

El arrecife coralino de Punta Cocles, costa Caribe de Costa Rica

Cindy Fernández^{1, 2} & Juan José Alvarado^{1, 2}

1 Sistema de Estudios de Postgrado (SEP), Universidad de Costa Rica. Programa de Biología; cindy@biologia.ucr.ac.cr

2 Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica, Apartado 2060-1000 San José, Costa Rica; juanalva@biologia.ucr.ac.cr

Recibido 13-XI-2003. Corregido 10-II-2004. Aceptado 23-III-2004.

Abstract: This paper describes the Punta Cocles reef (Limón, Costa Rica). Data were obtained by sampling nine transects along the coast and observations done by skin diving between September and November of 2002. This reef consist of 10.5 hectares, where 13 species of corals, 39 of macroalgae, two of seagrasses, two of zoan- tids, one anemone, one corallimorpharian, and one sponge were identified. Life coral coverage (16%), was higher than in other years (5% for 1985, and 13.2% for 1995), and death coral coverage was very low (0.2%). Macroalgae have the highest coverage (59%), particularly brown algae with a patchy distribution of *Sargassum* and *Padina*. *Laurencia brongniartii* (Rhodophyta) is added to the list of marine flora of Costa Rica. The Punta Cocles reef works as a refuge for organisms, because there are no towns or river mouths nearby, and because of the coast formation. The refuge character is enhanced by the environmental conscience of the people that live close to the reef and help to protect the environment.

Key words: Scleractinia, arrecife coralino, Rhodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta, Caribe, Costa Rica.

A lo largo de la zona sur del Caribe de Costa Rica se puede encontrar un crecimiento apreciable de arrecifes coralinos (Risk *et al.* 1980). Estos están localizados en tres zonas: Moín-Isla Uvita, Cahuita y Puerto Viejo-Punta Mona (Cortés & Guzmán 1985a). De estos, el arrecife de Punta Cahuita es el único bien desarrollado (Cortés & Risk 1985). En esta costa se encuentran alrededor de 40 especies de corales escleractinios (Cortés 1996-1997), tres de hidrocorales (Cortés 1992b), más de 262 especies de algas y 4 especies de fanerógamas marinas (Soto & Ballantine 1986). Todas las especies son típicas del Caribe y su abundancia es de intermedia a alta (Cortés & Guzmán 1985a, Soto & Ballantine 1986).

Entre Puerto Viejo y Punta Mona, se encuentra el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, donde existen plataformas coralinas fósiles y arrecifes marginales

con algunos parches de fanerógamas marinas y extensas comunidades de algas (Soto & Ballantine 1986). Estudios realizados por Cortés y Guzmán (1985a, b) y por Cortés (1991, 1992a) indican la presencia de 29 especies de corales escleractinios, tres de hidrocorales y 19 de octocorales. Además, Cortés (1992c) indica la presencia del coral *Meandrina meandrites*, encontrado únicamente en el refugio y ausente en toda Centroamérica, excepto en Panamá. Sin embargo, estos estudios se han realizado desde Punta Uva hasta Punta Mona, y describen brevemente el arrecife de Punta Cocles.

El arrecife de Punta Cocles es considerado de tipo marginal, posee unas barreras calcáreas, paralelas y cercanas a la costa (Cortés 1992a), y muestra una rica fauna y flora (Wells 1988). Cortés y Guzmán (1985a) presentan un perfil sinóptico del arrecife, en el que se describe el fondo y la ubicación de los corales.

Además, informan sobre la presencia de ocho especies de corales escleractinios, los cuales tienen solamente cerca de un 5% de cobertura de coral vivo (Cortés & Guzmán 1985a, b), debido a esto, Soto y Ballantine (1986) indican que la mayoría de estos arrecifes están cubiertos por algas. Esta baja cobertura de coral vivo se ha observado en todos los arrecifes del Caribe Sur y se ha explicado por la alta sedimentación de la zona en general (Cortés 1992a, 1997, Cortés & León 2002); sin embargo, debido al hecho de que cerca de Punta Cocles no hay ríos que puedan arrastrar sedimentos, se puede esperar un aumento en la cobertura y un mejor desarrollo arrecifal comparado con el de otros sitios del Caribe costarricense.

El objetivo del presente trabajo es describir el arrecife coralino de Punta Cocles, y observar la cobertura de los organismos en esta zona, así como la distribución y la diversidad de la flora y fauna del arrecife.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realiza en el arrecife de Punta Cocles, localizado en el Caribe sur de Costa

Rica ($9^{\circ}38'720''N$ y $82^{\circ}43'196''W$), dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, entre setiembre y noviembre del 2002 mediante buceo a pulmón, efectuando giras cada 15 días, con una duración de 3-4 días.

