

Caracterización estructural de formaciones coralinas en la ensenada de Utría, Parque nacional natural de Utría, pacífico – Colombia

Recibido para evaluación: 22 de Julio de 2008
Aceptación: 25 de Noviembre de 2008
Recibido versión final: 19 de Diciembre de 2008

Andrés Felipe Vargas Ochoa¹
Cristian Ramírez Gallego²

RESUMEN

En julio de 2006, se evaluó la estructura de la formación coralina de la Ensenada de Utría, siguiendo el método de intersección continua para organismos sésiles del Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia (SIMAC). En Punta Diego, se estableció una estación en un nivel somero; en el Coral de la Aguada, se establecieron tres estaciones con dos niveles de profundidad: somero y medio. Se registraron cinco especies de coral, *Pocillopora damicornis*, *Pocillopora capitata*, *Pavona varians*, *Pavona gigantea* y *Psammocora stellata*. *Pocillopora damicornis* fue la especie con mayor cobertura. En Punta Diego, se estableció un estado de mediana cobertura de coral vivo (hasta de 15.10%) y el Coral de la Aguada se encontró en un estado de buena cobertura de coral vivo (hasta de 56.44%). Sin embargo se registraron altos valores de cobertura de algas tapetes, 76.11% y 83.90% respectivamente para Punta Diego y Coral de la Aguada, una evidente reducción de la cobertura de coral vivo. Esto indica que puede haber factores como eutroficación, altas tasas de sedimentación y sobrepesca que están afectando la estructura y la función de los arrecifes coralinos. Sin embargo no se hallaron diferencias significativas entre los sitios de muestreo, los niveles de profundidad y los componentes del sustrato.

PALABRAS CLAVE: Ensenada de Utría, Algas tapetes, Coral vivo, Porcentaje de cobertura.

ABSTRACT

The structure of Ensenada de Utría's coral reef formation was evaluated through a continuous intersection method for sessile organisms established by the Colombian National Coral Reef Monitoring System (Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia – SIMAC) in July 2006. Four sampling stations were located as follows; one at Punta Diego (PD), on a shallow water level and three at La Aguada coral reef (AC) with shallow and medium water levels. In total, five reef coral species were found, *Pocillopora damicornis*, *Pocillopora capitata*, *Pavona varians*, *Pavona gigantea* and *Psammocora stellata*, although *Pocillopora damicornis* was the one with the greatest cover in both sampling stations. While medium living coral cover has been assessed in PD (up to 15.10%), AC was covered by up to 56.44% of living coral. However, a high carpet algae cover was found, 76.11% and 83.90% respectively for PD and CA; thus diminishing living coral cover. This fact suggests that, when it comes to reef structure and function, factors like eutrophication, high sedimentation rates and overfishing affect living coral in a negative way. Nonetheless, no significant differences were found between all sampling stations.

KEY WORDS: Ensenada de Utría, Coral reef formation, Cover percentage, Living coral, Carpet algae.

1 Est. Ecología de Zonas Costeras.
2 Est. de Biología.
Investigadores del Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros, Universidad de Antioquia.

gismac@udea.edu.co

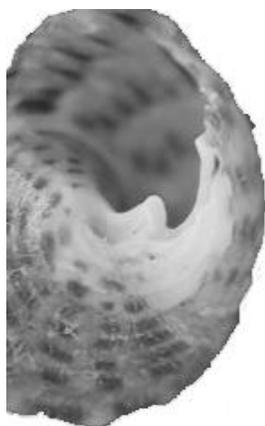
1 INTRODUCCIÓN

El progresivo proceso de degradación antropogénica y «natural» sufrido por los ecosistemas arrecifales en el mundo se manifiesta en las mortalidades masivas de organismos arrecifales, incluyendo algas, corales hermatipícos, octocorales, erizos, moluscos, crustáceos, peces y tortugas, entre otros, así como la extinción de algunas especies. Entre los principales indicadores del deterioro están la reducción significativa de la cobertura de coral vivo, la casi desaparición de organismos arrecifales importantes y la proliferación de especies raras, hechos que afectan la estructura y función de los ecosistemas coralinos (Díaz et al., 2000). Las principales causas del deterioro son naturales, como los huracanes, el calentamiento del agua por el fenómeno del Niño y las enfermedades. Entre las causas antrópicas, están la deforestación, el desarrollo costero, la contaminación, la sobre- explotación de recursos y el turismo, entre otros (Márquez, 1987; UNEP/IUCN, 1988; Geister, 1992; World Conservation Monitoring Centre, 1992; Garzón- Ferreira y Kielman, 1994; Ginsburg, 1994; Díaz et al., 1995; Díaz et al., 1996).

