesta en una reducción de la cobertura de manglar de 51.150 ha en 1956 a 23.500 ha en 1993 (reducción del 54 %) a una tasa de 886 ha/año. La segunda sección describe el clima y la composición de los manglares y en la tercera exponen las características estructurales del manglar (valores de números de especies, altura, área basal, densidad) en 21 sitios, indicando la existencia de bosques de tipo de borde, de cuenca y riberinos. Señalan que las zonas más cercanas a fuentes de agua dulce presentan un mayor desarrollo del manglar , mientras que las zonas localizadas al occidente del sistema, sin influencia de agua dulce o de la ciénaga, presentan bosques muertos. en general los bosques de la CGSM son densos con individuos jóvenes de poca altura o bosques en estado de regeneración. La cuarta sección trata de los suelos y el manglar, concluyendo que la salinidad del suelo influye sobre la distribución de las especies en el sistema y que las condiciones edáficas están estrechamente ligadas al grado de desarrollo y composición de la vegetación. La última sección “aspectos funcionales” discute acerca de los altos valores de productividad, los

cuales son al parecer una respuesta de los manglares a las condiciones tensionantes de la zona. Los altos valores de salinidad influyen de manera negativa en la reproducción de los manglares, además, mencionan que la regeneración natural tiene un gran potencial y es mayor donde las condiciones no son extremas y el bosque presenta buen desarrollo. Por último, identifican las especies, áreas y épocas más apropiadas para la reforestación y manifiestan que existen buenas posibilidades de recuperar el manglar. El presente artículo resulta muy valioso pues resume varias investigaciones recientes hechas en el área, se encuentra bien escrito, hace comparaciones con otras áreas de manglares, presenta tablas sintéticas y un mapa de distribución de los manglares vivos y muertos.

Cantera, J.R. 1994. El ecosistema de manglar en el Pacífico colombiano: estado de su conocimiento. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/ Colciencias, Santafé de Bogotá: 50-83 pp.

Proporciona una idea actualizada sobre el conocimiento y la importancia ecológica y económica de los manglares del Pacífico colombiano. Incluye un panorama sobre lo que se conoce acerca de la biodiversidad microbiana, animal y vegetal relacionada con el ecosistema. Presenta datos sobre la utilización actual y su efecto sobre el ecosistema. El trabajo se basa en información secundaria y se divide en cinco partes. En la primera se aborda el concepto de ecosistema de manglar, en la segunda se muestra el estado actual del conocimiento de los manglares del Pacífico, describiendo someramente los bosques de manglar desde la frontera con Panamá hasta el extremo sur del Pacífico colombiano. En la tercera parte presenta el área de superficie de los manglares, y resalta el preocupante panorama de explotación desordenada de éstos bosques, los cuales pasaron de 350.000 hectáreas de extensión en 1956 a 281.300 hectáreas en 1973. Resalta la necesidad de tener estimaciones confiables y recientes del área que ocupa el manglar actualmente. Una cuarta parte del trabajo hace referencia al efecto del cambio climático global sobre el ecosistema, indicando que podría ocasionar la muerte de plántulas recién formadas, y así mismo, una regresión de los ecosistemas de manglares. En otra sección se detallan los usos del manglar por parte del hombre y las actividades humanas que tienen efecto sobre el manglar, como son la tala de los bosques, los asentamientos humanos, aportes de contaminación orgánica e inorgánica, actividades portuarias e industriales, entre otras. El autor señala que el bosque de manglar es un ecosistema relativamente bien conocido en aspectos descriptivos y cualitativos, y propone líneas de investigación en dinámica espacio-temporal, relaciones ecológicas, flujos de energía, sistemática y contaminación. Finalmente, considera que el 86% de las áreas de manglares se encuentran intervenidas, señalando que su estado de conservación es muy poco promisorio, aunque por sus características no es un ecosistema cercano a la extinción.

González, E. 1991. El manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta: ecosistema en peligro de extinción. Colombia Sus Gentes y Regiones, 21:2-21.

Este trabajo reviste gran importancia ya que por primera vez se publican de una manera clara y cuantitativa los cambios de cobertura de los manglares de Ciénaga Grande de Santa Marta, desde la construcción de la carretera Barranquilla-Santa Marta hasta el año 1987. Aunque en el trabajo no se especifica la metodología empleada para el levantamiento de la cartografía, la autora examinó fotografías aéreas de los años 1956, 1968 y 1987,

determinando que de las 51.150 ha de manglar vivo existentes en 1956, sólo quedaban 30.346 ha en el año 1987, es decir que el área de manglar se redujo en un 40% en 31 años. Señala además que la velocidad de “descomposición” aumenta en el tiempo y que la Ciénaga Grande de Santa Marta se encuentra en un proceso de desertificación . En el trabajo se exponen las causas del deterioro de los bosques, encontrando que las más relevantes son los cambios en el funcionamiento hidrológico del manglar, en la estructura de la vegetación y en la calidad de las aguas y suelos.

Inderena. 1991. Diagnóstico exploratorio de los manglares en Colombia. INDERENA, Subgerencia de Bosques y Aguas, Santafé de Bogotá, 43 pp. +4 mapas.

El objetivo de esta contribución fue presentar un diagnóstico preliminar de los ecosistemas de manglar en el país. Visitan diferentes áreas de bosques de mangle y realizan mediciones en campo, sin embargo no presentan cartografía detallada de estos ecosistemas. El trabajo señala que los árboles de manglar de las etapas frustal (árboles de más de 15 cm DAP) se presentan en baja proporción por unidad de área, con algunas malformaciones y con crecimiento anormal, como consecuencia de los procesos de aprovechamiento por parte del hombre. Según los resultados del estudio del aspecto socio-económico (entrevistas y sondeos), se establecieron áreas de mayor extracción de madera (p.e. Chocó, Valle, golfo de Urabá, delta del río Sinú, Cispata y ciénaga La Caimanera); así como los tipos de madera que son extraídos y los precios con los que se comercian cada uno de ellos. Esta actividad sostiene alrededor de 350 familias permanentes. Realizan además estimaciones de número de pescadores, peces, y otras características de la producción pesquera. D otra parte, concluye que los manglares del país se encuentran en un proceso de deterioro bastante preocupante, ya que la cobertura de estas formaciones se ha reducido notoriamente: de las 501.300 ha del año 1966, quedaban en 1984 solo 365.902 ha, a un ritmo de deforestación de 8.000 ha/año. El diagnóstico identifica diversos factores que afectan los manglares de las costas colombianas, como son los aprovechamientos irracionales e ilegales, el desarrollo de obras como carreteras, asentamientos poblacionales, hoteles, etc., contaminación de diferentes tipos, interrupción de flujo de agua, hipersalinización del manglar y por último construcción de estanques para el cultivo de camarones. Al finalizar, hace recomendaciones a corto, mediano y largo plazo para la conservación y el aprovechamiento razonable de los recursos del manglar.

Olaya, H., D. Centenaro, I. Leguízamo y F. Pineda. 1991. Los bosques de mangle del antiguo delta del río Sinú (Córdoba-Colombia). Estudio de la vegetación y aprovechamiento. Universidad de Córdoba/ICFES/ CVS/Forestales FVE ltda., Montería, 30 p.

En este estudio se presentan las características fisiográficas y estructurales de los bosques de manglar ubicados en la antigua desembocadura del río Sinú. Identifican 5 especies de manglar y tres tipos de bosques: de cuenca, ribera y bosque de borde de mar, cada uno ilustrado en perfiles de vegetación. Indican los valores promedio encontrados para los distintos tipos de bosque, siendo la altura entre 14 y 18 m, densidad de 960 y 2.947 árboles/ha y volumen total de madera de 87 a 177 m^3/ha. Por otro lado, muestran la producción de residuos vegetales en los dos períodos climáticos, estimándose una producción anual de 13,7 a 19,3 ton peso seco/ha/año. A partir de fotografías aéreas presentan una cobertura de ca. 7.900 ha de bosques de manglar en el área. Analizan el régimen de aprovechamiento actual (1987) a que está sometido el bosque por comunidades vecinas, encontrando que la extracción de madera, corteza para taninos y carbón, son las principales formas de uso del ecosistema. Por último, indican que la creciente sedimentación de los caños puede llegar a impedir el flujo de agua dulce del río Sinú, originándose un aumento de la salinidad del suelo. La construcción del complejo hidroeléctrico de Urrá disminuiría el caudal del río Sinú, impidiendo la expansión de los manglares mientras se llenan los estanques. La construcción de piscinas para el cultivo de camarones es otro agente de deterioro encontrado en la zona. Este trabajo es de gran utilidad ya que sirve de base comparación para futuros estudios sobre los manglares del Delta del Río Sinú.

Prahl, H. von. 1989. Manglares de Colombia. Villegas Editores, Bogotá, 207 p.

Este libro de divulgación científica sobre los manglares de Colombia resulta bastante atractivo por sus fotografías a todo color y textos en lenguaje “sencillo”, sin llegar a ser superficial. Se constituye en una valiosa publicación que sienta las bases para crear una conciencia sobre la necesidad de conservar y aprovechar adecuadamente los recursos del manglar. En él se abordan temas como la relación de los manglares con civilizaciones antiguas, los diferentes usos que se le han dado al manglar y la manera como ha sido intervenido el ecosistema. Explica claramente la importancia ecológica y económica de los manglares, las adaptaciones de los árboles para vivir en el medio salino. Las especies de mangle y tipos de manglares conocidos en Colombia se describen brevemente y se acompañan de dibujos y fotografías. Dos capítulos están dedicados a la distribución de los manglares en América y en los litorales Pacífico y Atlántico colombiano. Explica la zonación y sucesión de los manglares y dedica una parte del libro a la problemática y mortandad de los bosques en la Ciénaga de Santa Marta. Desde un punto de vista más teórico, escribe un capítulo acerca de las interacciones con otros ecosistemas, como praderas de pastos marinos, arrecifes de coral, naidasales, bosques pantanosos y barras arenosas. Incluye igualmente un capítulo sobre la fauna asociada el cual está delicadamente ilustrado con fotos de aves, ,moluscos, insectos, serpientes, mamíferos, reptiles y crustáceos. Otros capítulos mencionan la importancia de los manglares en las pesquerías y en otras cadenas tróficas. En el final dedica una sección al manejo y conservación de los manglares.

Prahl, H. von, J. R. Cantera y R. Contreras, 1990. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. Fondo FEN Colombia, Ed. Presencia, Santafé de Bogotá, 193 p.

El libro representa una contribución muy importante para el conocimiento de los manglares del Pacífico colombiano. En él se detallan en una primera sección los diferentes aspectos del clima, las zonas de vida de la cuenca Pacífica, su oceanografía y geomorfología. En otras 2 secciones se describen en detalle los ecosistemas de manglar, estuarios y lagunas costeras del Pacífico colombiano. Incluye un detallado mapa a escala 1:800.000, donde ilustran la distribución de playas arenosas, manglares, litorales rocosos y humedales forestales, como natales y cuangarales del litoral Pacífico. Presentan descripciones taxonómicas de las especies de mangle, acompañadas de ilustraciones que permiten una fácil identificación. Inconformes con la clasificación de los diferentes tipos de manglar existentes, desarrollan una nueva clasificación que se aplica al Pacífico colombiano, incluyendo 7 tipos diferentes de manglar. Analizan la distribución de los manglares desde la frontera de Panamá hasta el límite con el Ecuador. Presentan información descriptiva relativa a enfermedades, herbivorismo, productividad, descomposición y comunidades bentónicas asociadas a los manglares. Presentan listas de organismos que habitan en zonas de manglar, incluyendo algas, poliquetos, moluscos, crustáceos, peces, reptiles, aves y mamíferos. En el último capítulo, “el hombre y el manglar”, analizan la cultura tradicional de utilización de los recursos del manglar por el hombre, a la vez que describen las nuevas actividades de aprovechamiento y explotación. Como información adicional se señala que en el Pacífico colombiano los manglares americanos alcanzan su máximo desarrollo y que Colombia es el décimo país con mayor extensión de manglares en el mundo con 440.000 hectáreas en las dos costas.

Sánchez-Páez, H. 1994. Los manglares de Colombia. 21-33 pp. En: O. D. Suman (ed). El ecosistema de manglar en América latina y la cuenca del Caribe: su manejo y conservación. RSMAS, Miami/The Tinker foundation, New York.

El objetivo de este documento fue presentar el estado actual de manejo de los manglares de Colombia y dar lineamientos para su conservación y desarrollo sostenible. Es un trabajo de revisión, sin un componente de campo directo. Basándose en información secundaria, presenta datos sobre las áreas de manglar colombianas, registrando 65.000 ha de manglar en el Caribe y 281.000 ha en el litoral Pacífico. El autor hace algunas anotaciones sobre la composición y distribución de los bosques en ambas costas colombianas. En otros capítulos expone los usos pasados y actuales del mangle, las presiones ejercidas sobre el ecosistema y la legislación actual para el manejo de los mismos. Señala que no existe una norma específica que regule el aprovechamiento, ordenamiento y manejo de los manglares y por tanto estos sistemas se rigen por reglamentos de carácter general. Sugiere posibilidades de manejo y conservación de manglares que incluye la veda de especies, refuerzo de vigilancia y protección y educación ambiental, entre otros.

Serrano-Díaz, L. A. Botero, P. Cardona y J. E. Mancera-Pineda. 1995. Estructura del manglar en el delta exterior del río Magdalena-Ciénaga Grande de Santa Marta, una zona tensionada por alteraciones del equilibrio hídrico. An. Inst. Mar. Punta Betín 24:135-164.

El artículo provee una línea de base sobre los bosques de manglar y las variables abióticas del suelo en el delta exterior del río Magdalena-Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), útil para evaluaciones futuras de cambios en el ecosistema como consecuencias de la reapertura de caños de agua dulce provenientes del río Magdalena. La apertura de estos caños tiene como objeto restablecer el régimen hídrico del sistema, modificado desde 1956 con la construcción de la carretera Barranquilla - Santa Marta. Los muestreos se realizaron entre 1993 y 1994 en 12 estaciones ubicadas en diferentes sectores de la CGSM, donde se tomaron datos de los árboles, como diámetro, altura, densidad y otras variables estructurales estándar. Encontraron que los bosques que rodean la Ciénaga exhiben diferentes grados de desarrollo estructural, desde bosques muy complejos, hasta completamente muertos. Las zonas más aisladas de flujos de agua dulce presentaron un menor desarrollo y gran parte se encontraron muertas. Las zonas con suelos de baja salinidad presentaron los bosques más vigorosos, con áreas basales grandes y de mayor altura. De esta forma, el estudio sugiere que existe una correlación inversa entre la salinidad de los suelos y la vigorosidad de los manglares, concluyendo que el ecosistema está tensionado por la hipersalinización del suelo. Señalan que la mayoría de estaciones presentan manglares fuertemente degradados y casi en vía de desaparición. Los bosques están dominados por *Avicennia germinans* como consecuencia de la alta salinidad del suelo y la aridez de la zona, ya que esta es la especie de mangle más resistente a altas salinidades; mientras que los árboles de *Rhizophora mangle* se encontraron sólo en algunos sitios al borde de los canales.

Zambrano, C. y D. Rubiano. 1996. Mapas del bosque de manglar de la costa pacífica colombiana, años 1969, 1996 y multitemporal. OIMT/MMA, Informe Técnico 7, Santafé de Bogotá, 40 p.

Pocos estudios ilustran las áreas y la dinámica de los bosques de manglar de la costa Pacífica colombiana. Con esta contribución, muy pertinente al contexto actual de los manglares, se cuenta ahora con mapas a escala 1:100.000. La cartografía se basó en fotointerpretación de fotografías aéreas, imágenes de radar y trabajo de campo. El trabajo analiza los cambios de cobertura de los bosques de mangle del año 1969 a 1996, diferenciando varias coberturas de los bosques de mangle en cada uno de los años. Una limitante del trabajo tiene que ver con fallas en el empalme de las imágenes de radar, lo cual pudo influir en la precisión al determinar las variaciones en la cobertura de los bosques. Para el primer año se obtuvo un valor de cobertura de 306.437 ha y en el segundo 292.724 ha, disminuyendo en 13.712 ha (4.7%) en 27 años, siendo particularmente notorio el deterioro en el departamento de Cauca, donde el área se redujo en un 22%. El cambio se produjo por efectos antrópicos y naturales, como construcciones viales, crecimiento de poblaciones, tala para aprovechamiento directo de la madera y para cambios en el uso del suelo, reemplazando manglares por cultivos de coco y camaroneras. En cuanto a procesos naturales de deterioro se tienen cambios geomorfológicos, como la erosión, y desalinización de los suelos de manglar, que permite la invasión de especies halohelofíticas. Existe un predominio de áreas de manglar poco intervenidas y en buen estado (73%), y sólo un 3% de las áreas están altamente intervenidas. El departamento de

Nariño presenta una gran actividad de camaronicultura y por esta causa, se han perdido 26.172 ha de bosques de manglar en 25 años en esta región del país. Los autores sugieren que los bosques han cambiado poco en su estructura a lo largo de la costa Pacífica en los últimos 27 años y que su composición se ha conservado, presentando cambios de poca reducción de bosques en Chocó y Valle y una fuerte disminución de áreas de manglar en Cauca y Nariño.