La descripción del arrecife de Punta Cocles se hace mediante tres líneas perpendiculares a la costa (A, B, C). En cada una se muestrean tres transectos paralelos a la costa (1, 2, 3), de una longitud de 10 metros y distanciados uno del otro por 20 metros (Fig. 1). Cada transecto se recorre con una cuadrícula de 50x50 cm, dividida en subcuadrículas de 10 cm² para poder medir la cobertura que corresponde al coral vivo y al muerto, a las macroalgas, algas calcáreas, fanerógamas, arena, roca y otros organismos, con respecto a su profundidad y a su sitio (Littler & Littler 1985, Rogers *et al.* 1983, 2001).

El porcentaje de cobertura por transecto, de cada organismo se obtiene dividiendo el área de los subcuadros ocupados por la especie, entre el área total de las cuadrículas por 100 de cada transecto (Citrón *et al.* 1994, Rogers *et al.* 2001). Se determina la similitud entre transectos, mediante un dendrograma basado en una matriz de similitud de Morisita (Zar 1984).

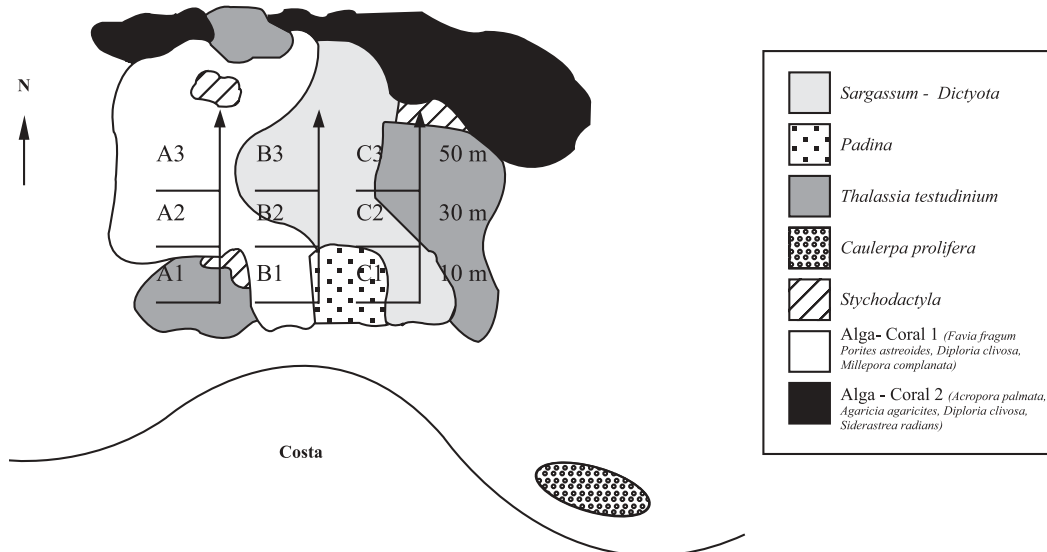


Fig. 1. Disposición de los transectos y zonación en el arrecife coralino de Punta Cocles, costa Caribe, Costa Rica, 2002.

RESULTADOS

El arrecife de Punta Cocles cuenta aproximadamente con una longitud de costa de 327 m y de extensión hacia el mar de 320 m, da como resultado un área cercana a las 10.5 hectáreas. Los nueve transectos realizados se encuentran en una profundidad entre 0.5 y 1.5 metros, aunque existen secciones de hasta 2 m. El arrecife está conformado por una amplia plataforma carbonatada, entre la que se encuentran varios canales en los cuales hay pastos marinos, alfombras de anémonas y arena (Cortés & Guzmán 1985a).

Durante el estudio, se observaron 13 especies de corales, 39 de algas y varias especies agrupadas como algas calcáreas, así como dos de pastos marinos, dos de zoántidos, una anémona, un coralimorfario y una de esponja (Cuadro 1). Del total de organismos, nueve corales, 18 especies de algas y el grupo de algas calcáreas aparecieron en los transectos realizados, mientras que los demás fueron observados durante los buceos. La mayor cobertura está dada por las algas, seguidas por los corales, roca, arena y otros organismos (Fig. 2).