Ante los alarmantes signos de deterioro del entorno marino y costero, se han establecido programas de monitoreo a largo plazo, algunos de acción mundial entre los que se encuentran «Global Coral Reef Monitoring Network» (GCRMN) y «Reef Check», el programa regional CARICOMP (Productividad Marina Costera en el Caribe), radicando una estación permanente de monitoreo en la Bahía de Chengue en el Parque Nacional Natural Tayrona. Localmente, el programa «Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia» (SIMAC) trabaja en la adquisición sistemática de datos, realizando cada año en Colombia un monitoreo en las principales áreas coralinas del Caribe y Pacífico.

Entre 1995 y 1999, la Fundación Natura auspició el Proyecto Utría Regional (PUR), en el cual se realizaron, en los arrecifes coralinos, investigaciones tendientes a aislar y proteger el arrecife, mediante un sistema de boyado y de aislamiento contra perturbaciones antrópicas, y contando con parcelas permanentes para hacer un monitoreo de las características evolutivas del arrecife a largo plazo (Vieira, 2001). En la Ensenada de Utría, se destacan dos formaciones arrecifales conocidas como «La Chola» y «Punta Diego», de las cuales sólo la primera ha sido monitoreada desde el 2002 por el SIMAC (Garzón-Ferreira et al., 2002). Debido a su ubicación con respecto a los centros urbanos y al apoyo logístico requerido, el monitoreo de los corales en la Ensenada de Utría, en los últimos años, no ha sido continuo.

En julio de 2006, se evaluó la estructura de las formaciones coralinas en la Ensenada de Utría, en Punta Diego con una estación de profundidad somera y en Coral de la Aguada con tres estaciones en dos profundidades, somera y media, aplicando el protocolo establecido y el método de intersección continua con cadena liviana numerada, definida en el SIMAC. Lo anterior permitió establecer el estado actual de la cobertura de coral vivo y si ésta ha disminuido al compararla con los resultados de los monitoreos anteriores. Además, ha ayudado a determinar si hay diferencias significativas entre los sitios de muestreo, los niveles de profundidad y los componentes del sustrato.



Área de estudio

La Ensenada de Utría está localizada en la costa Pacífica colombiana, en el departamento del Chocó, a 6°4' N y 77°25' W y forma parte del Parque Nacional Natural de Utría (PNNU), el cual se encuentra en una de las áreas con mayor diversidad biológica del mundo. La Ensenada de Utría se orienta de sur a norte; tiene una longitud aproximada de 4 km y un ancho, en su punto medio, de 800 m. en marea baja (Vieira, 1994) (Figura 1). Los cordones montañosos aledaños presentan selva húmeda tropical y la zona nororiental de la ensenada está cubierta por angostas franjas de manglar (Arboleda, 1988; Von Prah et al., 1990a).

La pluviosidad anual se acerca a 7000 mm y la humedad relativa llega al 99 % en los meses lluviosos (Vieira, 1994). Las lluvias son permanentes con una ligera disminución entre diciembre y abril, época denominada localmente de «verano», y con las mayores precipitaciones en el «invierno», entre agosto y noviembre; de mayo a julio, se habla de un «veranillo» que se caracteriza por la alternancia de días nublados y soleados, sin patrón definido. Las mareas que

son de tipo semidiurno con un rango que puede sobrepasar los 4 m. (régimen mesomareal alto o macromareal), afectan las corrientes internas de la ensenada y provocan la entrada y salida de grandes volúmenes de agua. Estas corrientes pueden alcanzar grandes velocidades (cerca de 2 m s⁻¹) en épocas de mareas máximas, lo que ocasiona la deposición o remoción de sedimentos en algunas zonas de la bahía (Von Prah et al., 1990a).