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA SOBRE ARRECIFES CORALINOS DE COLOMBIA

Prahl, H. von y H. Erhardt. 1985. Colombia corales y arrecifes coralinos. Fondo Fen-Colombia, 295 p.

Este libro es una importante contribución al conocimiento de los arrecifes coralinos colombianos, presenta una descripción básica y general sobre la morfología y fisiología de los corales. Basándose en información secundaria sobre investigaciones y estudios hechos en el país desde 1969 a 1985 y en observaciones realizados en campo, reporta un total de 85 especies incluyendo hidrocorales, corales hermatípicos y ahermatípicos. Presenta una breve información acerca de las características de las colonias, en cuanto a sus estructuras, color, forma, hábitat, taxonomía. Para hacer el texto más didáctico y claro, cuenta con fotografías a color y en blanco y negro de la mayoría de las especies. Para explicar la distribución de los arrecifes y las formaciones coralinas de Colombia, divide artificialmente la costa Caribe y la costa Pacífica en una serie de zonas, con el fin de agrupar las localidades y arrecifes expuestos a condiciones ecológicas similares, en el Caribe identifica 5 zonas (San Andrés, la Guajira, Santa Marta, Cartagena y Urabá) y en el Pacífico 3 zonas (Gorgona, Utría y Malpelo). Presenta información sobre la localización geográfica, estructura arrecifal, zonación ecológica, perfiles ecotopográficos y mapas, sin embargo estos últimos carecen de buen detalle. Paralelamente compara las comunidades coralinas del caribe y Pacífico, señalando marcadas diferencias en el número y composición de especies. El propósito del libro es educar para crear conciencia sobre la defensa y conservación de estos ecosistemas.

Garzón-Ferreira, J. y M. Kielman. 1994. Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades. En: R.N. Ginsburg (compiler). Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: health, hazards and history, 1993. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. of Miami: 247-253 p.

El objeto de este estudio es mostrar la amplia mortalidad de corales en la costa Caribe colombiana durante las últimas dos décadas, con base en información secundaria y a observaciones y análisis hechos por los autores en las formaciones coralinas de Cartagena, (Islas del Rosario), archipiélago de San Bernardo y en el complejo arrecifal de San Andrés. Presenta una somera descripción de las comunidades coralinas de cada área y compara registros anteriores de cobertura coralina con los sus muestreos actuales y concluye que el 20-30% de coral ha muerto a través del tiempo; la especie más afectada en las dos zonas es *Acropora cervicornis.* Señala que la preocupante mortandad empezó a presentarse durante los años 80s, debido probablemente a fenómenos de blanqueamiento y a enfermedades,

además, identifica a otros factores deletéreos como huracanes, proliferaciones de algas, polución por aguas domésticas, eutroficación, sobrepesca, tráfico y anclaje de botes, explotación de corales, aumento en la sedimentación y pesca con dinamita. Después de tan valiosa información no hace ninguna recomendación y/o sugerencia que aporten a la protección y conservación de la biodiversidad en la zona.

UNEP/IUCN. 1988. Coral Reefs of the World. Volume 1: Atlantic and eastern Pacific. UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K./UNEP, Nairobi, Kenya, 373 pp.

Este libro es el primer volumen de una gran colección que comprende los arrecifes del mundo. La información consignada se obtuvo reuniendo las investigaciones acerca del tema con la colaboración de cada país. Presenta aspectos generales sobre la distribución geográfica, estructura ecológica, importancia económica (turismo y pesquerías), impactos naturales (huracanes, tormentas, fenómenos del Niño, predadores, enfermedades) y humanos (deforestación de tierras, polución industrial, domestica y agrícola, desarrollo costero, actividad minera, explotación de corales, métodos nocivos de pesca, uso intensivo recreacional) sobre los arrecifes de coral. Hace especial énfasis en la necesidad de mejorar la administración de estos recursos, particularmente en las Islas de San Andrés y Providencia, proponiéndolos como áreas de manejo especial, hace además un llamado de atención especial para la administración de la Isla de Malpelo y la Bahía de Santa Marta. Es importante resaltar el espacio que se dedica al manejo y administración de los arrecifes colombianos, nombran y proponen áreas esenciales para proteger, presentan organizaciones que en el momento se encargan de la conservación y cuidado a nivel mundial y en cada país.

Zapata, F.A. 1994. Las comunidades y arrecifes coralinos del Pacífico colombiano. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Sistemas Marinos y Costeros, CCO/Colciencias, Minca: 176-194.

El propósito de este documento es contribuir al conocimiento de las comunidades arrecifales coralinas del Pacífico colombiano y sentar bases para la formulación de estrategias de conservación y estudio de la diversidad de organismos en la región. Reuniendo la mayor cantidad de información, el autor describe las áreas con desarrollo sustancial de arrecifes o comunidades coralinas: Isla Gorgona, Isla Malpelo y Ensenada de Utría. Presenta a continuación el estado del conocimiento sobre la fauna arrecifal (corales, moluscos, crustáceos, equinodermos, otros invertebrados y peces), encontrando grandes vacíos de información y hace énfasis en la poca atención que los investigadores han prestado hacia los arrecifes del Pacífico. Por último, recomienda posibles temas o líneas de investigación que se pueden desarrollar para complementar la información existente.

Díaz, J.M., G. Diaz-Pulido, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, J.A. Sánchez y S. Zea. 1996. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano: I. Complejos arrecifales oceánicos. Invemar, Serie de Publicaciones Especiales, 2: 1-83.

Este libro hace un aporte importante al conocimiento de los arrecifes coralinos oceánicos de el Caribe colombiano (archipiélago de San Andrés y Providencia). Los autores basaron su trabajo en información primaria de campo, fotografías aéreas y trabajo

bibliográfico. Presentan generalidades acerca de los arrecifes de coral, tipos de arrecifes y una idea global de estos ecosistemas en Colombia. Las áreas trabajadas fueron las islas de San Andrés y Providencia, los Cayos Courtown y Albuquerque, los Banco de Roncador, Serrana y Quitasueño. En cada área detallan la localización, origen geológico, composición y estructura de las comunidades coralinas. Con una buena cantidad de imágenes, esquemas, perfiles, mapas y fotos a color, se hace la información más clara y bastante didáctica para el lector. Es fundamental destacar el trabajo cartográfico de los arrecifes coralinos y unidades ecológicas, la batimetría y unidades geomorfológicas de cada complejo arrecifal. Un gran vacío del trabajo es la ausencia de datos acerca de la extensión de los arrecifes coralinos.

Werding, B. y H. Sánchez. 1988. Deterioro observado en las formaciones coralinas de la Bahía de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 18:9-16.

Este estudio describe y cuantifica el deterioro de los corales en los últimos 10 años en la Bahía de Santa Marta. Con base en observaciones en campo a partir de 1982 y recopilación de información secundaria, se presenta la distribución batimétrica de las especies que caracterizan las zonas arrecifales de la Bahía, además hacen una comparación de la cobertura coralina observada en 1973 con la encontrada en 1988. La perturbación más drástica se observa en los corales *Eusmilia fastigiata* y *Montrastraea* sp., los cuales ocupaban una gran extensión y al momento de la investigación los autores no encontraron ni un solo pólipo vivo de dichos corales. En cambio, otras colonias, se han mantenido sin presentar daños considerables. Se concluyen que no es posible definir con precisión la causa que ha provocado la mortandad masiva de las colonias, sin embargo aseguran que la suma de los factores contaminantes en la Bahía de Santa Marta, los cuales han alcanzado un nivel crítico, son los responsables, además indican que el futuro de los arrecifes rocosos de la Bahía están en serio peligro. No se exponen medidas para el manejo y control de este ecosistema.

Zea, S., J. Geister. J. Garzón-Ferreira y J.M. Díaz. Biotic changes in the reef complexes of San Andrés island (Southwestern Caribbean sea, Colombia) recorded during more than two decades. Atoll Res. Bull. En prensa.

El documento proporciona una idea respecto al conocimiento de los cambios bióticos ocurridos en el complejo arrecifal de San Andrés en las últimas dos décadas. Basándose en la recopilación bibliográfica y trabajos en campo, los autores registran el elevado estado de deterioro del sistema coralino y de sus hábitats asociados. Como ejemplo, 19 especies de corales han sufrido mortandades con niveles de 50% o más, siendo la especie más afectada *Acropora cervicornis*, la cual actualmente presenta solo cerca del 1% de sus poblaciones. Igualmente, el Abanico de Mar *Gorgonia ventalina*, el Erizo Negro *Diadema antillarum*, especies de peces comerciales, como pargos, meros, chernas, roncos, barracudas y demás especies que conforman la dieta tradicional de los pobladores de la isla, como el Caracol de Pala *Strombus gigas* y la langosta *Panulirus* spp, han disminuido su abundancia considerablemente. Las causas según los autores son varias: enfermedades crónicas en corales y otros organismos, blanqueamiento, aumento en la cobertura algal (debida probablemente a una baja en la presión de pastoreo), aumento en niveles de nutrientes por aguas de desecho provenientes de las isla y sobre-explotación de recursos debido al desmesurado crecimiento de la población y el turismo.

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA SOBRE PASTOS MARINOS DE COLOMBIA

Laverde-Castillo, J. J. A. 1994. Estado del conocimiento de las praderas de fanerógamas marinas en Colombia. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 132-141 pp.

El documento proporciona una visión general de las fanerógamas marinas en Colombia, explica la importancia ecológica de estos ecosistemas altamente productivos. Presenta la ubicación y/o distribución geográfica en todo el país (sin mapas ni datos de áreas) y hace referencia a la fauna, flora y microorganismos más abundantes en las praderas. El autor hace énfasis en la falta de información y en el preocupante deterioro de estos ambientes, causado por la extracción indiscriminada de algunos organismos asociados, como moluscos, peces y tortugas, dragados y otras acciones antropogénicas.

González, E., A. Mora, Y. Restrepo y C. Valencia. 1992. Notas preliminares sobre la ictiofauna en una pradera de *Thalassia testudinum* König (Cocoliso, Caribe colombiano). Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, 2: 630-639.

Este estudio presenta un registro de las especies ícticas asociadas a unas praderas de *Thalassia testudinum* en las Islas del Rosario. Para ello emplearon arrastres sobre la pradera, colectando datos de hábitos alimenticios, talla y peso de los peces. Registran un alto número de especies de peces (68) y confirman que las praderas actúan como sitios de crianza y levante de especies animales. Hacen algunas recomendaciones bastante apropiadas sobre la metodología empleada. El trabajo carece de comparaciones detalladas con otros trabajos, por lo cual no se sabe qué tan típicas o alteradas están las comunidades ícticas del área.

Caricomp. 1997. Variation in ecological parameters of *Thalassia testudinum* across the Caribbean network. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., 1: 663-668.

Este trabajo hace un aporte muy importante al conocimiento de los pastos marinos del área caribeña, pues es el primer trabajo a gran escala geográfica (y que incluye a Colombia) que compara algunos atributos biológicos y físicos de las praderas marinas. Los datos presentados en el artículo significan el primer paso para entender la variación y las causas de las variaciones espaciales y temporales en las praderas. Empleando las mismas técnicas de muestreo, tomaron datos de biomasa, productividad y características de las hojas en 14 sitios diferentes del Caribe. Los datos sugieren que los pastos presentan diferencias estructurales afectadas por las condiciones del ambiente, presentan cambios estacionales en las altas latitudes y en Colombia encontraron los valores más altos de área foliar. El trabajo es un excelente ejemplo para sentar bases de monitoreo y determinar causas y consecuencias de perturbaciones naturales y antropogénicas.

Puentes, L. G. y N. Campos. 1992. Los camarones (Crustacea:Decapoda: Natantia) asociadas a praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex König, en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Caldasia, 17:121-131.

Proporciona información sobre la estructura y composición de las poblaciones de camarones asociadas a las pradera de *Thalassia testudinum* del Parque Nacional Natural Tayrona. Encontraron un total de 35 especies de camarones, número bastante alto en el área Caribeña. Los camarones utilizan la pradera como sitio de protección y alimentación. El trabajo reviste importancia puesto que documentan la alta diversidad de especies animales de interés comercial asociadas a las praderas marinas.

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA SOBRE LITORAL ROCOSO DE COLOMBIA

Cantera, J.R. 1995. Biodiversidad en el ecosistema de acantilados rocosos en el Pacífico colombiano. I: 209-213 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Este documento proporciona una idea sobre el conocimiento de la flora y fauna de los acantilados en la costa pacífica colombiana. Incluye la distribución geográfica, información recopilada desde 1957, descripción de la flora y la fauna asociados a ecosistemas de acantilados, presenta los usos que le dan los pobladores costeros a los organismos, estado de conservación y las líneas de investigación desarrolladas en esta área. Presenta algunas propuestas para futuras investigaciones encaminadas a llenar vacíos referentes a este conocimiento. Al parecer, es el único trabajos de síntesis del conocimiento del ecosistema en la costa Pacífica, sin embargo carece de datos de extensión y mapas del ecosistema.

Prahl, H.von. 1990. Malpelo, la roca viviente. Fen-Colombia, Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 55 pp.

Importante contribución al conocimiento de la maravillosa “roca viviente”: Malpelo, además de ser una valiosa fuente de divulgación de información sobre este lugar poco conocido y estudiado. Tiene como objeto despertar el interés de la gente en pro de la conservación, protección y manejo adecuado de la isla. Presenta la descripción del pequeño archipiélago que por su posición geográfica es la única isla oceánica de el Pacífico colombiano, además, gracias a este pequeño islote, Colombia tiene derecho sobre la Antártida y a un mar territorial de considerable extensión. El autor hace énfasis en la historia geológica, valor biológico (varios endemismos) y resalta el hecho de que la isla es un importante trampolín de dispersión y contacto de formas faunísticas del Indo-Pacífico y el Pacífico (oriental) americano. Hace un inventario de las especies de fauna terrestre y marina del lugar, acompañado diversas fotografías a color.

Bandel, K. y E. Wedler. 1987. Hydroid, amphineuran and gastropod zonation in the littoral of the Caribbean Sea, Colombia. Senckenbergiana Marit., 19(1/2): 1-129.

Este estudio es un importante aporte a el conocimiento descriptivo de los organismos (hidroides, Amphineuros y Gasterópodos) que habitan en el litoral rocoso de la costa Caribe colombiana, desde la Bahía de Nenguanje en el Parque Tayrona hasta el interior de la Ciénaga Grande de Santa Marta. La información fue recopilada con base en datos recogidos en 16 estaciones donde se colectaron animales, especificando sus biotopos por medio de fotografías. Presenta la descripción, caracterización y modo de vida de cada una de las especies de Gasterópodos. Hace referencia a los hidroides de la zona litoral, haciendo énfasis en sus formas e identifica las posibles diferencias de forma según el lugar especifico del ambiente que ocupan, explica por medio de dibujos los cambios morfológicos y afirma que éstos dependen de factores externos, como intensidad lumínica y corrientes. Detalla la zonación de los organismos sobre los sustratos mediante una explicación bastante didáctica, con imágenes variadas.

Brattström, H. 1980. Rocky shore zonation in the Santa Marta area, Colombia. Sarsia, 65: 163-226.