Diploria clivosa fue el coral que obtuvo el mayor porcentaje de cobertura (6.7%), mayor al 4.3% encontrado para 1995 (Cortés & Jiménez 2003), seguido por *Porites astreoides* (4.3%), el que tuvo una alta frecuencia de aparición a lo largo del estudio, los demás alcanzaron coberturas menores al 1%. Así mismo, se observaron 2 especies de zoántidos (0.3%), y una anémona (2%) formando grandes parches de al menos 4 m² en varias secciones del arrecife, los cuales son comunes en el Caribe (Humann 1996), igualmente se notó la presencia de una especie de esponja que no pudo ser identificada (0.02%) (Cuadro 2). Cabe destacar la baja mortalidad de corales que se observa en el arrecife (0.2%), la que generalmente es representada por las especies *P. porites* y *S. radians* en profundidades no mayores a los 0.3 m, en donde la incidencia de luz es muy alta. Sumado a esto, en varias secciones del arrecife se observan segmentos de *Acropora palmata* aún vivos, pero muy fragmentados, lo que

CUADRO 1

Lista de especies de flora y fauna observada en el arrecife de Punta Cocles, Limón

Grupo	Especie
División Rhodophyta	
Orden Coralinales	Algas calcáreas encrustantes <i>Amphiroa fragilissima</i> <i>Amphiroa hancockii</i> <i>Amphiroa tribulus</i> <i>Jania</i> sp.
Orden Gelidiales	<i>Pterocladia capillacea</i>
Orden Gigartinales	<i>Octodes secundiramea</i>
Orden Nemaliales	<i>Galaxaura marginata</i> <i>Galaxaura rugosa</i>
Orden Halymeniales	<i>Cryptonemia crenulata</i>
Orden Gracilariales	<i>Gracilaria cervicornis</i>
Orden Ceramiales	<i>Laurencia</i> spp. * <i>Laurencia brongniartii</i> <i>Centroceras clavulatum</i> <i>Ceramium</i> sp. <i>Wrangelia argus</i> <i>Bryothamnion triquetum</i>
División Phaeophyta	
Orden Dictyotales	<i>Dictyopteris delicatula</i> <i>Dictyota</i> sp. 1 <i>Dictyota</i> sp. 2 <i>Dictyota</i> sp. 3 <i>Lobophora variegata</i> <i>Padina gymnospora</i>
Orden Laminariales	<i>Sargassum polyceratum</i>
División Chlorophyta	
Orden Chaetophorales	<i>Enteromorpha flexuosa</i> <i>Ulva lactuca</i>
Orden Cladophorales	<i>Anadyomene stellata</i> <i>Chaetomorpha antennina</i> <i>Cladophora vagabunda</i> <i>Dictyosphaeria cavernosa</i>
Orden Bryopsidales	<i>Bryopsis plumosa</i> <i>Codium istmo cladum</i> <i>Caulerpa prolifera</i> <i>Caulerpa racemosa</i> <i>Caulerpa sertularioides</i> <i>Caulerpa verticillata</i> <i>Avrainvillea rawsonii</i>

CUADRO 1 (continuación...)
 Lista de especies de flora y fauna observada
 en el arrecife de Punta Cocles, Limón

Grupo	Especie
Orden Bryopsidales	<i>Halimeda discoidea</i> <i>Halimeda opuntia</i> <i>Udotea</i> sp.
División Magnoliophyta	
	<i>Thalassia testudinum</i> <i>Syringodium filiforme</i>
Filo Porifera	
Clase Demospongiae	<i>Myrmekioderma styx</i> <i>Rhaphidophlus venosus</i>
Filo Cnidaria	
SubClase Hexacocorallia	
Clase Hydrozoa	<i>Millepora complanata</i> <i>Stylaster roseus</i>
Clase Anthozoa	
Orden Zoanthidae	<i>Palythoa caribeum</i>
	<i>Zoanthus pulchellus</i> <i>Stichodactyla helianthus</i>
Orden Actinaria	
Orden Scleractinia	<i>Acropora palmata</i> <i>Agaricia agaricites</i> <i>Colpophyllia natans</i> <i>Diploria clivosa</i> <i>Diploria laberintyphormis</i> <i>Diploria strigosa</i> <i>Favia fragum</i> <i>Isophyllastrea rigida</i> <i>Mycetophyllia lamarckiana</i> <i>Porites astreoides</i> <i>Porites porites</i> <i>Siderastrea radians</i> <i>Siderastrea siderea</i>
Orden Corallimorpharia	<i>Ricordia florida</i>

* Nuevo informe para Costa Rica

puede deberse a fracturas ocasionadas por los turistas que caminan sobre el arrecife o bien ocasionados por oleaje fuerte.