El Parque Nacional Natural de Utría es extremadamente diverso; presenta formaciones rocosas de lava, playas arenosas, manglares, selva húmeda, estuarios, abundantes cursos de agua, con pequeñas islas de coral y arrecifes coralinos franjeantes de 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 (UNEP/IUCN, 1988; Vargas- Ángel, 1996). La Ensenada de Utría hace parte de los pocos refugios pleistocénicos para las 16 especies de corales hermatípicos que se encuentran en el Pacífico colombiano (Von Prah et al., 1990b). Por lo tanto, el ecosistema de arrecife coralino, además de tener un alto valor ecológico, posee gran importancia histórica sobre los recursos naturales.



Figura 1. Área de estudio y localidades de muestreo en la EU (modificado de Vieira, 1994).

2 METODOLOGÍA



Para establecer un diagnóstico de la composición estructural de formaciones coralinas de la Ensenada de Utría, se realizó una salida de campo durante el mes de julio de 2006 y se implementó el protocolo establecido por el SIMAC (Garzón – Ferreira et al., 2002), aplicando el método de intersección continua con cadena liviana numerada.

2.1 Sitios de muestreo

Para la selección de los sitios de muestreo, inicialmente se recopiló información secundaria del Parque Nacional Natural de Utría, principalmente de las formaciones coralinas de la ensenada. En el área de estudio, se realizó una salida de reconocimiento. Los dos sitios seleccionados fueron Punta Diego y El Coral de la Aguada; este último nombrado así por funcionarios del parque y pescadores de la zona, pues allí desemboca la Quebrada La Aguada. Sin embargo, autores anteriores lo han llamado El Coral de la Chola, por el riscal de la Chola.

Punta Diego (lado externo) localizado entre $5^{\circ} 59' N$ y $77^{\circ} 21' W$ es una playa pequeña hacia el sur de la ensenada; durante la marea baja, se puede ver una playa de aproximadamente 80 m. de línea de costa, que se reduce a más de la mitad en la marea alta y presenta exposición directa al oleaje. Los dos costados de la bahía son litorales rocosos; la formación coralina es pequeña, de unos 30 m². Por esta razón, se tomó sólo una estación de muestreo con dos transectos, un nivel de profundidad somero y dirección noroeste.

El Coral de la Aguada se localiza en $6^{\circ} 00' N$ y $77^{\circ} 21' W$; es una formación coralina dentro de la ensenada, hacia el costado Este (Figura1), con una alta influencia de aguas abiertas y de un afluente de agua dulce conocida como la Quebrada La Aguada. Es la formación coralina de mejor desarrollo y mayor extensión dentro de la ensenada, con aproximadamente 300 m. de largo y 150 m. de ancho; por tal motivo, se establecieron tres estaciones de muestreo, y se seleccionaron dos niveles de profundidad, somero entre 1- 3 m y medio entre 3- 6 m.

2.2 Instalación de Transectos

Después de referenciar geográficamente las estaciones, mediante buceo autónomo, se extendió la cinta métrica 10 m, tomándola como línea guía y luego se extendió la cadena liviana siguiendo, en lo posible, el relieve del sustrato. La cadena estaba previamente numerada, con un esparadrapo y marcador indeleble cada diez eslabones para facilitar el conteo. Posteriormente, a 2 m. del transecto, para Punta Diego y de 5 m. para Coral de la Aguada, se realizó una réplica. Los transectos se ubicaron en dirección noroeste para la estación de Punta Diego y en dirección Norte para las tres estaciones de Coral de la Aguada. El nivel de profundidad, coordenadas y distancia entre los transectos por estación, se muestran en la tabla 1.

2.3 Toma de Datos

Luego de verificar que la cadena estuviese bien extendida, se procedió a registrar los datos en una tabla acrílica, anotando también el nombre del sitio, la profundidad y nivel del transecto. La toma de datos comenzó desde el eslabón cero hasta el eslabón donde se presentara un cambio en el componente del sustrato, es decir, anotando el número de eslabones de manera sucesiva como lo indicaba la cadena y luego anotando el código de la categoría a la que pertenece el componente del sustrato. Se realizó lo mismo para cada componente del sustrato hasta el final del transecto y el último eslabón.