El objetivo de este estudio fue describir e ilustrar la zonación de los organismos en el litoral rocoso de nueve localidades en el área de Santa Marta y Parque Tayrona en el Caribe colombiano. Presenta datos interesantes sobre la topografía, el clima y la hidrología del área, así como también síntesis de datos de salinidad, temperatura del agua, mareas y régimen de lluvias. Da a conocer varios tipos de comunidades de organismos: comunidades o zonas de tapetes de algas, zonas de *Palythoa* (zoantídeo), zona de algas mixtas, zona de balanos y vermétidos, zona de cianobacterias, zonas de spray o de Litorinas y una zona marítima dominada por el caracol *Tectarius* sp. Hace énfasis en la necesidad de investigar más acerca del desarrollo de la cubierta de algas, de los huecos con cianoficeas que con frecuencia están en la zona de salpicadura y de la sistemática de las algas coralináceas y moluscos vermétidos. Finalmente, presenta una lista de las especies de algas y animales encontradas. Es un trabajo pionero en el estudio de los litorales rocosos colombianos, sin embargo carece de análisis rigurosos de sus comunidades y hace pocas proyecciones temporales de las mismas, por lo cual el trabajo se queda en un nivel meramente descriptivo.

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA SOBRE PLAYAS ARENOSAS DE COLOMBIA

Cantera , J.R., P. Arnauld y R. Neira. 1992. La macrofauna de las playas arenosas en las Bahías de Buenaventura y Málaga (Pacífico colombiano): estructura espacial y dinámica temporal. Mem. VIII Sem. Nal. Cienc. y Tec. del Mar. Santa Marta, 225-241.

El objeto de este estudio es proporcionar información sobre la estructura de la macrofauna bentónica asociada a las playas arenosas de dos bahías del Pacífico colombiano (Málaga y Buenaventura). Luego de tres años de muestreo en 15 estaciones diferentes, los autores encuentran una baja diversidad de organismos, con algunos grupos dominantes como bivalvos, crustáceos brachiuros y poliquetos. Explican que las condiciones ambientales extremas a las que están sometidas las playas en estas zonas, como cambios

fuertes de temperatura y salinidad, depósitos permanentes de sedimentos aportados por los ríos y el lavado de arena producido por las mareas, determinan la marcada pobreza y diversidad de especies animales. La estructura espacial y temporal de la macrofauna se ve controlada por la granulometría del sustrato, la exposición al oleaje, la altura con respecto al nivel mareal, las corrientes generadas por las mareas y la invasión de las playas por materiales diferentes a la arena como gravas, fango o materia orgánica y por la predación. Este trabajo reviste importancia dado el escaso número de trabajos faunísticos realizados en las playas colombianas.

Ramos, J.G. y M. Cuartas. 1995. Estructura de la taxocenosis macrobentónica intermareal en la playa de la Isla el Choncho (Delta del río San Juan-Pacífico colombiano). II: 290-317. En: J.D. Restrepo y J.R.Cantera (eds). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/EAFIT/Univ. del Valle, Cali.

El objetivo principal de está investigación fue analizar la estructura de la taxocenosis macrobentónica intermareal de la playa arenosa de la isla El Choncho, en el Delta del Río San Juan, Pacífico. Presentan una lista de los organismos encontrados durante las dos épocas de muestreo, los cuales están repartidos en cuatro grandes grupos: poliquetos, moluscos, crustáceos y platelmintos. Los organismos se distribuyen en las playas formando zonas caracterizadas por diferencias en cuanto a la diversidad y abundancia de las especies: supralitoral (baja densidad y diversidad), mesolitoral (mayores abundancias pero baja diversidad), e infralitoral (alta densidad y diversidad). El contenido de materia orgánica parece ser la variable más determinante de la estructuración de las comunidades, además de los rangos de mareas.

Rodríguez, B. D. 1982. Zonación y estructura de la comunidad macrofaunística en algunas playas arenosas de la región de Santa Marta. Caribe colombiano. Tesis M.Sc. Univ. Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Importante contribución al conocimiento de la estructura de la fauna de las playas de arena en el Caribe colombiano, puesto que son muy escasos los trabajos realizados en este ecosistema en el área caribeña. Con base en muestreos realizados en el área de Santa Marta entre 1980-81, el autor encontró pocas diferencias estructurales a lo largo del año, y un gradiente de diversidad de especies en relación a la profundidad y grado de humectación de las playas. Los valiosos datos presentados servirán de base para comparar los posibles efectos degradativos del turismo sobre los ecosistemas costeros.

BIBLIOGRAFÍA COMENTADA DE FONDOS SEDIMENTARIOS DE COLOMBIA

Guzmán-Alvis, A. y J.M. Díaz. 1993. Distribución espacial de la taxocenosis Anellida-Mollusca en la plataforma continental del golfo de Salamanca, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín, 22:45-49.

Este artículo proporciona una caracterización espacial de los componentes macrozoobentónicos de la plataforma del Golfo de Salamanca con base en su composición por familias y estructura (dominancia, abundancia y diversidad), abarcando profundidades entre los 15 y 100 metros. Encontraron tres tipos de taxocenosis determinadas por la

profundidad y tipo de sedimento. Es un trabajo de corte meramente descriptivo pero aporta herramientas metodológicas para hacer menos costosos y ahorrar tiempo en los estudios de las comunidades bentónicas.

García, C. y H. Salzwedel. 1991. Structure of soft bottom macrobenthos in shallow area of the Caribbean coast of Colombia: introducing a new analysis strategy. 239-249 pp. En: Elliot, M. y J. Ducrotoy (eds.). Estuaries and coasts: spatial and temporal intercomparisons. ECSA 19 Symposium. Olsen y Olsen, Bremerhaven, Alemania.

Este estudio presenta estrategias novedosas para examinar patrones de diversidad y equitatibilidad de las comunidades macrobentónicas de fondos sedimentarios en dos áreas del Caribe colombiano: Coveñas y Golfo de Salamanca. Los resultados soportaron la hipótesis que la actividad de transporte y depósito de petróleo en Coveñas, causan niveles catastróficos de perturbación en el macrobentos.

LITORALES ROCOSOS

A. ATRIBUTOS

Contexto nacional e internacional

Los litorales rocosos han sido bien estudiado en diversas regiones del mundo, dada la facilidad de acceso en comparación con otros ecosistemas marinos y por su facilidad de observación directa. Este ecosistema se desarrolla sobre sustratos rocosos de la zona de mareas, en la interfase entre el mar y la tierra, albergando una cantidad apreciable de especies de importancia comercial (moluscos, langostas, algas, crustáceos, entre otros).

Las investigaciones en este ecosistema a nivel mundial se han centrado en el estudio de los patrones de zonación y en los factores que determinan su existencia, sin embargo, la estimación de las áreas ocupadas por este ecosistema ha sido pobremente documentada. Del mismo modo, en el país no se han desarrollado estudios al respecto, y pocos han realizado cuantificaciones de la abundancia de especies. Los litorales rocosos y acantilados del Pacífico y Caribe colombiano han sido pobremente estudiados; en el Pacífico existen algunos trabajos sobre geomorfología (Aspen y Nivia 1985; Martínez 1993; Galvis y Mojica 1993), fauna y flora asociada (Cantera y Contreras 1978, Schnetter y Bula-Meyer 1982; 1993; Cantera et al. 1979; Prahl 1982; Arango et al. 1988; Pardo et al. 1988; Ocampo y Cantera 1988; Neira et al. 1992; Giraldo et al. 1992; Cantera y Blanco-Libreros 1995), erosión por organismos marinos (Ricaurte 1995; Ricaurte et al. 1995), ecología (Ramírez et al. 1995) y en el Caribe se han desarrollado estudios de tipo descriptivo acerca de sus comunidades y esquemas de zonación espacial, principalmente en los litorales de Cartagena y Santa Marta (Brattström 1980; Guillot y Márquez 1978; Márquez y Guillot 1983, Bandel y Wedler 1987; Franco et al. 1992; Blanco y Nuñez 1997). Se cuenta además con una abundante literatura de carácter taxonómico sobr diversos grupos de algas (Schnetter 1976; 1978a, Bula-Meyer 1990, Bula-Meyer y Schnetter 1988) y animales de hábitats rocosos (Kaufmann y Götting 1970; Duque 1979; Sánchez y Campos 1978; Díaz y Puyana 1994).

Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas)

Esta unidad ecológica está constituida por una comunidad de algas e invertebrados que se establecen sobre sustratos duros, que afloran del litoral formando acantilados rocosos o sobre otros sustratos como plataformas calcáreas emergidas por movimientos de la corteza terrestre y glaciaciones. Las formaciones rocosas compactas presentan generalmente una pendiente muy marcada, razón por la cual caen directamente al mar, formando costas altas (Corpes 1992; Cantera y Contreras 1993). Esta delimitado en su parte superior por la aparición de la vegetación terrestre y en su parte inferior con la desaparición del sustrato rocoso (Barnes y Hughes 1986; Vegas-Vélez 1980). Los litorales rocosos se encuentran en ambientes que reciben un fuerte impacto del oleaje y sus organismos están sometidos a condiciones intermitentes de exposición al aire y al agua, recibiendo una alta radiación solar, factores

que determinan que las especies que habitan allí presenten cierto tipo de adaptaciones morfológicas y fisiológicas para resistir tales condiciones extremas. Entre algunas de las adaptaciones encontramos la morfología más bien aplanada, sistemas de agarre bien desarrollados y cuerpos generalmente flexibles o calcáreos. Los factores que afectan el desarrollo de las comunidades en el ecosistema son (Vegas-Vélez 1980; Márquez 1996; Barnes y Hughes 1986; Seoane-Camba 1969):

1) Amplitud de las mareas: señala las principales zonas de influencia para los organismos, algunos de ellos requieren estar siempre bajo el agua o en una franja donde se presenten diariamente condiciones de inmersión y emersión; además, determina la cantidad de humedad que recibe cada una de las zona de la costa rocosa. En el litoral Pacífico colombiano las mareas son de gran amplitud alcanzando los 6 m y son altamente predecible, entre tanto, las del Caribe son de poca amplitud (menos de 0.5 m) y mucho menos predecible (Glynn 1972; Brattström 1980). 2) Acción del oleaje: tal vez es el factor más importante en la determinación de poblaciones, ya que limita el establecimiento de los organismos en el gradiente vertical del litoral. 3) Temperatura: por la acción directa del sol, y 4) la naturaleza y topografía de las rocas (dirección y ángulo). Estudios realizados en los acantilados de Buenaventura han sugerido que además de los anteriores factores, el porcentaje de partículas finas contribuye significativamente en la distribución de los organismos (Ramírez 1996).

Estos factores de tensión natural propician una biocenosis muy diversificada, basada en productividad primaria de las macroalgas bentónicas y de algunos aportes exógenos. La productividad primaria puede alcanzar valores entre 500 a 4.000 g de material seco m^2 /año, y una biomasa de 4 Kg/m^2 (Márquez 1996).

Aspectos biogeográficos

Díaz y Puyana (1994) reconocen siete sectores o áreas geográficas en el Caribe colombiano, las cuales a su vez pertenecen a la región biogeográfica del Atlántico Tropical Occidental (Schnetter 1981); los sectores son: Sector 1: Golfo de Urabá-Isla Fuerte, Sector 2: Isla Fuerte-Cartagena, Sector 3: Cartagena-Río Magdalena (Bocas de Ceniza), Sector 4: Bocas de Ceniza-Punta Gloria, Sector 5: Punta Gloria -Río Piedras, Sector 6: Río Piedras-Guajira y Sector 7: Archipiélago de San Andrés y Providencia. Cada uno de los sectores presenta características ambientales especiales (influencia de aguas dulce, efectos de durgencia, extención de la plataforme continental, turbidez del agua) que se conjugan para darle cierta identidad a estas áreas. De otra parte, el Litoral Pacífico puede diferenciarse en dos grandes áreas: una al norte de Cabo corrientes y otra al sur, ambas pertenecientes a la región biogeográfica del Pacífico Oriental Tropical.

Ubicación y extensión

Existen muy pocos trabajos que presentan una cartografía detallada de la distribución del litoral rocoso en costa Caribe (Garzón-Ferreira y Cano 1991; Corpes 1992, Díaz y Puyana 1994) y Pacífico de Colombiano (Prahl et al. 1990; Cantera y Blanco-Libreros 1995), además no se conocen trabajos en los cuales se haya intentado cuantificar las áreas de litoral rocoso que existan en una bahía o golfo determinado.

El litoral rocoso del Caribe colombiano es relativamente reducido y según las siete provincias geográficas descritas anteriormente se ubica así (Mapa 1):

Sector 1, Golfo de Urabá-Isla Fuerte: en este sector se encuentra una costa rocosa interrumpida regularmente por áreas de playa; entre la frontera con Panamá y la población de Acandí se extiende el único litoral rocoso existente en este sector. En algunos sectores se presentan islotes rocosos como Peñón de Napú y Peñón de Azúcar, los cuales presentan caídas del terreno rocoso que llegan a profundidades de 30 m a poca distancia de la costa (Werding y Manjarrés 1978).

Sector 2, Isla Fuerte-Cartagena: en la parte occidental de Tierra Bomba y en algunas zonas de las islas del Rosario, existe una cierta extensión de litoral rocoso calcáreo que alberga densas poblaciones de organismos (Blanco y Nuñez 1997). El litoral rocoso se originó a partir de antiguos arrecifes coralinos levantados durante el pleistoceno por glacioeustatismo (cambios en el nivel del mar). Esta área parece encontrarse aún en fase de levantamiento (Vernette 1985).

Sector 3, Cartagena-Río Magdalena (Bocas de Ceniza): Existen algunas áreas de acantilados rocosos como los de Punta Galeras y Punta Canoa, donde estos carecen de comunidades biológicas permanentes y bien zonadas debido a la naturaleza poco cohesiva de la roca (Corpes 1992). Se conoce muy poco acerca de las comunidades presentes en este sector.

Sector 4, Bocas de Ceniza-Punta Gloria: El litoral en este sector es predominantemente arenoso y no se presenta ningún tipo de litoral rocoso importante. Excepción a ello lo constituyen algunos arrecifes fósiles que se encuentran emergidos y se hallan en cercanías del aeropuerto de Santa Marta (Erffa y Geister 1976) Actualmente se desarrolla una comunidad de macroalgas e invertebrados en este lugar (García 1992).

Sector 5, Punta Gloria -Río Piedras: El litoral en este sector es predominantemente rocoso con una serie de bahías y ensenadas que incluyen el área de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. La composición, estructura y zonación de sus comunidades rocosas intermareales ha sido relativamente bien estudiada (Guillot y Márquez 1978; Márquez y Guillot 1983; Brattström 1980). Un rasgo característico de esta área en que el litoral rocoso en su parte submareal, hasta los 12-18 m está cubierto por algunas comunidades coralinas (Garzón-Ferreira y Cano 1991; Zea 1993).

Sector 6, Río Piedras-Guajira: Afloran pequeños acantilados rocosos en la alta Guajira como en la el Cabo de la Vela, Media Luna y Punta Espada. Se sabe muy poco de las comunidades de organismos que habitan estos litorales.

De otra parte, la costa Pacífico colombiano puede ser divida en dos grandes regiones geográficas que se diferencian a partir de Cabo Corrientes (Mapa 2). En la costa norte, dominada por las estribaciones de la Serranía del Baudó, existen acantilados rocosos con una longitud de aproximada de 287 km formados por basaltos (Martínez 1993). Se encuentran presentes en la región de Punta Marzo, Bahía Humboldt, Punta Cruces, Punta Solano, Ensenada de Utría y Cabo Corrientes. En el resto de la costa norte (Bahía Cúpica, Bahía. Solano y Ensenada

Tribugá), el borde marino está constituido por rocas de diferente tipo (vulcanitas verdes básicas y ultramórficas), pero poco se sabe de las comunidades de organismos y de sus esquemas de zonación y distribución.

En la región sur de Cabo Corrientes, los acantilados aparecen como formaciones discontinuas al sur de la desembocadura del San Juan, en Bahía Málaga, Bahía Buenaventura, Golfo de Tortugas y en Isla del Gallo, en Tumaco. Estas paredes rocosas son formaciones terciarias constituidas principalmente por limonitas y lodolitas con intercalaciones de areniscas y conglomerados pertenecientes a las formaciones originados en el Plioceno (Cantera y Contreras 1993; Galvis y Mojica 1993; Martínez 1993; Cantera 1994).

En el área oceánica del Pacifico colombiano se destaca el litoral rocoso de la Isla Malpelo, la cual es un promontorio rocoso de unos 376 msnm y una extensión aproximada de 35 ha. Presenta acantilados rocosos que bajan casi verticalmente hasta los 90 m de profundidad y alberga una fauna terrestre muy particular, bien adaptada al sustrato rocoso y dependiente en gran parte de la escasa vegetación y del aporte de nutrientes provenientes del mar (Birkeland et al. 1975; Prahl 1990).