A través de 17 años de estudio del arrecife de Punta Cocles se ha visto un incremento en cuanto al porcentaje de cobertura y número de especies de corales. El porcentaje de

cobertura de coral vivo es de un 16% (Fig. 2), el que es superior al 5% reportado por Cortés y Guzmán (1985a), y superior al 13.2% para 1995 reportado por Cortés y Jiménez (2003). Cortés y Guzmán (1985a) indican la presencia de ocho especies de corales. Posteriormente, se reporta la presencia de *Millepora complanata* (Cortés 1992b), *Montastrea cavernosa*, *M. franksi*, *M. annularis* y *Agaricia humilis* para Playa Chiquita (Cortés & Jiménez 2003). Sumado a lo hallado en este estudio, da un total de 18 especies de corales formadores de arrecife.

El tamaño de las colonias de coral, aumenta conforme se aleja la costa, teniendo colonias de centímetros en la parte trasera, mientras que en la parte frontal del arrecife se puede observar colonias de otras especies con un mayor tamaño. De esta manera se observa grandes colonias de *Agaricia agaricites* en la parte delantera, entre otras especies, y colonias pequeñas de *Favia fragum* y *Porites asteroides* en la parte trasera.

Con respecto a la cobertura de algas, se observa que del total (59.13%) (Cuadro 2), las que tienen mayor porcentaje de cobertura son las algas pardas (68.8%), seguidas por las algas verdes (13%), las algas rojas no incrustantes (9.7%) y, finalmente las algas calcáreas incrustantes (8.5%).

En este estudio se adiciona a la flora ficológica de Costa Rica: *Laurencia brongniartti*, J. Agardh (1841) (USJ-A-73052), de la división Rhodophyta, la que fue encontrada desde uno hasta ocho metros de profundidad, sobre sustratos rocosos.

En general, tomando en cuenta todas las especies de macroalgas encontradas en el muestreo, las de mayor cobertura son: *Dictyota* sp.1 (15.8%), *Sargassum* sp. (11.0%), *Padi-na* sp. (8.0%) y *Dictyopteris delicatula* (5.6%), todas estas algas pardas (Cuadro 2). Las algas rojas con mayor cobertura fueron el grupo de algas calcáreas incrustantes (5%) seguidas por *Amphiroa fragilissima* (2.6%) y el resto de ellas no alcanzan el 1.6%. Dentro de las algas verdes *Halimeda opuntia* es la que posee mayor cobertura con un 4.2% y el resto de las especies no logran un porcentaje de cobertura

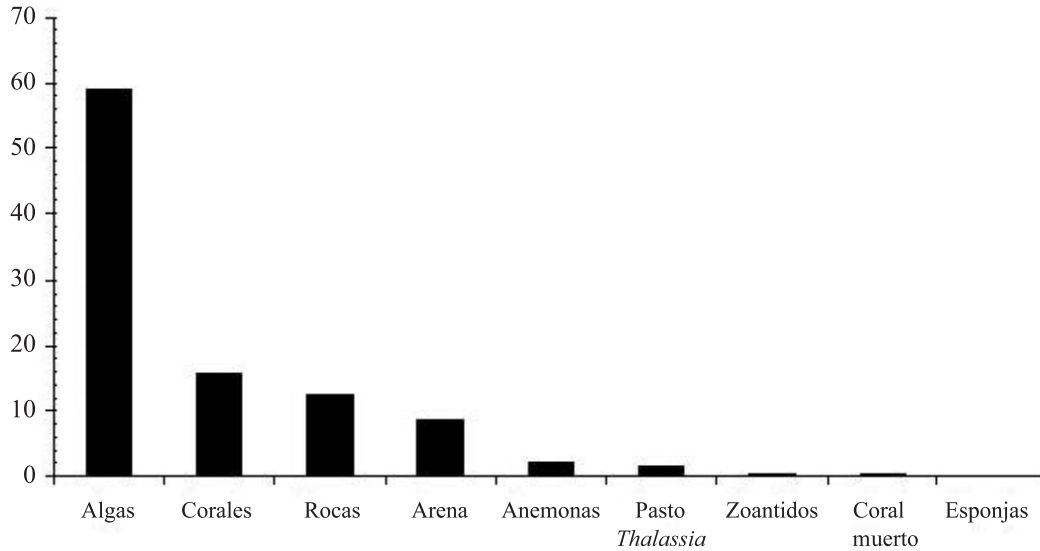


Fig. 2. Porcentaje de cobertura de los descriptores del arrecife de Punta Cocles, Playa Chiquita.

mayor al 1.5%. En general, la flora es muy heterogénea y conspicua, sin embargo, cabe destacar el hecho de que *Padina* y *Sargassum* se presentan formando parches de varios metros cuadrados.