Sitios	Estaciones	Nivel de profundidad	Coordenadas (N - W)	Distancia entre los dos transectos
Punta Diego	00	Somero (2,5 m)	5° 59' 57" - 77° 21' 20.6"	2 m
	01	Somero (1,5 m)	6° 00' 58" - 77° 21' 02.8"	5 m
		Medio (4 m)	6° 00' 56" - 77° 21' 05.7"	5 m
Coral de la Aguada	02	Somero (2,5 m)	6° 00' 54.1" - 77° 21' 01.9"	5 m
		Medio (3,3 m)	6° 00' 51.2" - 77° 21' 07.5"	5 m
	03	Somero (3 m)	6° 00' 47.2" - 77° 20' 57.6"	5 m
		Medio (5,5 m)	6° 00' 47.2" - 77° 21' 06.3"	5 m

Tabla 1. Resumen de las estaciones de muestreo en la Ensenada de Utría, Chocó.

2.4 Definición de Categorías

Para la caracterización estructural del fondo arrecifal y los elementos que conforman el sustrato, se clasificó en categorías según el manual de métodos del SIMAC, cada una de ellas con un código (Tabla 2), facilitando así el trabajo de campo y el registro de los datos. Se tuvo en cuenta la naturaleza del sustrato (de origen animal o inerte), el tamaño del grano que lo conforma (arena, cascajo, cantos, etc.) y si existía o no cobertura superficial de organismos sésiles.

Categoría	Descripción	Código
Algas tepete	Algas con apariencia frondosa o filamentosa, pero < 1 cm altura	ATAP
Corales hermatípicos	Corales duros, formadores de arrecifes	
<i>Pocillopora damiconis</i>		PDAM
<i>Pocillopora capitata</i>		PCAP
<i>Psammocora stellata</i>		PSTE
<i>Pavona varians</i>		PVAR
<i>Pavona gigantea</i>		PGIG
Coral recientemente muerto	Porción(es) que han perdido recientemente el tejido coralino blando	CRM
Poliquetos	Gusanos marinos segmentados	POL
Cascajo	Partículas mayores de 4 mm hasta 30 cm de diámetro en promedio	CAS
Hueco	Se refiere a los espacios donde no es posible definir una categoría	HUE

Tabla 2. Clasificación de las categorías del sustrato para la Ensenada de Utría, modificado del SIMAC.

2.5 Tratamiento de los datos

Los datos fueron recopilados en campo en tablas acrílicas con matrices prediseñadas, anotando la cantidad de eslabones de la cadena de cada uno de los componentes del sustrato definidos en categorías y el nombre de las especies para los corales hermatípicos; luego se calculó el porcentaje de cobertura para cada categoría. Se utilizó métodos gráficos de estadística descriptiva y tablas de EXCEL para caracterizar las distintas variables medidas (p.e. cobertura de corales y otros organismos sésiles en cada sitio, etc), según el grupo taxonómico, el área geográfica y la profundidad. Además, se aplicó el estadístico no paramétrica de Kruskal- Wallis para determinar si hay diferencias significativas entre los sitios de muestreo, los niveles de profundidad y los componentes del sustrato.

3 RESULTADOS

3.1 Composición

Durante el estudio se observaron cinco especies de corales hermatípicos *Pocillopora damicornis*, *Pocillopora capitata*, *Pavona varians*, *Pavona gigantea* y *Psammocora stellata*. Para Punta Diego, se registraron *Pocillopora damicornis*, *P. capitata*, *Pavona varians* y *P. gigantea*; en Coral de la Aguada, *Pocillopora damicornis*, *P. capitata* y *Psammocora stellata*.

3.2 Cobertura

Punta Diego: se estableció una estación (Estación 00) que corresponde a un nivel somero, sobre litoral rocoso sumergido. Durante el muestreo, el sustrato dominante fue de las algas tapetes con 62,09%, seguido del cascajo (13,81%) y del coral vivo (13,40%) (Figura2), donde la especie más representativa fue *Pocillopora damicornis* (76,14%). Sin embargo, fue la única estación donde se observaron las especies *Pavona varians* (5,12%) y *P. gigantea* (18,75%) (Figura3).

Figura 2. Porcentaje de cobertura de los sustratos más representativos en Punta Diego.