Caracterización fisonómica, faunística y florística

La zonación de los organismos del litoral rocoso, ha sido un tema muy discutido, ya que para un mismo sustrato, se pueden encontrar comunidades equivalentes en el mundo, sin que esto se tome en forma absoluta, pues es difícil reunir en una sola clasificación el resultado obtenido por diversos autores bajo concepciones diferentes y con fines distintos.

Los litorales rocosos presentan una zonación muy característica, uno de los esquemas zonales más aceptados para la región tropical es el sugerido por Stephenson y Stephenson (1949), quienes proponen los términos de zona supralitoral, zona eulitotral o mesolitoral y zona infralitoral (Seoane-Camba 1969; Balech 1964; Brattsröm 1980; Lewis 1964; Péres y Picard 1964; Soutward 1958; Vegas-Vélez 1980). En términos generales éstas tres zonas bióticas pueden ser definidas con base en organismos indicadores y las condiciones físicas imperantes, así (Fig. 1):

Zona supralitoral: es una zona de transición entre la tierra y el mar, limita en su parte superior con la aparición de vegetación terrestre y en su parte inferior con la aparición de cirripedios; es una zona de amplitud variable (dependiendo del oleaje) y una alta insolación, solamente recibe humedad por aspersión de la ola por lo que es también llamada zona de salpicadura. En esta zona se encuentran principalmente organismos que soportan o exigen continua emersión; el número de especies animales es bajo; solamente unas poseen buena capacidad de resistencia a la desecación. Esta zona esta dominada por gasterópodos del género *Littorina* (en el Caribe *L. zig-zag* y *L. angustior,* principalmente y en el Pacífico *L. aspera, L. fasciata* y *L.* zebra, entre otros (Brattström 1980; Cantera y Contreras 1993; Cantera 1994; Ricaurte 1995), crustáceos decápodos de la familia Grápsidae (*Grapsus sp* y *Pachygrapsus transversus*) que se alimentan de la película de algas cloroficeas incrustantes y cianobacterias que crecen sobre la rocas. Contrariamente, un alto número de especies de algas resistentes a la desecación, formando pequeñas praderas de un par de decímetros de altura. Entre las plantas característicos encontramos representantes de los géneros de algas verdes *Chaetomorpha, Enteromorpha, Ulva*., algas pardas *como Ectocarpus, Giffordia, Sargassum* y las rojas como *Laurencia, Gracilaria* y *Gelidium spp,* además de la formación de un tapete de líquenes

de coloración negruzca del género *Verrucaria* (Vegas-Vélez 1980; Brattström 1980; Bula-Meyer 1990; García 1992; Cantera y Contreras 1993; Blanco y Nuñez 1997). En esta zona son usuales los llamados "pozos de marea", pequeños charcos semipermanentes que albergan comunidades más diversas, estos pozos juegan un papel fundamental como refugio de formas juveniles de varias especies económicamente importantes como mojarras, pargos y roncos (Corpes, 1992). Al respecto, García (1995) documentó una rica fauna íctica (alrededor de 41 especies) en pocetas rocosas intermareales en la Isla Gorgona.

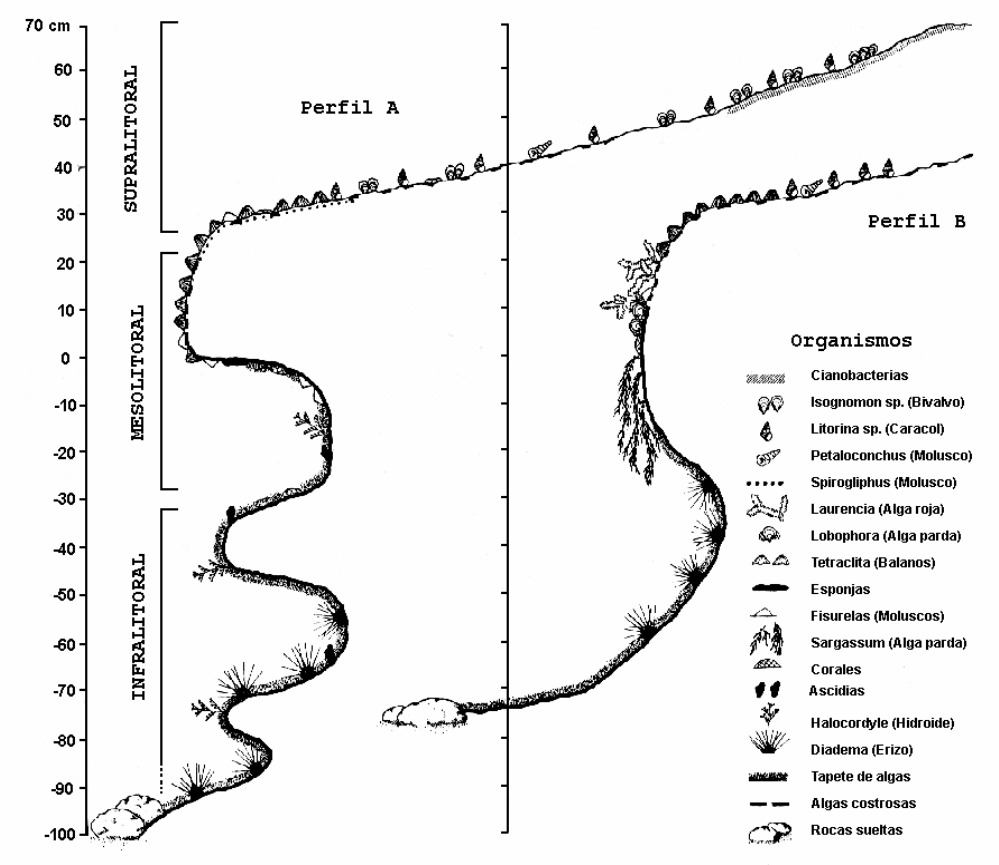

Figura 1. Esquemas de zonación de litorales rocosos. Los perfiles A y B fueron realizados en el costado protegido de la Ensenada de Concha en el Parque Nacional Natural Tayrona. Los números corresponden a la distancia en cm por encima y debajo del nivel medio del agua (adaptado de Brattström 1980).

Zona mesolitoral: es la franja del litoral en la que son activas las mareas, produciéndose inmersiones y emersiones continuas. Se caracteriza por un crecimiento considerable de algas cespitosas, en las que generalmente están representados los géneros *Hypnea, Laurencia, Enteromorpha, Cladophora, Gracilaria* y algas calcáreas incrustantes como *Porolithon* (Vegas-Vélez 1980; Celis 1988; Corpes 1992; Ricaurte 1995). En el período de emersión los organismos que habitan esta zona están expuestos a factores atmosféricos menos extremos que los del supralitoral, también a factores biológicos como la competencia interespecífica por espacio que es un valor biológico importante en la estructuración de las poblaciones de organismos sésiles (Barnes y Hughes 1986; Parsons et al.

1984). Los organismos típicos de esta zona son los balanos (crustáceos), quitones (moluscos poliplacóforos como *Chiton tuberculatus, Acanthopleura granulata,* para el Caribe y *Acanthochitona hirudiniformis*, para el Pacífico), gastrópodos de las familias Patellidae, Fissurellidae, Thaididae, Trochidae, Neritidae, Siphonariidae, Muricidae y Acmaeidae, especies de isópodos y amphípodos, decápodos hervívoros de la familia Grapsidae y cangrejos terrestres ermitaños, poliquetos y anélidos, principalmente (Vegas-Vélez 1980; Brattström 1980; Barnes y Hughes 1986; Corpes 1992; Cantera y Contreras 1993; Blanco y Nuñez 1997).

Zona infralitoral: comprende desde el nivel de inmersión continua hacia abajo, por lo tanto sus poblaciones no resisten emersiones prolongadas, el límite inferior se define como aquel compatible con la vida de las fanerógamas marinas (Guillot y Márquez 1978). Por efectos prácticos su límite inferior lo determina la presencia del sustrato rocoso. En el Caribe se presenta una gran variedad de algas macroscópicas, como las verdes *Ulva, Caulerpa, Halimeda*; las pardas *Dictyota, Sargasum* y entre las rojas se destacan: *Laurencia Gracilaria Hypnea, Jania y Gelidium* principalmente. En contraste, el infralitoral del Pacífico está poblado por algas filamentosas diminutas y frecuentemente por densos crecimientos de briozoarios e hidroides (Glynn 1972). El litoral somero de Malpelo (hasta los 6 m de profundidad) presenta un denso crecimiento de balanos, erizos perforadores *Echinometra* (muy importante en los procesos de bioerosión de las rocas) y esponjas y algas costrosas. En aguas mas profundas las paredes rocosas están cubiertas por algas calcáreas, y diversos invertebrados, como corales hermatípicos, corales ahermatípicos, octocorales (Prahl 1990). Entre los organismos de la fauna se encuentran anélidos, poliquetos de las familias Nereidae y Sabellidae, gasterópodos del género *Thais*, esponjas, cnidarios (*Palythoa, Millepora*) y peces, entre otros (Vegas-Vélez 1980; Brattström 1980; Corpes 1992; Cantera y Contreras 1993).

En términos generales se presentan en las zonas mesolitoral e infralitoral un mayor número de especies que en la zona supralitoral. Recuentos de especies realizados por Guillot y Márquez (1978) arrojaron un total de 87 especies de algas asociadas a los sustratos rocosos de la región de Santa Marta, y Brattström (1980) encontró en la misma área un total de 66 especies de algas y 179 especies de invetebrados. En las Bahías de Buenaventura y Málaga, en el Pacífico colombiano, se registraron 99 especies de invertebrados entre esponjas (3), antozoos (1), poliquetos (7), gastrópodos (21), bivalvos (38), quitones (6), sipuncúlidos y crustáceos (22), ofiuros (3) y 4 especies de peces, además de 9 especies de algas asociados a los acantilados rocosos (Ricaurte 1995; Ramírez 1996). Los siguintes grupos de organismos de los litorales rocosos han recibido especial atención en el Pacífico: algas (Schnetter y Bula-Meyer 1982), cangrejos (Prahl 1982:), moluscos (Cantera et al. 1979; Ocampo y Cantera 1988; Cantera y Contreras 1978; Cantera y Blanco-Libreros 1995), equinodermos (Pardo et al. 1988; Neira et al. 1992) entre otros. Algunos estudios de caracter desciptivose se encuentran en Arango et al. (1988), Giraldo et al. (1992), Ramírez et al. (1995) y Ricaurte (1995). Con respecto al Caribe, se encuentra infrmación sobre las comunidades en los trabajos de Brattström (1980), Guillot y Márquez (1978), Márquez y Guillot (1983), Bandel y Wedler (1987), Franco et al. (1992) y Blanco y Nuñez (1997), además de una abundante literatura taxonímica: algas (Schnetter 1976; 1978a, Bula-Meyer 1990, Bula-Meyer y Schnetter 1988) e invertebrados (Kaufmann y Götting 1970; Duque 1979; Sánchez y Campos 1978; Díaz y Puyana 1994, entre otros).

Diversidad ecosistémica

A pesar de los pocos estudios de línea de base en ecosistemas rocosos en algunas áreas se han descrito con algún detalle sus comunidades. Por ejemplo, en el área de Santa Marta se conocen al menos 7 tipos de comunidades de organismos en una relativamente corta longitud de la línea de costa (c.a 50 km); estas son: comunidades o zonas de tapetes de algas, zonas de *Palythoa* (zoantídeo), zona de algas mixtas, zona de balanos y vermétidos, zona de cianobacterias, zonas de spray o de Litorinas y una zona marítima dominada por el caracol *Tectarius* sp. (Brattström 1980). Del mismo modo, Márquez y Guillot (1983) encontraron 13 tipos diferentes de vegetación marina en esta área. Blanco y Nuñez (1997) describieron 3 asociaciones en los litorales rocosos de Tierra Bomba, y del mismo modo, Franco et al (1992) documentaron otras 4. En el Pacifico se identificaron diferentes tipos de asociaciones biológicas en la Bahía de Málaga (Ricaurte 1995).

Hábitats asociados a litoral rocoso

Los principales hábitats asociados al litoral rocoso son sus ecosistemas adyacentes; en su parte superior interactúa con la vegetación terrestre, intercambiando nutrientes y materia orgánica. En el Caribe predomina el bosque seco tropical con especies caducifolias; en la región de Santa Marta y PNNT, sobresalen las cactáceas columnares (*Cephalocereus sp*), arboles y arbustos caducifolios de tipo espinoso (Corpes 1992; Díaz 1990). Más al norte en la Alta y Media Guajira se presentan formaciones áridas y semiáridas, donde se desarrolla el matorral desértico, dominado por arbustos bajos (*Peireskia colombiana*), cactáceas y el monte espinoso (Corpes 1992; Cuadros 1990). En el Pacífico colombiano, en la parte norte los acantilados se hallan cubiertos por un denso bosque de tipo selva húmeda que se extiende hasta el nivel de marea alta, hacia la parte baja o sur los perfiles verticales de los acantilados están cubiertos por pastos y arbustos, en Bahía Málaga y Buenaventura predomina el bosque pluvial premontano (transición cálida) y en los límites con ecuador el bosque húmedo tropical (Pinto-Escobar 1993; Martínez 1993).

El límite inferior del litoral rocoso esta asociado a los hábitats de pastos marinos, arrecifes coralinos, manglares, playas arenosas y estuarios. Con todos ellos existen relaciones estrechas gracias a la migración de algunas especies de uno a otro ecosistema y a los intercambios de materia y energía. Uno y otro ecosistema representa áreas nodriza y de alimentación para diversas especies de crustáceos, moluscos, equinodermos como erizos, varios de ellos de importancia comercial.

Especies características y endemismos

Se ha descrito un importante número de organismos marinos habitantes de los litorales rocosos, entre ellos se cuentan varias especies nuevas para la ciencia. La literatura sobre las estadísticas de las nuevas especies y sobre los endemismos a nivel regional y local hasta ahora están siendo analizadas (Taller sobre La sistemática Marina en el Siglo XXI, ver Zea y Díaz 1996), por tanto no se conocen datos precisos acerca de ellas. Sin embargo, vale la pena resalta algunos ejemplos . En cuanto a la flora algológica del Caribe colombiano se refiere un género de alga parda, *Cladophylum* es endémico, a nivel mundial y nacional, de la costa rocosa del PPNT; otra de las particularidades de esta área es el tamaño de las algas pardas *Sargassum* que puede alcanzar de entre 10 m. de longitud (obsv. pers.), característica que parece ser exclusiva del Atlántico americano (Bula-Meyer 1990). Sánchez (1977) y Schnetter (1978b) encontraron especies nuevas de crustáceos (*Pylopagurus samariensis*) y algas (*Botryocladia monoica*) respectivamente, en los litorales rocosos de Santa Marta. En en infralitoral rocoso someros de Isla Malpelo se destaca la presencia de una especie y de una subespecie de asteroideos (equinodermos), endémicos del infralitoral de los acantilados de la Isla: *Tamaria stria* y *Narcissia gracilis malpeloensis* respectivamente (Downey 1975). Ramos (1997) informó la presencia de un camarón alfeido (*Alpheus agrogon*) endémico del intermareal rocoso de Isla Gorgona.

Existen varias especies endémicas de la Isla de Malpelo y confinadas a la zona supralitoral, como son cangrejo terrestre de Malpelo *Gecarcinus malpilensis*, el lagarto de Malpelo *Anolis agassizi* (familia Iguanidae) y que según Rand et al. (1975) hay una población de unos 100.000 anolis en la Isla; El lagarto *Diploglossus millepunctatus* (familia Anguidae) es otra especie característica de las rocas de Malpelo. Esta Isla y los islotes que la rodean representa sitios de anidación para piqueros (*Sula* spp.). Murphy (1945 citado en Prahl 1990) calculó la población anidante en cerca de 25.000 piqueros; este dato es importante por que esta especie se alimenta en el mar y al defecar en la isla aporta importantes cantidades de fertilizantes a la parte terrestre y marina de la isla, importante para mantener las redes tróficas de la Isla. De esta manera los piqueros son especies claves para la subsistencias de las especies terrestres principalmente. Las tijeretas de mar *Fregata magnificens* y el ave tropical de pico rojo *Phaethon aethereus* también se han encontrado anidando en la Isla. Otras 12 especies de aves utilizan el litoral rocoso de Malpelo como sitio de paso. En la Isla Gorgona se conoce el lagarto *Anolis gorgonae*, el cual es endémico de esta localidad (Prahl 1990). Werding y Manjarrés (1978) señalan que numerosas aves, como Fragatas (*Fregata magnificens*) y pájaros Bobos (*Sula leucogaster*) utilizan los litorales rocosos del Golfo de Urabá, especialmente la Isla Peñón de Azúcar, como sitios de anidación.