Finalmente, en ciertas zonas del arrecife donde el sustrato es arenoso, se cuantifican pequeños parches de *Thalassia testudinum* con una cobertura total de 1.4%. En general, el sustrato está compuesto por arena (8.7%) y roca (12.5%), los cuales se observan en parches no conquistados por algún organismo.

La similitud de los transectos muestreados indican la presencia de cuatro grupos (Fig. 3). Esta se da por la ocurrencia de unos pocos organismos que son muy abundantes en uno u otro sitio. De esta manera, los cuatro grupos observados indican una distribución de las especies a lo largo de la plataforma. Hay especies que están en todo el arrecife, mientras que otras aparecen solo en una sección o disminuyen su cobertura conforme cambia la morfología del arrecife.

En cada transecto se encuentran especies dominantes. Es así como se pueden encontrar partes del arrecife dominadas por: las algas *Sargassum* sp., *Padina gymnospora*, el pasto marino *Thalassia testudinum*, una mezcla de

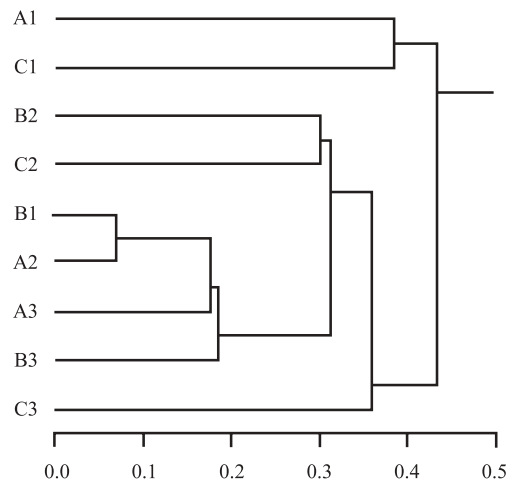


Fig. 3. Dendrograma de unión simple, basado en el Índice de Similitud de Morisita de los transectos con respecto a la cobertura de los taxones en el arrecife de Punta Cocles, Playa Chiquita.

corales (*Millepora complanata*, *Porites astreoides*, *Favia fragum* y *Diploria clivosa*) y algas entre las que destacan *Dictyota* sp. 1 y *Halimeda opuntia* y finalmente una zona con otra mezcla de corales y algas (Fig. 1).

CUADRO 2
 Porcentajes (%) y frecuencias de aparición de los taxones, en los transectos muestreados en el arrecife de Punta Cocles, Playa Chiquita, Costa Rica

		Porcentaje de cobertura	Frecuencia
Corales	<i>Acropora palmata</i>	0.6	4.0
	<i>Colpophyllia natans</i>	0.6	2.0
	<i>Diploria clivosa</i>	6.7	41.0
	<i>Diploria strigosa</i>	0.3	1.0
	<i>Favia fragum</i>	0.4	12.0
	<i>Millepora complanata</i>	2.1	44.0
	<i>Porites astreoides</i>	4.3	94.0
	<i>Porites porites</i>	0.4	15.0
	<i>Siderastrea radians</i>	0.3	11.0
	Coral muerto	0.2	6.0
Anémona	<i>Stichodactyla helianthus</i>	2.0	16.0
Zoantidos	<i>Palythoa caribeum</i>	0.2	5.0
	<i>Zoanthus pulchellus</i>	0.1	2.0
España	Indeterminada	0.02	1.0
Algas rojas	Algas calcáreas encrustantes	5.0	78.0
	<i>Amphiroa fragilisima</i>	2.6	27.0
	<i>Amphiroa hancockii</i>	1.6	13.0
	<i>Galaxaura marginata</i>	0.2	8.0
	<i>Laurencia</i> sp.	0.9	19.0
	<i>Pterocladia capillacea</i>	0.2	3.0
	<i>Wrangelia argus</i>	0.2	7.0
	Algas verdes	<i>Caulerpa racemosa</i>	0.4
<i>Caulerpa sertularioides</i>		0.4	11.0
<i>Caulerpa verticillata</i>		1.5	30.0
<i>Cladophora vagabunda</i>		0.1	4.0
<i>Halimeda discoidea</i>		1.1	26.0
<i>Halimeda opuntia</i>		4.2	64.0
Algas pardas	<i>Dictyopteris delicatula</i>	5.6	39.0
	<i>Dictyota</i> sp. 1	15.8	106.0
	<i>Dictyota</i> sp. 2	0.06	2.0
	<i>Dictyota</i> sp. 3	0.4	16.0
	<i>Padina</i> sp.	8.0	32.0
	<i>Sargassum</i> sp.	11.0	63.0
Pastos marinos	<i>Thalassia testudinum</i>	1.4	6.0
Arena		8.7	49.0
Roca		12.5	93.0