El caracol *Cittarium pica* o “Burgao” , molusco importante para el consumo a nivel artesanal local, es característico de los hábitats rocosos del Caribe. Algunas especies del caracol *Nerita scabricosta*, *Siphonaria gigas* y algunas especies del género *Littorina* son consumidas por los pobladores de la costa norte del Pacífico (Cantera 1994).

En los litorales rocosos del Golfo de Urabá, Werding y Manjarrés (1978) encontraron arrecifes del caracol sésisl *Petaloconchus nigricans* en los costados protegidos intermareales. Estas formaciones pueden llegar a tener un espesor de 20 cm y más de 1.5. m de extensión. Resultan importantes por su extensión y por que se constituyen en

un hábitat para numerosos crustáceo decápodos. Werding (1978) señaló que esta formación es única en el Caribe colombiano. En un pedazo cúbico de 15 x 15 x 15 cm de una "colonia" de *Petaloconchus*, se encontraron 216 individuos de crustáceos de la familia Procellanidae (Werding y Manjarrés 1978). Esto es un ejemplo claro de la importancia que tienen las especies formadoras de sustratos para la fauna de la zona intermareal.

Necesidades de información y prioridades de investigación

Cantera (1994) señala las siguiente necesidades de investigación en los ecosistemas rocosos de Colombia:

Estudios sobre las relaciones ecológicas a través de flujos de energía y del balance entre la importación y la exportación de la materia orgánica con otros biotopos o hábitats asociados.

Estudios taxonómicos e inventarios de diversos grupos de organismos (algas, briozoarios, tunicados, picnogónidos, esponjas, entre otros). El clásico trabajo de Brattström (1980), acerca de los litorales rocosos de la región de la Santa Marta, identifica la necesidad de un mayor estudio en las algas costrosas calcáreas y líquenes.

Realizar estudios cartográficos detallados y determinaciones de las áreas de estos ecosistemas.

Se requieren estudios básicos cuantitativos acerca de las abundancias de los organismos, y de la variación en el tiempo, al igual que estudios de tipo biogeográfico.

B. Valores (Servicios ambientales)

Protegen a la costa de la erosión.

Reguladores de perturbaciones aminorando los efectos de las tormentas.

Participan en el reciclaje de nutrientes entre los ecosistemas.

Recreativo y cultural: por la gran variedad de especies que albergan y por la belleza de su paisaje infralitoral.

En general, los litorales rocosos son áreas de reclutamiento o crianza de numerosos grupos de invertebrados marinos, y se consideran zonas de alimentación de diferentes organismos, muchos de ellos de gran importancia económica (p.e. Langostas, caracoles).

Son fuente de alimento para los pobladores costeros.

Desde el punto de vista económico, las macroalgas que viven en el litoral rocoso representan un importante recurso (producción de agar o goma vegetal de excelente calidad), el cual se encuentra actualmente subutilizado. Si bien es cierto que la poca abundancia que presentan las poblaciones algales en los litorales colombianos (con respecto a las zonas templadas del planeta, cuyos mercados son los más importantes en cuanto a productos de algas) es el principal inconveniente para la explotación, se pueden implementar cultivos en el medio marino (Bula-Meyer 1989).

C. Usos

Usos del ecosistema

En el Caribe, el "Burgao" o C*ittarium pica* y la Langosta espinosa (*Panilurus argus*) son uno de los recursos más sobre-explotados; sus poblaciones se encuentra bastante reducidas y predominan los individuos de tallas pequeñas (Corpes 1992; Márquez 1990). En la zona norte del Pacífico, los pobladores consumen algunas especies de moluscos como *Nerita scabricosta*, *Siphonaria gigas* y algunas especies del género *Littorina*. En el sector sur se ha observado a algunos pescadores que destruyen el acantilado a punta de pica para extraer camarones del género *Upogebia*, el cual utilizan como carnada para pesca (Cantera 1994; 1995).

Procesos de conversión

El ecosistema esta sometido a fuertes presiones naturales que afectan la estabilidad de las rocas y la persistencia de sus organismos. Las corrientes marinas, cambios mareales, oleaje, viento y la acción de algunos organismos que perforan las rocas (bioerodadores), aceleran la caída y destrucción de los acantilados. Las tasas de erosión son rápidas, alcanzando valores entre 0.39 y 0.85 cm/mes (Ricaurte 1995). Por esta razón los acantilados rocosos modifican rápidamente su geomorfología costera, generando en períodos cortos de tiempo cambios a playas rocosas y arenosas. Los procesos bioerosivos y de cambio geomorfológico ocurre sobre todo en algunas regiones de la costa Pacífica, tal como sucede en Bahía de Málaga, norte de la Bahía de Buenaventura, Isla del Gallo entre otros sectores (Cantera y Contreras 1993; Ricaurte 1995) y en el Parque Tayrona en el Caribe colombiano (Corpes 1992). Son muy escasos los trabajo que han evaluado el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas de litorales rocosos colombianos, sin embargo, se sabe que han sido afectados por contaminación de diversos tipos, como disposición de basuras (Franco et al. 1992), derrames de hidrocarburos y por sobrepesca, originando pérdidas indeseables y afectando directamente la economía de los pescadores de subsistencia, que son los primeros beneficiarios (Márquez 1990).

Capacidad de recuperación

Es difícil precisar la capacidad de recuperación del ecosistema ante eventuales perturbaciones naturales y antrópicas, debido a la falta de estudios al respecto. A pesar de ello podemos resaltar que debido a la naturaleza dinámica de sus comunidades podríamos esperar una rápida recolonización de los organismos, una vez reestablecidas sus características ambientales.

Estado de Conservación

Aunque el resultado de las actividades antrópicas es bajo, no se conoce con certeza el estado de conservación de los acantilados y litorales rocosos de Colombia (Cantera 1994).

Areas protegidas que incluyen el ecosistema

Los principales sectores rocosos que se encuentran protegidos son: en el Caribe el Parque Nacional Natural Tayrona (Departamento de Magdalena), la Zona de Reserva Para la Pesca Artesanal del Golfo de Urabá (Departamentos de Antioquia y Chocó) y El Parque Corales del Rosario (Bolívar). En el Pacífico se encuentran los del Parques Nacionales Naturales Ensenada de Utría (Departamento del Chocó), Isla Gorgona (Cauca), Sanquianga (Departamento de Nariño) e Isla Malpelo (Martínez 1993; Sánchez y Hernández 1993). Al igual que ocurrre con otros ecosistemas marinos y costeros, en estas áreas protegidas no se cumplen estrictamente las reglamentaciones en cuanto a protección de la fauna y flora.

Recomendaciones para conservación-prioridades.

Ampliar las áreas de protección de este ecosistema.

Establecer una veda total sobre la especie *Cittarium pica* (Burgao) hasta que se realicen estudios de base sobre el estado actual del recurso.

Establecer un banco de datos (información de línea de base, información primaria y secundaria en aspectos técnicos, científicos, socioeconómicos y normas), que sirvan de base para proyectos integrales de manejo y ordenamiento sostenible.

Crear nuevas Areas de Manejo Especial (Parques, etc.), ampliar las ya existentes y elevar de categoría algunas de ellas.

Necesidades de informacion y prioridades de investigación

Se hace prioritario la implementación de sistemas, estudios y planes para la medición precisa y actual de los índices de extracción de los recursos, pues el conocimiento de los efectos no se puede cuantificar sin los datos numéricos de aprovechamiento selectivo.

Determinación de las áreas alteradas y de aquellas en buenas condiciones.

Estudios de campo y experimentales sobre los efectos de la contaminación por aguas residuales e hidrocarburos sobre los ecosistemas rocosos y hábitats asociados. Igualmente se requieren de estudios del mismo tipo sobre las perturbaciones naturales que ocurren en estos ecosistemas, como el fenómeno del niño, terremotos y bioerosión.

Bibliografía

Arango, J.M., D. Arredondo y T. Guijo. 1988. estudio de la macrofauna asociada a una playa de bloques, cantos y gravas en Isla Curichichi - Bahhía Málaga. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Bogotá, CCO, Bogotá: 398-403.

Aspen, J.A. & A. Nivia. 1985. Mapa geológico preliminar de la bahía de Buenaventura. Ingeominas, mapa 278.

Balech, E. 1964. La división zonal en biología marina y su nomenclatura. Boletín del Instituto de Biología Marina, Mar de Plata, Argentina, 7: 1-24 p.

Bandel, K. y E. Wedler. 1987. Hydroid, amphineuran and gastropod zonation in the littoral of the Caribbean Sea, Colombia. Senckenbergiana Marit., 19(1/2): 1-129.

Barnes, R.S. y R. Hughes. 1986. An introduction to marine ecology. Blackwell Scientific Publications, London, 339 p.

Birkeland, C., D.L. Meyer, J.P. Stames y C.L. Buford. 1975. Subtidal communities of Malpelo Island. En: J.B. Graham (Ed). The biological investigations of Malpelo Island, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 55-68.

Blanco, N. y S. Nuñez. 1997. Evolución bimensual de las comunidades sésiles y hemisésiles asociados al litoral rocoso de Bocachica, Isla Tierra Bomba, Caribe colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge tadeo Lozano, Santa Marta.

Brattström, H. 1980. Rocky shore zonation in the Santa Marta area, Colombia. Sarsia, 65: 163-226.

Bula-Meyer, G. 1989. Las macroalgas bénticas marinas como recurso potencial económico en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 17(65): 383-387.

Bula-Meyer, G. 1990. Macroflora marina. 135-154 pp. En: M.C. Jimeno (ed.) Caribe Colombia. Fondo Fen Colombia, Bogotá.

Bula-Meyer, G. y R. Schnetter. 1988. Las macroalgas recolectadas durante la expedición Urabá II, costa Caribe del noroeste chocoano, Colombia. Bol. Ecotropica, 18:19-32.

Cantera, J.R. 1994. Biodiversidad de acantilados rocosos en el Pacífico colombiano: estado de su conocimiento. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá: 142-149 pp.

Cantera, J.R. 1995. Biodiversidad en el ecosistema de acantilados rocosos en el Pacífico colombiano. I: 209-213 pp. En: J.D. Restrepo y J.R. Cantera (eds.). Delta del río San Juan Bahías de Málaga y Buenaventura Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit /Univ. del Valle, Cali..

Cantera, J.R. y R. Contreras. 1978. Informe preliminar sobre el potencial malacológico aprovechable en el Pacífico colombiano. Mem. I. Sem. Oceanogr. Pacif. Sud., Univ. del Valle, 2: 440-474.

Cantera, J.R. y R. Contreras. 1993. Ecosistemas costeros. I: 64-79 pp. En: P. Leyva (ed) Colombia Pacifico. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogota.

Cantera, J.R. y J.F. Blanco-Libreros. 1995. Discusión taxonómica sobre las especies de *Lithophaga* perforadoras de acantilados terciarios en la costa pacífica colombiana. II: 110-126 pp. En: J.R. Cantera y J.D. Restrepo (eds.). Delta del Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/ Eafit/ Univ. del Valle, Cali.

Cantera, J.R., E.A. Rubio, F.J. Borrero, R. Contreras, F. Zapata y E. Buttkus. 1979. Taxonomía y distribución de los moluscos litorales de la Isla de Gorgona. 141-167. En: H. von Prahl, F. Guhl y M. Grogl (eds.). Gorgona. Univ. de los Andes, Bogotá.

Celis, A 1988. Las algas corallinaceas (Corallinales-Rhodophyta) del Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Costa Caribe, Colombiano. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena, 205 p.

Corpes. 1992. El Caribe colombiano realidad ambiental y desarrollo. Editorial Corpes Costa Atlántica, Santafé de Bogotá, 275 p.

Cuadros, H. 1990. Vegetación caribeña. 67-84 pp. En: M.C. Jimeno (ed). Caribe Colombia. Fondo Fen Colombia, Bogotá.

Diaz, J.M. (ed). 1990. Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe Final, Invemar, 440 pp.

Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano un catálogo ilustrado. Colciencias/ Fundación Natura/ Invemar, Editorial Presencia, Santafé de Bogotá, 291p.

Downey, M.E. 1975. Asteroidea from Malpelo Island with a description of a new species of the genus *Tamaria*. En: J. Graham (Ed.). The biological investigations of Malpelo. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 86-90.

Duque, F. 1979. Malacofauna de aguas someras y substrato rocoso en la Bahía de Nenguanje. Bol. Mus. Mar, 9: 3-29.

Erffa, A. von y J. Geister. 1976. Uber ein holozanes korallen und mangroven vorkommennake Santa Marta, Kolumbien. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 8:17-24.

Franco, A., D. Avendaño y J.C. Pino. 1992. Descripción, distribución y anotaciones ecológicas de la comunidad algal en el litoral rocosos artificial de Marbella, Cartagena. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, Bogotá, 2: 544-555.

Galvis, J. y J. Mojica. 1993. Geología. I: 80-95 pp. En: P. Leyva (ed) Colombia Pacifico. Fondo Fen. Colombia, Santafé de Bogota.

García, C.B. 1992. Estacionalidad de una comunidad algal intermareal en la región de Santa Marta, Caribe colombiano: primeros resultados. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, Santa Marta, CCO, 1: 600-605

García, H.F. 1995. Patrones de distribución, abundancia y diversidad de la ictiofauna intermareal de la Isla Gorgona. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, 128 p.

Garzón-Ferreira, J. y M. Cano. 1991. Tipos, distribución, extención y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Version presentada al Séptimo Concurso Nacional de Ecología " Enrique Pérez Arbelaez". Fondo Para la Protección del Medio Ambiente - FEN Colmbia, Santa Marta, 82 p.

Giraldo, A., C. Gómez y F. Zapata. 1992. Variaciones morfológicas intraespecíficas de algunos gasterópodos en playas rocosas de alta y baja energía en Bahía Málaga. Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Santa Marta, CCO, Bogotá, 2: 581-590.

Glynn, P.W. 1972. Observations on the ecology of the Caribbean and Pacific coasts of Panama. Bull. Biol. Soc. Wash., 2: 13-30.

Guillot, G. y G. Márquez. 1978. Estudios de la vegetación béntica marina del parque Nacional Tayrona, costa Caribe Colombiana, I: Relaciones vegetación-zonación-sustrato. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 10: 133-148.

Lewis, J. R. 1964. The ecology of rocky shores. The English Univ. Press, London, 323 p.

Kaufmann, R. y K.J. Götting. 1970. Prosobranchia aus dem litoral der karibischen küste kolumbiens. Helgoländer wiss. Meeresunters, 21: 333-398.

Márquez, G. 1990. Ecosistemas marinos. 115-133 pp. En: M.C. Jimeno (ed.) Caribe Colombia. Fondo Fen Colombia, Bogotá.

Márquez, G. 1996. Ecosistemas estratégicos y otros estudios de ecología ambiental. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá, 211 p.

Márquez, G. y G. Guillot. 1983. La vegetación marina del Parque Nacional Tayrona, Costa Caribe Colombiano, II. Tipos de vegetación. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 13: 17- 51.

Martínez, J.O. 1993. Geomorfología. I: 110-119 pp. En: P. Leyva (ed). Colombia Pacifico. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogota.

Neira, R., P. Barba y R. Pardo. 1992. Equinodermos del Parque Nacional Natural Ensenada de Utría (Pacífico colombiano). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 21:77-83.

Ocampo, P. y J.R. Cantera. 1988. Moluscos asociados a los principales ecosistemas de la Ensenada de Utría, Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Teconologías del Mar, CCO, Bogotá: 87-92.

Pardo, R., R. Neira y J. Cantera. 1988. Taxonomía y ecología de equinodermos litorales del Pacífico colombiano. Memorias VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Bogotá, CCO, Bogotá: 115-120.

Parsons, T.R., Y. Mayta y C.M. Lalli. 1984. Biological Oceanographic Processes. Pergamon Press, Oxford, 330 p.