Se observan altas densidades del erizo de mar *Echinometra lucunter* (18 indiv/m²) sobre las plataformas carbonatas a una profundidad que varía entre 0.5 y 1.5 m, generalmente en áreas donde es común el coral *Millepora complanata* (zona blanca, Fig. 1). En zonas más profundas (2-3 m) del arrecife y entre pastos marinos, aparece el erizo *Tripneustes ventricosus* (2 indiv/5 m²), el cual no se observa tan a menudo como el primero. Estos dos erizos son

comunes en el Caribe, y habitan ambientes someros (Humann 1996). En la parte delantera del arrecife destaca la presencia de grandes colonias de *Agaricia agaricites*, así como de *Siderastrea siderea*, y es común encontrar colonias grandes del coral *Acropora palmata* (zona negra, Fig. 1). Finalmente, es importante mencionar la presencia de varios parches de al menos 25 m² de *Caulerpa prolifera* (zona punteada, Fig. 1) a un lado de arrecife.

DISCUSIÓN

Según estudios de Cortés y Guzmán (1985a) y Soto y Ballantine (1986) el arrecife de Punta Cocles al principio de la década de 1980 tenía una baja cobertura en coral vivo y de otros organismos típicos de la zona y por lo general, cubiertos por algas. Sin embargo, a través de los años, este arrecife ha mostrado un incremento en la cobertura de coral vivo y en la diversidad de corales y otras especies asociadas al arrecife (Cortés & Jiménez 2003) y una disminución en la cobertura de algas. Esto último, probablemente, debido a las interacciones competitivas por espacio, que se dan entre la flora y la fauna sésiles típicas de un arrecife, especialmente entre las algas calcáreas y los corales (Littler & Littler 2000).

El mayor esfuerzo realizado en esta investigación, aportó un total de 18 especies de corales. Este número, aunque se encuentra por debajo de las 32 especies reportadas para el Refugio (Cortés 1992a), indican la riqueza que posee este sitio. Los ámbitos de aparición de las especies encontradas, indican la diversidad del sitio y el enriquecimiento en especies, ya que un simple indicador de la riqueza de especies en los arrecifes coralinos del Caribe es el número de ellas (Porter 1972).

Además, la cobertura de coral vivo aquí reportada es mayor a la hallada en otras zonas cercanas a Playa Chiquita, como Puerto Viejo con 6.9% (22.1% de coral muerto), esto como resultado de la actividad humana en su cercanía. De la misma manera, en Playa Manzanillo, la cobertura de coral vivo es de solamente 1.1%, en donde dominan las algas calcáreas (76.1%) (Cortés & Jiménez 2003). Es importante destacar que la competencia por espacio entre algas calcáreas y los corales, en esta zona es menor que en otras zonas, como lo demuestran los porcentajes de cobertura encontrados para ambos grupos: 8.5% y 16% respectivamente (Cuadro 2). *Diploria clivosa* es el coral con la mayor cobertura, en toda la zona en general (Cortés & Jiménez 2003) y, es bastante común en los arrecifes del Caribe, especialmente en zonas poco profundas (Cortés & León

2002). Las otras especies halladas en este estudio son comunes del Caribe (Veron 2000).

El aumento en la cobertura y la diversidad de corales, los tamaños de las colonias no son tan grandes como en el frente del arrecife y están mezclados con muchas algas. En el frente se encuentran colonias de mayor tamaño, evidenciando un mayor crecimiento de las mismas especies y de otras que ahí mostraron ser comunes como *Agaricia agaricites*. Esto es concordante con lo que notan Goreau y Wells (1967), donde el mejor crecimiento de corales se da en los bordes de los frentes del arrecife.

En general, las algas encontradas en los transectos y en los buceos, son típicas del Caribe (Round 1973, Soto y Ballantine 1986). Su presencia se da en sustratos arenosos y rocosos formando parches en algunos lugares, característicos de esta flora marina. En las regiones tropicales se distingue la presencia de numerosas especies de clorófitas sifonales como *Caulerpa*, *Halimeda*, y *Bryopsis*, además son características las especies de rodófitas (Amphiroa, *Galaxaura* y *Laurencia*), pero en bajas densidades (Round 1973). Por otro lado, algas pardas como *Sargassum*, *Dictyota* y *Pardina* son las más conspicuas y abundantes de las aguas tropicales, presentan una zonación muy marcada y forman grandes praderas en las zonas litorales (Bold & Wynne 1985). Estas mismas se pueden ubicar en lugares poco profundos donde la radiación es alta, ya que sus tasas de saturación de luz para la fotosíntesis son bajas, lo que les da una alta capacidad para competir por estos sitios (Dudgeon *et al.* 1995). Específicamente los crecimientos rápidos de plantas del género *Dictyota* son muy comunes en los arrecifes poco profundos asociados a *Porites astreoides* y en las partes internas del arrecife (Littler & Littler 2000), lo que concuerda con los resultados obtenidos en los transectos.

Este arrecife funciona como un refugio para las especies de corales, de algas y de otros organismos por varios factores: 1) La lejanía de fuentes de sedimentación, o de ríos con grandes caudales, como lo son el Río Estrella para Cahuita (Cortés & Risk 1985); 2) El tipo

de asentamiento humano, en el cual no existe un pueblo o muchas casas en la cercanía del arrecife, como el caso de Manzanillo, Puerto Viejo o Cahuita, que tengan un efecto negativo como fuente principal de contaminación; 3) El fuerte oleaje imperante la mayor parte del tiempo, lo que no fomenta el ingreso de buzos y turistas que puedan causar algún daño. Sin embargo, en períodos calmos, los visitantes intentan caminar sobre el arrecife debido a su poca profundidad, destruyendo colonias de *Acropora* y de *Millepora*; 4) la alta conciencia ambiental de los vecinos del arrecife.

El arrecife de Punta Cocles está aislado del impacto antropogénico directo y solamente hay efectos menores. La continua vigilancia y la sensación de pertenencia que poseen los usuarios residentes es evidente en la limpieza de la playa, en la continua observación de aquellas personas que buscan extraer recursos y en su constante preocupación por indicar a los visitantes el valor ecológico que posee el arrecife. El hecho de tener personas atentas por su medio ambiente, ha hecho posible que ellas puedan disfrutar del arrecife, preservándolo para futuras generaciones y que este se conserve mientras otros se deterioran. No cabe duda de que la participación comunal en el manejo, favorece la conservación y la permanencia de los arrecifes coralinos. El caso concreto de Punta Cocles es fiel prueba de ello.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó con la valiosa ayuda y la colaboración de las siguientes personas: Jorge Cortés y José A. Vargas por la revisión y corrección del trabajo, a Eva Salas, Jaime Nivia e Ignacio Valverde por la ayuda en el campo, a Juan José Fernández por la elaboración de figuras y a la Familia Alvarado Barrientos por el alojamiento en el sitio.

RESUMEN

Este estudio describe al arrecife de Punta Cocles (Limón, Costa Rica). Los datos se obtienen por medio de un muestreo con nueve transectos, paralelos a la costa y por

observaciones directas durante buceos a pulmón entre los meses de setiembre y noviembre del 2002. Este arrecife consta aproximadamente de 10.5 hectáreas, en las que se identifican 13 especies de corales, 39 de macroalgas, dos de pastos marinos, dos de zoófitos, una anémona, un corallimorfario y una esponja. Se observa un incremento en la cobertura de corales vivos (16%) con respecto a otros años (5% en 1985, y 13.2% en 1995), y una baja cobertura de coral muerto (0.2%). Las macroalgas presentan la cobertura más alta (59%), particularmente las algas pardas con una distribución en parches de *Sargassum* y *Padina*. *Laurencia brongniartii* (Rhodophyta) constituye una nueva adición para la flora ficológica de Costa Rica. El arrecife de Punta Cocles, funciona como un refugio para los organismos, debido a la ausencia de centros de población y desembocaduras de los ríos, además, del tipo de formación costera, lo que se ve favorecido por la conciencia ambiental que viven cerca del arrecife.