Prahl, H. von. 1982. Cangrejos Xántidos asociados a formaciones rocosas en la zona sur del Pacífico colombiano. Cespedesia, 11: 69-82.

Prahl, H.von. 1990. Malpelo, la roca viviente. Fen-Colombia, Editorial Presencia Ltda., Bogotá, 55 pp.

Prahl, H. von, J. R. Cantera y R. Contreras. 1990. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. Fondo FEN Colombia, Editorial Presencia, Santafé de Bogotá, 193 p.

Péres, J.M. y J. Picard. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mar Mediterranée. Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume 47 (31): 1-137.

Pinto-Escobar, P. 1993. José Cuatrecasas y la flora y la vegetación. I: 168-179 pp. En: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Ramírez, C.I. 1996. Fauna macrobentónica móvil de dos playas rocosas intermareales en la Bahía de Buenaventura. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, 67 p.

Ramírez, C.I., A.M. Navarrete, J.F. Blanco-Libreros y J.R. Cantera. 1995. Distribución y diversidad de moluscos gasterópodos en dos playas rocosas de la Bahía de Buenaventura. II: 155-169 pp. En: J.R. Cantera y J.D. Restrepo (eds.). Delta del Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Ramos, G.E. 1997. *Alpheus agrogon*, a new species of alpheid shrimp (Decapoda: Alpheidae) from Gorgona Island, Pacific coast of Colombia. Rev. Biol. Trop., 44(3)/45(1): 395-400.

Rand, A.S., G.C. Gorman y W.M. Rand. 1975. Natural history, behavior, and ecology of Anolis agassizi. En: J. Graham (Ed.). The biological investigations of Malpelo. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 27-38.

Ricaurte, C. 1995. Bioerosión de acantilados terciarios en las bahías de Málaga y Buenaventura: principales especies y mecanismos de perforación. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali.

Ricaurte, C., J,R. Cantera y G. Ramos. 1995. Crustáceos asociados a bioerosión de acantilados en las bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. II: 75-91 pp. En: J.R. Cantera y J.D. Restrepo (eds.). Delta del Río San Juan, Bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/Eafit /Univ. del Valle, Cali.

Sánchez, H. 1977. Pylopagurus samariensis sp. nov. (Crustacea, anomura, paguridea) de la costa del Caribe colombiano. An. Inst. In. Mar. Punta Betín, 9: 215-223.

Sánchez, H. y N.H. Campos. 1978. Los cangrejos ermitaños (Crustacea, Anomura: Paguridae) de la costa norte colombiana. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 15-62.

Sánchez, H. y J. Hernández. 1993. El significado de parques nacionales. II: 812-821 pp. En: P. Leyva (ed). Colombia Pacífico. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Schnetter, R. 1976. Marine Algen der karibischen Küsten von Kolumbien I: Phaeophyceae. Bibliotheca Phycologica. 24:1-125.

Schnetter, R. 1978a. Marine Algen der karibischen Küsten von Kolumbien II: Chlorophyceae. Bibliotheca Phycologica. 42:1-199.

Schnetter, R. 1978b. *Botryocladia monoica* (Rhodymeniales, Rhodophyceae), a new species from the Caribbean coast of Colombia. Phycologia, 17(1): 13-15.

Schnetter, R. 1981. Aspectos de la distribución regional de las algas marinas en la costa Atlántica de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas, Físicas y Naturales, 13 ():237-257.

Schnetter, R. y G. Bula-Meyer. 1982. Marine algen der Paifikkuste von Kolumbien, Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae (Algas marinas del litoral Pacífico de Colombia). Bibliotheca Phycologica, 60: 1-287.

Seoane-Camba, J. 1969. Sobre la zonación del sistema litoral y su nomenclatura. Inv. Pesq., 33(1): 261-267.

Stephenson, T. y A. Stephenson 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. J. Ecol., 37: 289-305.

Southward, A. J. 1958. The zonation of plants and animals on rocky sea-shores. Biol. Rev., 33:137-177.

Vegas-Vélez, M. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. OEA, Washington D.C., Monografía 9: 1- 91.

Vernette, G. 1985. La plate-forme continentale caraibe de Colombie (du debuché du Magdalena au golfe de Morrosquillo), importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sedimentation. Thèse de doctorat d'état ès Sciences, Univ. Bordeaux, 387 pp.

Werding, B. 1978. Los porcelánidos (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) de la región de Acandí (Golfo de Urabá), con algunos encuentros nuevos de la región de Santa Marta (Colombia). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 213-221.

Werding, B. y G. Manjarrés. 1978. Informe sobre las estructuras litorales y la floya y fauna marina en el nor-oeste del Golfo de Urabá. Informe Invemar, Santa Marta, 86 pp.

Zea, S. 1993. Cover of sponges and other sessile organisms in rocky and coral reef habitats of Santa Marta, Colmbian Caribbean Sea. Caribbean Journal of Science, 29 (1-2):75-88.

Zea, S. y J.M. Díaz. 1996. La sistemática en Colombia para el siglo XXI Programa Nacional para el estudio de la megadiversidad en el país en los próximos 25 años. Encuentro-Taller Sistemática de Organismos Marinos. Documento de Resultados, Invemar, ACH, Santa Marta, 10 p.

PLAYAS ARENOSAS

A. Atributos

Contexto nacional e internacional

Los sustratos de tipo arenoso y fangoso son el elemento dominante en los fondos marinos del mundo, entre ellos se encuentran las playas de arena intermareales. Aunque su productividad es relativamente baja, de ellos dependen en gran parte la pesca marina, ya que existe una estrecha relación con la riqueza de la columna de agua y los aportes de materia orgánica (Márquez 1996).

En Colombia el 80% aproximadamente de las costas esta constituido por playas arenosas que constituyen uno de los mayores atractivos turísticos para el hombre, quien a su vez lo usa como lugares de habitación y acceso al mar (Márquez 1996; Rodríguez 1982).

En el litoral colombiano son pocos los estudios que se han llevado a cabo sobre zonación y abundancia de especies presentes en este biotopo; en el Caribe colombiano se han llevado a cabo pocos estudios y se han concentrado principalmente en las regiones de Santa Marta (Betancurt y Franco 1995; Dexter 1974; Rodríguez 1982) y Cartagena (Arévalo 1978; Mora y Prieto 1978; Peña y Vargas 1975). En el Pacífico se encuentran trabajos generales sobre geomorfología y fauna (Dexter 1974; Prahl 1986; Ríos y Ramos 1990; Ríos et al. 1990; Cantera et al. 1992a; Cantera et al. 1992b; Martínez 1993). Especial atención han recibido las playas del Delta del Río San Juan, tanto en sus aspectos físicos (Aristizabal et al. 1995; López et al. 1995) como biológicos (inventarios y análisis estructural de la fauna macrobentónica: Restrepo y Correa 1994; Ramos y Cuartas 1995).

Características biológicas y ambientales (condiciones biofísicas)

Las playas son biotopos muy modificables debido a la acción que ejercen algunos factores físicos como el oleaje, las corrientes y los vientos (Rodríguez 1982). Las playas e presenta generalmente en costas abiertas o en las aberturas (bocanas) de los estuarios, bahías, golfos y desembocaduras de los ríos. Son formados principalmente por el aporte de material silíceo de origen continental, traído por los ríos que desembocan en los estuarios o por materiales que resultan de la erosión costera o por el aporte de carbonatos de organismos marinos (Cantera y Contreras 1993). Las costas colombianas poseen en su mayoría playas arenosas interrumpidas por puntas rocosas o manglares, en las playas arenosas habitan comunidades características muy similares en cualquier parte del mundo (Márquez 1990).

En algunas regiones el material arenoso no se acumula en el borde costero sino que lo hace a poca distancia en frente de la playa como consecuencia del patrón de corrientes marinas y del oleaje existente (Cantera y Contreras 1993), proceso que forma bancos arenosos paralelos a la costa y que más adelante forman las verdaderas barreras arenosas elevadas, que sirven de protección contra la acción del oleaje. Estas barras tienen un papel importante en el mantenimiento de la alta productividad de los estuarios en la región Pacífica colombiana, pues retienen el material

detrítico de la descomposición de la “hojarasca“ de los manglares, luego la barra actúa como trampa de nutrientes durante la bajamar y luego, cuando se produce la entrada de agua marina con las mareas altas, devuelven parte de esa materia en descomposición hacia las zonas costeras y los manglares donde los nutrientes son aprovechados nuevamente por las comunidades del interior de los estuarios (Cantera y Contreras 1993).

En el Caribe la zona intermareal es bastante limitada y las comunidades biológicas asociadas a playas areno-fangosas son más diversas en organismos, pero no presentan una zonación bien definida dada la estrecha amplitud de las mareas (c.a. 0.6 m) a diferencia del Pacífico (c.a. 4-5 m)(Corpes 1992; Cantera y Contreras 1993).

Los principales factores ambientales que determinan la composición y la diversidad biológica en las playas son (Márquez 1990; Corpes 1992; Cantera y Contreras 1993):

1) La granulometría, porosidad y naturaleza del sustrato: estos tres factores determinan la capacidad de retención del agua durante la marea baja, el agua que es retenida contribuye a evitar la desecación de los organismos habitantes de la playa y facilita el enterramiento de la mayoría de las especies (ver Fig. 1 del Capítulo Fondos Sedimentarios), mecanismo de protección contra la desecación, los predadores y movimientos de partículas ocasionados por el oleaje.

2) La acción del oleaje y las mareas: son los factores más importantes que determinan las condiciones de vida, estos inciden en el tipo de arena, en la pendiente de la playa y en la movilidad del sustrato, que serán más gruesas, más pendientes y más móviles mientras mayor sea el oleaje. En el Pacífico colombiano debido al amplio rango mareal, la parte superior de la playa se seca más durante el bajamar y la arena que queda a merced de los vientos es arrastrada formando dunas eólicas (por acción del viento), en cambio las zonas más cercanas al mar permanecen húmedas y son únicamente movidas por el mar o dunas hidrólicas.

3) Contenido de gases disueltos: principalmente el oxígeno, factor importante para la vida en las playas, el contenido de este es muy bajo puesto que el intercambio con el agua o el aire disminuye al aumentar la profundidad. A solo 2 cm se pueden encontrar valores inferiores a 1/6 del de la superficie y a 5 cm ya no hay casi oxígeno, debido a la descomposición del detritus animal y vegetal que consume el oxígeno; este proceso es más notable en el Pacífico debido a la gran cantidad de materia orgánica y a las altas poblaciones de microorganismos.

4) La temperatura: experimenta variaciones sobre todo a nivel superficial, ya que al medio, día en marea baja, las temperaturas pueden alcanzar los 40ºC, y en la noche o al amanecer pueden tener valores cercanos a 18ºC.

5) La salinidad; aunque se mantiene mas o menos estable, puede variar también según los ciclos de marea alta o baja y si coincide con épocas u horas de lluvia.

6) La iluminación; a excepción de la superficie y los primeros centímetros de arena, las capas subyacentes son de oscuridad total, por lo que la mayoría de los animales que están enterrados, presentan reacciones de escape a la luz, cuando son sacados accidentalmente a la superficie por acción del oleaje.

Aspectos biogeográficos

Son básicamente las mismas consideraciones señaladas en el capítulo de Litorales Rocosos y Fondos Sedimentarios.

Ubicación y extensión

En general, tanto para el Caribe como para el Pacífico colombiano, no existen trabajos en los cuales se cuantifique la extensión de las playas arenosas. Sin embargo, la ubicación, el estudio de su zonación y sus comunidades presentes, ha sido nombrada en algunos trabajos realizados en ambas costas (Dexter 1974; Rodríguez 1982; Cantera et al. 1992a; Ramos y Cuartas 1995; Garzón-Ferreira y Cano 1991; Díaz y Puyana 1994).

Las playas del Caribe se localizan en áreas de mayor dinámica eólica y en mayor grado de exposición al oleaje, siendo frecuentes y dominantes en los sectores 3, 4 y 6 (ver capítulo de Litorales rocosos), es decir entre Cartagena-Río Magdalena, Bocas de Ceniza-Punta Gloria y Río Piedras-Guajira, respectivamente (Corpes 1992; Díaz y Puyana 1994) (Mapa 1). Las playas arenosas blancas, formadas generalmente por restos de esqueletos carbonatados de organismos marinos, como corales, algas calcáreas y molusco, y que representan un atractivo turístico, se localizan en los sectores 2, 5 y 7 es decir, Isla Fuerte-Cartagena, Punta Gloria-Río Piedras y áreas insulares (San Andrés, Providencia, los cayos).

Para el Pacífico, en la costa norte se encuentran playas resguardadas donde la energía de las olas es relativamente baja, como Bahía Solano, Humbolt, Aguacate, Coredó, Ardita, Nabugá y Guaca (Mapa 2). En la costa sur las playas se caracterizan por estar formadas principalmente de sedimentos areno-fangosas debido a los aportes de ríos importantes como el Baudó, San Juan, Dagua, Anchicayá, Naya, Patía y Mira (Cantera y Contreras 1993; Martínez 1993). En esta zona son bien importantes las formaciones Islas-Barrera (Martínez y González 1997), que son cuerpos de arena que se hallan separados por bocanas o estuarios asociados a la desembocadura de los principales ríos que desaguan al mar; alcanzan longitudes de arena que varían entre 3 y 10 km y un ancho promedio de 1 km; son de escasa elevación y no superan 1.50 m por encima del nivel promedio de marea alta; siendo uno de los rasgos característicos de estas formaciones la presencia de crestas de playas similares a las encontradas el la parte norte (Martínez 1993).

Caracterización fisonómica, faunística y florística

De acuerdo con la intensidad del oleaje los ecosistemas de playas arenosas se clasifican en playas de alta o baja energía; en Colombia y en general en los mares tropicales predominan las del primer tipo. Las playas de baja energía tienden a ser colonizadas por manglares en sus partes emergidas y por praderas de hierbas marinas en el sublitoral y se transforman así en otros ecosistemas (Dexter 1974). En Colombia las playas del Pacífico tienen una zonación mucho más marcada y diferenciada debido a la amplitud de sus mareas, a diferencia del Caribe. Siguiendo

los esquemas de zonación clásica y aplicables para Colombia, las playas se pueden dividir en las siguientes tres zonas (ver Fig. 1 de Fondos Sedimentarios) (Cantera y Contreras 1993; Corpes 1992; Vegas-Vélez 1980):

Zona supralitoral: zona más alta de la playa que limita con la vegetación terrestre, ocupadas por plantas herbáceas y rastreras; en el limite donde llegan las olas durante el pleamar, se encuentra la berma de la playa, marcada por la acumulación de material detrítico de restos de árboles, madera y basura. En esta zona los organismos mas conspicuos son los crustáceos decápodos de la familia Ocypodidae (Cangrejos), entre los que se destaca para el Caribe la especie *Ocypode quadrata* y para el Pacífico *O. gaudichaudii* y *O. occidentalis* (Dexter 1974; Rodríguez 1982; Cantera y Contreras 1993; Ramos y Cuartas 1995). Estos cangrejos son importantes en las redes tróficas de las playas y como reguladores de poblaciones pues se alimentan de otros organismos, e incluso de cadáveres que quedan sobre las playas al bajar la marea (Vegas-Vélez 1980; Cantera y Contreras 1993). Además de estos crustáceos, es frecuente encontrar cangrejos ermitaños (Paguridae) (Márquez 1990). En esta zona muchas aves marinas visitan las playas como zona de alimentación (chorlos) o de reposo en los viajes migratorios (gaviotas, pelícanos y cormoranes) (Cantera y Contreras 1993); otro habitante aunque temporal son las tortugas, las cuales utilizan esta zona como área de desove y anidación; de las especies más importantes para el Caribe se encuentra *Dermochelys coriacea*, *Caretta caretta* (Kaufmann 1968; 1971) y en el Pacífico *Chelonia agassizii* y *Lepidochelys olivaceae* (McCormick 1996).