REFERENCIAS

- Agardh, J. G. 1841. In *historiam algarum symbolae*. *Linnaea*. 15: 1-50.
- Bold, H.C. & M.J. Wynne. 1985. *Introduction to the Algae*. 2^o Ed. Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, Nueva Jersey. 720p.
- Cintrón, G., J.R. García & F. Geraldés. 1994. *Manual de métodos para la caracterización de arrecifes de coral*. WWF, Washington, D.C. 67 p.
- Cortés, J. 1992a. Los arrecifes coralinos del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, Limón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 40: 325-333.
- Cortés, J. 1992b. Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica. V. Descripción y distribución geográfica de hidrocorales (Cnidaria; Hydrozoa: Milleporina & Stylasterina) de la costa Caribe. *Brenesia* 38: 45-50.
- Cortés, J. 1992c. Nuevos registros de corales (Anthozoa: Scleractinea) para el Caribe de Costa Rica: *Rhizomilia maculata* y *Meandrina meandrites*. *Rev. Biol. Trop.* 40: 243-244.
- Cortés, J. 1996-1997. Biodiversidad marina de Costa Rica. Filo Cnidaria. *Rev. Biol. Trop.* 44/45: 323-334.
- Cortés, J. 1997. Status of the Caribbean coral reefs of Central America. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.* Panamá 1: 335-340.
- Cortés, J. & H.M. Guzmán. 1985a. Arrecifes coralinos de la costa Atlántica de Costa Rica. *Brenesia* 23: 275-292.
- Cortés, J. & H.M. Guzmán. 1985b. Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica III. Descripción y

- distribución geográfica de corales escleractinios (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) de la costa Caribe. *Brenesia* 24: 63-123.
- Cortés, J. & C. Jiménez. 2003. Past, present and future of the coral reefs of the Caribbean of Costa Rica. *In* Pp 223-239. Cortés, J. (ed.). Latin American Coral Reefs. Elsevier Science, Amsterdam.
- Cortés, J. & A. León. 2002. Arrecifes coralinos del Caribe de Costa Rica. INBio, Heredia. 140 p.
- Cortés, J. & M.J. Risk. 1984. El arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 32: 109-121.
- Cortés, J. & M.J. Risk. 1985. A reef under siltation stress: Cahuita, Costa Rica. *Bull. Mar. Sci.* 36: 39-356.
- Dudgeon, S.R., J.E. Kübler, R.L. Vadas & I.R. Davison. 1995. Physiological responses to environmental variation in intertidal red algae: does tallus morphology matter? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 117: 193-206.
- Goreau, T.F. & J.W. Wells. 1967. The shallow-water Scleractinia and their vertical distribution range. *Bull. Mar. Sci.* 17: 442-453.
- Humann, P. 1996. Reef Creature Identification: Florida, Caribbean & Bahamas. Paramount Miller Graphics, Florida. 320 p.
- Littler, D. S. & Littler, M. M. 1992. Systematics of *Avrainvillea* (Bryopsidiales, Chlorophyta) in the tropical western Atlantic. *Phycologia* 31: 375-418.
- Littler, D.S. & M.M. Littler 2000. Caribbean Reef Plants: An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. OffShore Graphics, Washington D.C. 542p.
- Littler, M. & D. Littler. 1985. Handbook of Phycological Methods. Cambridge University, New York. 617 p.
- Porter, J.W. 1972. Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. *Ecology* 53: 745-748.
- Risk, M.J, M.M. Murillo & J. Cortés. 1980. Observaciones biológicas preliminares sobre el arrecife coralino en el Parque Nacional de Cahuita, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 28: 361-382.
- Rogers, C.S., M. Gilnack & C. Fitz. 1983. Monitoring of coral reefs with linear transects: a study of storm damage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 66: 285-300.
- Rogers, C.S., G. Garrison, R. Grober, Z.M. Hillis & M.A. Franke. 2001. Manual para el monitoreo de arrecifes de coral en el Caribe y el Atlántico occidental. TNC, WWF, Islas Vírgenes. 70 p.
- Round, F.E. 1973. The Biology of the Algae. 2° Ed. Edward Arnold, Londres. 278 p.
- Soto, R. & D. Ballantine. 1986. La flora bentónica marina del Caribe de Costa Rica. (Notas preliminares). *Brenesia* 25/26: 123-162.
- Veron, J.E.N. 2000. Corals of the World. Vol 3. Australian Institute of Marine Science and CRR, Townsville. 490 p.
- Wells, S.M. 1998. Coral Reefs of the World. Atlantic & Eastern Pacific. Vol. 1. UICN, UNEP. 373 p.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. 2° Ed. Prentice-Hall, Nueva Jersey. 718 p.