Zona mesolitoral. También llamada zona de resaca, o sea donde barre la ola; esta zona central de la playa se mantiene saturada de humedad en los intersticios de la arena y está ocupada principalmente por poblaciones de moluscos bivalvos del género *Donax* (Chipi-chipi). En el Caribe la especie dominante es *D. denticulatus* y en el Pacífico *D. gracilis*. Se encuentran también crustáceos enterradores (*Emerita brasiliensis* e *Hippa cubensis* para el Caribe y *Emerita rathbunnae* para el Pacífico) y gasterópodos de los géneros *Oliva* y *Olivella* (Dexter 1974; Rodríguez 1982; Márquez 1990; Corpes 1992; Cantera y Contreras 1993; Ramos y Cuartas 1995). Estos organismos tienen la capacidad de enterrarse rápidamente en el sustrato y gracias a sus estructuras especializadas (sifones y antenas) se alimentan por filtración de fitoplancton o de materia orgánica en suspensión (Vegas-Vélez 1980; Cantera y Contreras 1993).

Zona infralitoral. En esta parte baja, la playa permanece poco expuesta a la desecación y a medida que aumenta la profundidad y donde el sustrato presenta abundantes espacios intersticiales, la fauna asociada se hace más diversa en organismos especializados en habitar esos espacios (fauna intersticial) (Corpes 1992). En esta zona se encuentran poliquetos de la familia Nereidae y algunos gusanos tubícolas, moluscos del género *Iphigenia* y *Sanguinolaria* y los equinodermos del género *Encope* y *Mellita* (Galletas de Mar), erizos del género *Meoma*, estrechas de mar y cangrejos, como *Calappa* y portúnidos (Jaibas) (Márquez 1990; Corpes 1992; Cantera y Contreras 1993).

Diversidad ecosistémica

Básicamente las playas de borde costero montañoso se restringen a dos tipos: (Martínez 1993)

1) Playas de ensenada o bahía: se presentan por lo general bordeando zonas internas, su forma es un arco, siguiendo el diseño de la ensenada; en el Pacífico, al descender la marea pueden alcanzar hasta 150 m de ancho. Estas playas resultan ser de gran importancia por su atractivo turístico, pues aparecen en zonas resguardadas donde la energía de las olas es relativamente baja. En el Pacífico se destacan las de Bahía Solano, Ardita, Coredó, Aguacate, Nabugá y Guaca (Martínez 1993) y en el Caribe las playas del Parque Tayrona (Bahía Concha, Chengue, Neguanje, Gayraca), las extensas Playas del Viento en Córdova, las del Urabá chocoano y las de Santa Marta y Cartagena (Márquez 1990).

2) Playas longitudinales externas. Como su nombre lo indica estas playas son de tendencia longitudinal, es decir, siguen tramos rectilíneos bajos de la costa. En general se asocian a espigas o barras de arena y a antiguos depósitos de playa. Además, están compuestas de arena fina con algunas variaciones muy locales de arena media y gruesa. En el Pacífico las playas más importantes de configuración rectilínea aparecen desde Coredó hasta Ardita, cerca de la frontera con Panamá. En el Caribe, desde los límites del Departamento del Magdalena (río Palomino) hasta antes del Cabo de la Vela en la alta Guajira (Corpes 1992; Martínez 1993).

Hábitats asociados a playas

Como este ecosistema carece virtualmente de productores primarios, depende principalmente de aportes energéticos provenientes de otros sistemas, como de los pastos marinos o arrecifes de coral adyacentes y cuya producción es transferida por corrientes y olas. Dependen igualmente de ecosistemas terrestres costeros, como los litorales rocosos, manglares y selvas, donde las plantas participan en la formación de dunas y en la fijación y compactación de la arena (Márquez 1990; Cantera y Contreras 1993; Restrepo y Correa 1994). En el Pacífico, la parte alta de las playas se encuentran plantas herbáceas (*Cenchurus pauciflorus, Homolepis aturensis*) y rastreras (*Ipomoea pes-caprae, I. stolonifera, Canavalia marítima, Pectis arenaria* y *Stenotaphrum secundatum*) (Cantera y Contreras 1993), mientras que en el Caribe, las plantas están representadas por las Uvas de Playa *Coccoloba uvifera* y por el Icaco *Chrysobalanus icaco* y la Batatilla *Ipomea pes-caprae* (Márquez 1990).

Especies características y endemismos

Tanto en el Caribe como en el Pacífico colombiano se han llevado algunos estudios referentes a las especies que dependen directa o indirectamente de las playas, ya sea que la utilizan como área de refugio, alimentación, reproducción o como visitantes ocasionales.

Según Dexter (1974), la fauna del Pacífico se caracteriza por presentar una mayor densidad y mayor número de especies que la fauna del Atlántico, debido principalmente al régimen de mareas, dentro de los cuales vale la pena resaltar en este hábitat la presencia de cangrejos del género *Ocypode,* donde Ríos et al. (1990) reportan por primera vez para el Pacifico colombiano 3 especies de cangrejos de arena, *Lepidopa mearnsi, L. mexicana* y *L. deamae;*

isópodos característicos de estos ambientes como *Cirolana salvadorensis* y *Ancinus brasiliensis* para el Caribe y *C. salvadorensis* y *Exosphaeroma diminutum* para el Pacífico; dentro del grupo de los amfípodos, Rodríguez (1982), reporta tres nuevas especies para el Caribe colombiano del género *Ampelisca* y una especie de bivalvo *Donax gemmula*, además del decápodo *Axius gundlachi*. En las playas del Caribe colombiano se han encontrado nuevas especies de nemátodos para la ciencia (Lorenzen 1976a; 1976b): *Desmodora sinuata* encontrada en la Bahía de Gayraca y *Calomicrolaimus rugatus* en la Isla de Salamanca. En la playas de Santa Marta, Kirsteuer (1973) reportó el segundo hallazgo del gastrópodo *Unela remanei* hasta ahora conocida solo del Brasil.

Aunque la cantidad de aves marinas o costeras que llega al Pacífico es grande (más de 100 especies), la mayoría de estas especies no anidan allí, sino que son conocidas como aves migratorias o visitantes ocasionales, que usan este ecosistema como área de alimentación. Muchas aves playeras están presentes en sitos como la Bahía de Buenaventura, Isla Malpelo e islotes (Stiles 1993; Jiménez 1995). En el Caribe, Díaz y Botero (1988) hicieron el primer registro de la reproducción del ostrero *Haematopus palliatus* en las playas de Bahía Portete, donde esta especie parece ser residente en la región caribeña. Las tortugas marinas son consideradas especies en serio peligro de extinción (PAC/PNUMA 1989; Wijnstekers 1995); emplean como únicos sitios de anidación las playas arenosas, especialmente las del Golfo de Urabá, departamentos del Magdalena y La Guajira, Isla Gorgona, Ensenada de Utría y Parque Nacional Natural Sanquianga, entre otras. Las más características del Caribe colombiano son la Tortuga Tora o de Cuero (*Dermochelys coriacea*), Tortuga de mar (*Caretta caretta*), Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) (Kaufmann 1968; 1971; PAC/PNUMA 1989) y del Pacífico la Tortuga Verde del Pacífico (*Chelonia agassizii*), la Golfina (*Lepidochelys olivaceae*) y la Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) (McCormick 1996).

Tal vez uno de los recursos más explotados en la playas por los pescadores artesanales o de subsistencia son las Jaibas (*Portunidae*), el Chipi-chipi (*Donax panamensis, D. ecuadorianus* y *D. gracilis* en el Pacífico y *Donax denticulatus* en el Caribe) (Dexter, 1974; Rodríguez 1982; Márquez 1990; Ramos y Cuartas 1995), donde los hacen uso de este recurso, significándoles una fuente más de entrada de recursos.

Algunos peces que habitan allí dependen directamente de los fondos arenosos litorales, ya sea para alimentarse como algunos lenguados (*Bottus*), barbudos (*Pseudopeneus*) o por que recorren las playas en sus migraciones a lo largo de la costa, como grandes cardúmenes de pequeñas lisas (*Mugilidae*), anchovetas y machuelos (*Engraulidae*) (Márquez 1990); este fenómeno es frecuente en la Ciénaga Grande de Santa Marta y atrae peces carnívoros como jureles, sierras tiburones y barracudas que visitan así ocasionalmente, las playas arenosas y donde estos son explotados por los pescadores artesanales de la región, los cuales colocan sus artes de pesca (trasmallos y boliche playero) sobre la línea de costa, capturando el recurso (Márquez 1990).

Necesidades de información y prioridades de investigación

Restrepo y Correa (1994), señalan las siguientes necesidades de investigación en los ecosistemas de playas:

En general para las dos costas, es necesario caracterizar e inventariar taxonómicamente la fauna de ambientes de playa, ya que el conocimiento es extremadamente pobre y la información es muy parcial y preliminar.

Estudios de plantas asociados a sistemas de playa (pastos reptantes, arbustos, entre otros), de gran importancia morfológica, y otros hábitats adyacentes, como sus relaciones ecológicas a través de flujos de energía.

B. Valores (Servicios ambientales)

Indudablemente el mayor valor de las playas de arena para el hombre es su atractivo turístico, generando en algunas zonas como Cartagena (islas del Rosario), Santa Marta (parque Tayrona) y San Andrés y Providencia, ingresos importantes.

Fuente de alimento: Chipi-chipi, Jaibas, Carne de tortugas y sus huevos.

Protección de las zonas costeras contra el oleaje.

Participan en la dinámica trófica del medio marino y costero

C. Usos

Usos del ecosistema

Hoy en día existen en Colombia algunas playas que carecen de atractivo turístico, pero tienen relevancia local en la explotación artesanal de algunos recursos marinos, tales como jaibas y chipi-chipi (Corpes 1992). Como se mencionó anteriormente, las tortugas marinas utilizan las playas como área de anidamiento, donde para ellas es cada vez más difícil llevar a cabo todo su ciclo reproductivo, debido a la influencia turística y a la caza indiscriminada por parte de los pescadores artesanales. Este hecho se evidencia en el Parque Tayrona, entre los río Don Diego y Buritaca, Golfo de Urabá (Kaufmann 1968; 1971), y en Pacífico en algunas playas del sur, como en Vigía (Nariño) y en Isla Gorgona (Cantera y Contreras 1993; McCormick 1996).

Procesos de conversión

Los ecosistemas de playa, están sometidos naturalmente a fuertes cambios periódicos, son muy tolerantes al deterioro producido por el hombre. No obstante, algunas acciones del hombre causan daño al medio físico y a los organismos como: 1) Desaparición casi total de organismos en playas muy concurridas por los turistas; 2) Contaminación causada por el petróleo y el carbón en puertos y áreas de intenso tráfico naviero (Cartagena, Golfo de Morrosquillo) y 3) Daños causados por la extracción de arena para la construcción (Márquez 1990).

McCormick (1996) señala que la presencia de alumbrado en playas afecta negativamente las faenas de reproducción y anidamiento de las tortugas marinas. Animales domésticos como perros y cerdos predan sobre los huevos de las tortugas.

En Colombia, a pesar de que algunas playas se encuentran en zonas protegidas, estas presentan procesos severos de erosión, como en el caso de Nabugá , Cocalito y Guaca, playas del Pacífico colombiano donde la tendencia actual es altamente erosiva (Martínez 1993). Los principales afectados son los pobladores costeros que muchas veces se ven obligados a retroceder y trasladar sus viviendas hacia el interior (Martínez 1993).

Las obras de infraestructura sobre las playas alteran también los patrones de transporte y deposición de sedimentos, modificando su morfología y estructura biológica. Los espolones y espigones, constituidos para mantener y ensanchar playas turísticas, afectan negativamente, por erosión, playas alejadas del área considerada (Corpes 1992).

Capacidad de recuperación

Debido a la falta de estudios es difícil llegar a determinar la capacidad de recuperación que pueden tener las playas ante diferentes perturbaciones, ya sean de tipo natural o antropogénicas. Sin embargo a pesar de las condiciones extremas que presenta este biotopo sus comunidades, tanto de la infauna como de la epifauna (ver Fondos Sedimentarios para definición) parecen presentar una rápida sucesión, una vez las condiciones de éste llegan a ser restablecidas.

Estado de Conservación

La influencia de las actividades humanas en muchas playas de l país es grande (turismo, contaminación por hidrocarburos, carbón, basuras y erosión), sin embargo no se conoce con certeza su estado actual de conservación debido al la falta de estudios previos sobre su fauna y estructura de sus comunidades. A pesar de ello, cabe señalar el estado crítico de las poblaciones de tortugas marinas (Kaufmann 1968; 1971; McCormick 1996)

Areas protegidas que incluyen el ecosistema

Los principales sectores de playas que se encuentran en áreas protegidas en el Caribe colombiano se localizan en el Parque Nacional Natural Tayrona, la Zona de Reserva para la Pesca artesanal del Golfo de Urabá, (Departamento de Antioquia y Chocó), y Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Bolívar). En el Pacifico se encuentran los parques Nacionales Naturales Ensenada de Utría (Departamento de Choco), Isla Gorgona (Cauca), Sanquianga (Departamento de Nariño). En este último Parque se registran anidamientos masivos y es el sitio de mayor anidación en Colombia (McCormick 1996). El control que ejercen las autoridades ambientales en estas áreas es mínimo, y muchas de ellas se ven afectadas seriamente, sobre todo por la presencia de los turistas, que pisotean las playas produciendo una compactación excesiva de las arenas afectando las galerías y tubos de los organismos playeros y dañando las nidadas de tortugas.

Recomendaciones para conservación-prioridades.

Prohibir la caza de las poblaciones de tortugas y la recolección indiscriminada de huevos, ya que si se continua con este ritmo, las tortugas estarán exterminadas en los próximos años, hasta poder establecer por medio de estudios el estado actual en que se encuentra el recurso.

Realizar limpiezas de playas pues la basura es un obstáculo para la anidación de las tortugas.

Establecer épocas de veda para las tortugas en temporadas reproductivas.

Promover la educación y zoocriaderos de tortugas.

Promover la vigilancia de las playas, no solo para evitar la extracción del recurso sino también para controlar la contaminación por parte de los visitantes (turistas).

Necesidades de información y prioridades de investigación

Investigaciones sobre efectos de las perturbaciones naturales o antropogénicas en estos ecosistemas, como el fenómeno del niño, terremotos, huracanes, erosión, turismo y contaminación.

BIBLIOGRAFIA

Arévalo, F. 1978. Observaciones bioecológicas y biométricas del dolar de arena *Mellita quinquesperforata* Leske 1778 (Equinodermata: Equinoidea) para las playas de Bocagrande a la Boquilla en la ciudad de Cartagena. Tesis de Grado Biología Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano, 150 p.

Aristizabal, O., I.D. Correa y J.D. Restrepo. 1995. Sedimentologia del estuario Boca San Juan-Delta del río San Juan, Pacífico colombiano. I: 59-71 pp. En: J.D. Restrepo y J.R.Cantera (eds). Delta del río San Juan Bahias de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/EAFIT/Univ. del Valle, Cali

Betancurt, J. y B. Franco. 1995. Perfiles transversales de canales y perfiles de playa. En: Caracteristicas geomorfológicas y sedimentológicas como indicadores de procesos físicos en el sistema lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Palno deltaico del río Magdalena, Colombia Colciencias/Invemar/Univ. EAFIT.

Cantera , J.R., P. Arnauld y R. Neira. 1992a. La macrofauna de las playas arenosas en las Bahías de Buenaventura y Málaga (Pacífico coombiano): estructura espacial y dinámica temporal. Mem. VIII Sem. Nal. Cienc. y Tec. del Mar. Santa Marta, 225-241.

Cantera , J.R., R. Neira y J. Tovar. 1992b. Efectos de la polución domestica sobre la macrofauna bentónica de sustratos blandos en la costa Pacífica colombiana. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle, Cali, 7: 21-39

Cantera, J.R. & R. Contreras. 1993. Ecosistemas costeros. I: 64-79 p. En: P. Leyva (ed) Colombia Pacifico. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Corpes. 1992. El Caribe colombiano, realidad ambiental y desarrollo. Editorial Corpes Costa Atlántica, Santafé deBogotá, 275p.

Dexter, D. 1974. Sandy-beach fauna of the Pacific and Atlantic coasts of Costa Rica and Colombia. Rev. Biol. Trop. 22(1): 51-66.

Díaz, J.M. y J.E. Botero. 1988. Primer registro de reprodución del ostrero, *Haematopus palliatus* (Aves: Haematopodidae) en Colombia. Trianea, 2: 497-500.

Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano un catálogo ilustrado. Colciencias/ Fundación Natura/ Invemar, Editorial Presencia, Santafé de Bogotá, 291 p.

Garzón-Ferreira, J. y M. Cano. 1991. Tipos, distribución, extención y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Version presentada al Séptimo Concurso Nacional de Ecología “ Enrique Pérez Arbelaez”. Fondo Para la Protección del Medio Ambiente - FEN Colmbia, Santa Marta, 82 pp.

Gonzalez, J. & L. Marín. 1989. Problemas geológicos asociados a la linea de Costa del Departamento del Chocó: Geomorfología y Riesgos Geológicos, Informe interno, Ingeominas.

Jiménez, D.E. 1995. Estudio de las variaciones de la macrogfauna bentónica de playas lodosas por efecto de la depredación por Chorlos en la Bahía de Buenaventura. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, 59 p.

Kaufmann, R. 1968. Zur Brutbiologie der Meeresschildkröte *Caretta caretta caretta* L. Mitt. Int. Colombo-Alemán Invest. Cient. 2: 45-56.,

Kaufmann, R. 1971. Die Lederschildkröte *Dermochelys coriacea* L. in Kolumbien. Mitt. Int. Colombo-Alemán Invest. Cient. 5: 87-94.

Kirsteuer, E. 1973. Ocurrence of the Interstitial Opisthobranch *Unela remanei* Marcus, in the Caribbean Sea. Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient., 7:41-46.

Lopez, G., O. Salazar, N. Tabares y I. Correa,1995. Geomorfología de la playa el Choncho, Delta del río San Juan, Litoral Pacífico colombiano. I: 89-10 pp. En: J.D. Restrepo y J.R.Cantera (eds). Delta del río San Juan Bahias de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/EAFIT/Univ. del Valle, Cali

Lorenzen, S. 1976a. Desmodoridae (Nemadoten) mit extrem langen Spicula aus Südamerika. Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient., 8: 63-78.

Lorenzen, S. 1976b. *Calomicrolaimus rugatus* n. gen., n. sp. (Desmodoridae, Nematodes) from a sandy beach in Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient., 8: 79-82.

Márquez, C. 1990. Ecosistemas marinos. 115-133 pp. En: M..C. Jimeno (ed) Caribe Colombia. Fondo Fen Colombia, Santafé de Bogotá.

Márquez, G. 1996. Ecosistemas estratégicos y otros estudios de ecología ambiental. Fondo Fen Colombia. Santafé de Bogotá. 211p.

Martínez, J.O. 1993. Geomorfología. I: 110-119 p. En: P. Leyva (ed) Colombia Pacifico. Fondo FEN. Colombia, Santafé de Bogota.

Martínez, J.O. y González, J.L. 1997. Evolución histórica de las islas barrera del sector de Buenaventura y el Maya. Invemar, Serie de Pulblicaciones Especiales, 3: 1-72.

McCormick, C.C. 1996. Contribución al conocimiento de la ecología y biología reproductiva de las tortugas marinas en la Isla Gorgona. Tesis de Grado Biología, Univ. del Valle, Cali, 91 p.

Mora, J. y G. Prieto. 1978. Estudio preliminar del macrobentos y sus condiciones medioambientales en la Bahía de Cartagena. Tesisde grado Biología Marina , Univ. Jorge Tadeo Lozano, 200p.

PAC/PNUMA. 1989. Perspectiva regional sobre los problemas y prioridades ambientales que afectan los recursos costeros y marinos de la región del Gran Caribe. Informe Técnico del PAC, 2.

Peña, E. y J. Vargas. 1975. Macrofauna béntica de la Bahía de Cartagena y sus alrededores. Tesis de grado Biologia Marina, Univ. Jorge Tadeo Lozano

Prahl, H.V. 1986. Crustáceos decápodos asociados a diferentes hábitats de la ensenada de Utria, Choco, Colombia. Actualidades Biológicas, 15(57): 95-99.

Ramos, J. G.y M. Cuartas. 1995. Estructura de la taxocenosis macrobentónica intermareal en la playa de la Isla el Choncho (Delta del río San Juan-Pacífico colombiano). II: 290-317. En: J.D. Restrepo y J.R.Cantera (eds). Delta del río San Juan Bahias de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. Colciencias/EAFIT/Univ. del Valle, Cali.

Restrepo, J. y I. Correa. 1994. Aspectos generales sobre el estado actual de conocimiento de la franja costera del Pacífico colombiano. Memorias del Taller de Expertos Sobre el Estado del Conocimiento y Lineamientos para una Estrategia Nacional de Biodiversidad en los Ecosistemas Marinos y Costeros, Minca-Magdalena. CCO/ENB/Colciencias, Santafé de Bogotá.

Rios, R. y G. Ramos. 1990. Los isópodos (Crustacea: Isopoda) de Isla Malaga, Colombia. Rev. Ciencias Universidad del Valle, 2: 83-96.

Rios, R. , G. Ramos y H. V. Prahl. 1990. Sand crabs (Crustacea: Decapoda: Albuneidae) from the Pacific coast of Colombia. Bol. Ecotrópica, 22: 27-32

Rodríguez, B. D. 1982. Zonación y estrucrura de la comunidad macrofaunistica en algunas playas arenosas de la región de Santa Marta. Caribe colombiano. Tesis M.Sc. Univ. Nalcional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Stlies, F. 1993. La avifauna. I: 249-257 p. En: P. Leyva (ed) Colombia Pacifico. Fondo FEN. Colombia, Santafé de Bogota.

Vegas-Vélez, M. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. OEA, Washington D.C., Monografía 13, 91 p.

Wijnstekers, W. 1995. The evolution of CITES, a reference to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 4ta Ed., CITES Secretariat, Geneva, Suiza, 519 p.

INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD
SISTEMA DE INDICADORES DE BIODIVERSIDAD
ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Concepto: **ARRECIFES CORALINOS**
Elaborado por: Guillermo Díaz Pulido
Noviembre de 1997

Tipo de Variable Indicador	Variable	Indicador	Definición	Unidad de medida	Unidad operacional
Estado	Diversidad de especies	Número de especies	Conteo del número total de especies de corales que componen la comunidad coralina	Especies	Total de especies
	Extensión	Número de Hectáreas cubiertas por arrecifes coralinos	Area ocupada por tipos de arrecifes coralinos	Hectáreas	Total de hectáreas de arrecifes
	Salud coralina	Cobertura viva los corales	Porcentaje de cobertura de coralina viva en el arrecife	Porcentaje (%)	Total de cobertura viva
	Abundancia de herbívoros (especies claves)	Número de herbívoros	Densidad herbívoros (peces y erizos) que pastorean en el arrecife	Herbívoros/m^2	Total de herbívoros
Presión	Contaminantes	Grado de concentración	Volumen de descarga del agente contaminante por año	Metros ^{3} / año	Volumen total
	Sedimentación	Tasa de sedimentación	Peso de sedimentos que llegan y se depositan en el arrecife / hora	Gramos/m^2/h	Total de sedimentos depositados / hora
	Area convertida	Número de hectáreas de arenas y otros ecosistemas circundantes	Area ocupada por arenas y ecosistemas circundantes y hábitats artificiales	Hectáreas	Total de hectáreas transformadas
	Sobreexplotación	Biomasa de especies extraída	Peso de especies extraída por unidad de área del arrecife / año	kilogramos/m^2 / año	Total de biomasa extraídos anualmente
	Turismo	Número de personas	Visitantes que llegan a áreas arrecifales con fines turísticos	Personas / año	Total de personas que llegan anualmente

.....continuación **ARRECIFES CORALINOS**

Tipo de Variable Indicador	Variable	Indicador	Definición	Unidad de medida	Unidad operacional
Respuesta	Areas Protegidas	Número de hectáreas bajo protección	Superficie protegida por el Sistemas de Areas de Manejo Especial	Hectáreas	Total de hectáreas
	Convenios y Tratados	Número de convenios sobre ecosistemas marinos y costeros	Convenios suscritos a nivel gubernamental sobre ecosistemas marinos y costeros	Convenios	Total de convenios firmados
	Incentivos económicos	Número de municipios con incentivos económicos para áreas de protección	Municipios con acuerdos que estimulen económicamente la protección de ecosistemas marinos y costeros	Municipios	Total de municipios con incentivos
	Organizaciones civiles	Número de organizaciones no gubernamentales con acciones de protección	ONGs con proyectos de protección en ecosistemas marinos y costeros	ONGs	Total de ONGs con proyectos
Efecto/ Impacto	Area recuperada	Número de hectáreas	Superficie de los ecosistemas recuperada	Hectáreas	Total de hectáreas recuperadas
	Planes de ordenamiento	Número de planes	Planes de ordenamiento que se hacen efectivos	Planes de ordenamiento	Total de planes efectivos
	Agua tratada	Volumen de agua tratada	Cantidad de agua que ha sido descontaminada, por lo menos a niveles aceptables	Metros cúbicos / año	Total de metros cúbicos tratados

INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD
SISTEMA DE INDICADORES DE BIODIVERSIDAD
ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Concepto: **BOSQUES DE MANGLAR**
Elaborado por: Guillermo Díaz Pulido
Noviembre de 1997

Tipo de Variable	Variables	Nombre del Indicador	Definición	Unidad de medida	Unidad operacional
Estado	Extensión de los bosques de manglar	Número de hectáreas de bosque de manglar	Area ocupada por los bosques vivos de manglares	Hectáreas	Total de hectáreas de manglar
	Diversidad de especies	Número de especies	Conteo del número de especies de fauna y flora que componen los bosques	Especies	Total de especies
	Abundancia de aves y/o reptiles (especies claves)	Número aves y/o reptiles	Densidad de aves que habitan los ecosistemas de manglar	Aves y/o reptiles	Total de aves y/o reptiles
Presión	Deforestación	Tasa de deforestación	Velocidad a la cual un bosque de manglar esta siendo destruido o talado	Hectáreas/año	Total de hectáreas taladas / año
	Contaminación	Niveles de concentración	Volumen de descarga de contaminantes (metales pesados, agroquímicos, etc.) en el agua y suelo / año	Microgramos por litro o por gramo por año	Volumen total
	Salinidad intersticial	Grado de concentración	Concentración de sales que indican cambios en el régimen hídrico e hipersalinización	Partes de sales por mil	Salinidad
	Extracción de aves y reptiles	Tasa de extracción de biomasa	Velocidad a la cual la biomasa de aves y reptiles es extraída de los bosques de manglar	Kilogramos/m^2/ año	Total de biomasa extraídos anualmente

INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD
SISTEMA DE INDICADORES DE BIODIVERSIDAD
ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Concepto: **PASTOS MARINOS**
Elaborado por: Guillermo Díaz Pulido
Noviembre de 1997

Tipo de Variable	Variables	Nombre del Indicador	Definición	Unidad de medida	Unidad operacional
Estado	Extensión	Número de hectáreas de praderas de pastos	Area ocupada por las praderas de pastos marinos	Hectáreas	Total de hectáreas de pastos
	Abundancia	Biomasa de pastos marinos	Peso de los pastos marinos por área	Kilogramos /hectárea	Biomasa total por hectárea
	Diversidad de especies	Número de especies	Conteo del número de especies asociadas a las praderas de pastos	Especies	Total de especies
	Abundancia de Fauna asociada (especies claves)	Biomasa de fauna asociada	Peso de los animales por área	Kilogramos por hectárea	Biomasa total / hectárea
	Abundancia de epífitos (grupo clave)	Cobertura de epífitos foliares	Porcentaje de cobertura de epífitos foliares	Porcentaje	Porcentaje total
Presión	Area convertida	Número de hectáreas alteradas por dragados y rellenos	Superficie ocupada por rellenos y dragados en ecosistemas de pastos	Hectáreas	Total de hectáreas transformadas
	Contaminantes	Grado de concentración	Volumen de descarga del agente contaminante por año	Metros ^{3} / año	Volumen total
	Sedimentación	Tasa de sedimentación	Peso de sedimentos que llegan y se depositan en la pradera / hora	Gramos/m^2/h	Total de sedimentos depositados / hora
	Extracción de especies	Biomasa de especies extraídas	Peso de especies de fauna asociada extraída de las praderas / año	Kilogramos/m^2/ año	Total de biomasa extraídos anualmente

INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD
SISTEMA DE INDICADORES DE BIODIVERSIDAD
ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Concepto: **PLAYAS ARENOSAS**
Elaborado por: Guillermo Díaz Pulido
Noviembre de 1997

Tipo de Variable	Variables	Nombre del Indicador	Definición	Unidad de medida	Unidad operacional
Estado	Extensión	Número de Hectáreas cubiertas por playas	Area ocupada por playas	Hectáreas	Total de hectáreas de arrecifes
	Abundancia	Biomasa y/o número de invertebrados asociados	Peso y/o densidad de especies animales (crustáceos (*Occypode*), moluscos, equinodermos) presentes en las playas	Kilogramos/ m^2 y/o individuos / m^2	Total de biomasa y/o densidad por área
	Sitios de anidamiento de tortugas	Número de sitios de anidamiento de tortugas	Número de lugares que usan las tortugas marinas para construir sus nidos y colocar los huevos	Número de sitios/hectárea	Total de sitios
	Abundancia de aves	Número de aves playeras	Densidad de aves playeras que usan las playas como sitios de alimentación	Individuos/m^2	Total de individuos por área
Presión	Area convertida	Número de hectáreas de ecosistemas circundantes	Area ocupada por ecosistemas circundantes y hábitats artificiales	Hectáreas	Total de hectáreas transformadas
	Contaminantes	Grado de concentración	Volumen de descarga del agente contaminante por año	Microgramos de contaminante / gramo de arena / año	Volumen total
	Turismo	Número de personas	Visitantes que llegan a las playas	Personas / año	Total de personas que llegan anualmente

INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD
SISTEMA DE INDICADORES DE BIODIVERSIDAD
ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Concepto: **LITORALES ROCOSOS**
Elaborado por: Guillermo Díaz Pulido
Noviembre de 1997

Tipo de Variable	Variables	Nombre del Indicador	Definición	Unidad de medida	Unidad operacional
Estado	Abundancia de Fauna asociada (especies claves)	Biomasa de fauna asociada	Peso de los animales por área	Kilogramos por hectárea	Biomasa total / hectárea
	Extensión	Número de hectáreas de litoral rocoso	Area ocupada por los litorales rocosos	Hectáreas	Total de hectáreas de pastos
	Diversidad de especies	Número de especies	Conteo del número de especies de fauna asociadas a las costas rocosas	Especies	Total de especies
	Abundancia de moluscos	Número de individuos de moluscos *Citarium, Nerita*	Densidad de moluscos claves	Individuos / hectárea	Total de individuos / hectárea
Presión	Area convertida	Número de hectáreas de hábitats artificiales y ecosistemas circundantes	Area ocupada por ecosistemas circundantes y hábitats artificiales	Hectáreas	Total de hectáreas transformadas
	Contaminantes	Grado de concentración	Volumen de descarga del agente contaminante por año	Metros ^{3} / año	Volumen total
	Sobreexplotación de moluscos	Biomasa de especies extraída	Peso de especies extraída por unidad de área del litoral rocoso / año	kilogramos/m^2/ año	Total de biomasa extraídos anualmente

INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD
SISTEMA DE INDICADORES DE BIODIVERSIDAD
ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS

Concepto: **FONDOS SEDIMENTARIOS**
Elaborado por: Guillermo Díaz Pulido
Noviembre de 1997

Tipo de Variable	Variables	Nombre del Indicador	Definición	Unidad de medida	Unidad operacional
Estado	Extensión	Número de Hectáreas cubiertas por fondos	Area ocupada por fondos sedimnentarios	Hectáreas	Total de hectáreas de arrecifes
	Abundancia	Biomasa y/o número de invertebrados asociados	Peso y/o densidad de especies animales presentes en los fondos (infauna y epifauna)	Kilogramos/ m^2 y/o individuos / m^2	Total de biomasa y/o densidad por área
	Diversidad de especies	Número de especies	conteo del número de especies de fauna asociadas a los fondos sedimentarios	Especies	Total de especies
Presión	Contaminantes	Grado de concentración	Volumen de descarga del agente contaminante por año	Metros ^{3} / año	Volumen total
	Area convertida	Número de hectáreas de ecosistemas circundantes y hábitats artificiales	Area ocupada por ecosistemas circundantes y hábitats artificiales	Hectáreas	Total de hectáreas transformadas
	Actividad pesquera	Area barrida durante arrastres con redes	Superficie alterada durante faenas de pesca con redes de arrastre sobre los fondos sedimentarios	Hectáreas	Total de hectáreas