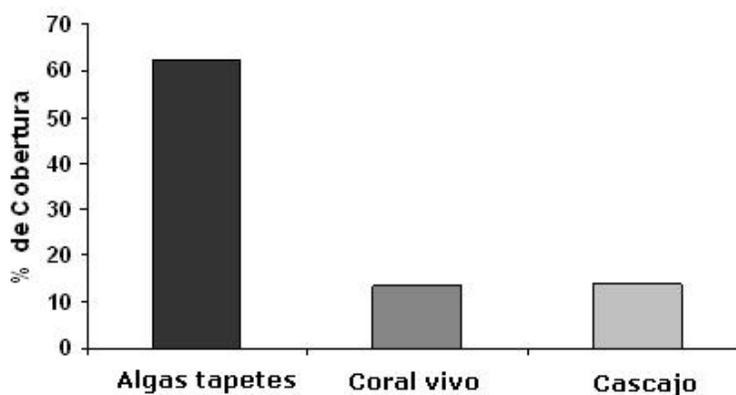
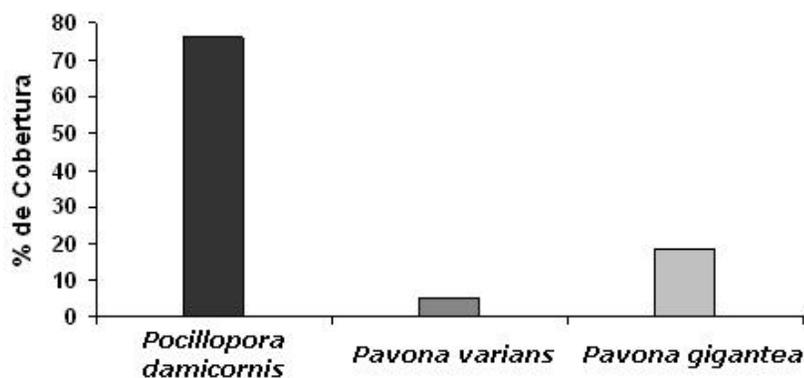


Figura 3. Porcentaje de cobertura de las especies de coral más representativas en Punta Diego.



El Coral de la Aguada: por ser la formación coralina de mayor extensión y mejor desarrollo coralino que se pudo visitar en el Parque Nacional Natural de Utría, se instalaron tres estaciones (Tabla 1).

Estación 01: fue la estación más hacia el Norte del Coral de la Aguada.

Nivel somero: se encuentra en el costado Este sobre un llano. El sustrato con mayor cobertura fue de las algas tapetes con 71.21%, seguido del coral vivo (28.16%) (Figura4); donde la especie más representativa fue *P. damicornis* (96.75%) (Figura5).

Nivel medio: se encuentra sobre una pendiente suave, en el costado Oeste. El sustrato con mayor cobertura fue de las algas tapetes con 63.90%, seguido del coral vivo (32.06%) (Figura4), donde las especies más representativas fueron *Psammocora stellata* (54.25%) y *Pocillopora damicornis* (42.51%) (Figura5).

Estación 02: fue la estación en el centro del CA.

Nivel somero: se encuentra en el costado Este, sobre una pendiente muy suave. El sustrato con mayor cobertura fue el coral vivo con 49.08% (Figura4); la especie más representativa fue *P. damicornis* (96.81%) (Figura5); las algas tapetes (43.08%) son el segundo sustrato con mayor cobertura (Figura4).

Nivel medio: se encuentra en el costado Oeste sobre una pendiente suave que lleva al canal principal de navegación. Aquí el sustrato con mayor cobertura fue de algas tapetes con 61.66%, seguido del coral vivo (31.19%) (Figura4), donde las especies más representativas fueron *P. damicornis* (56.75%) y *P. capitata* (37.63%) (Figura5).

Estación 03: fue la estación más hacia el Sur del Coral de la Aguada.

Nivel somero: se encuentra en el costado Este, sobre una pendiente imperceptible y fue la más cercana a la Quebrada de la Aguada. En ella, el sustrato con mayor cobertura fue el coral vivo, con 46.93% (Figura4), donde las especies más representativas fueron *P. damicornis* (55.66%) y *P. capitata* (44.34%) (Figura5); las algas tapetes (38.61%) son el segundo sustrato con mayor cobertura (Figura4).

Nivel medio: se encuentra en el costado Oeste de la formación coralina sobre una pendiente suave que lleva al canal principal de navegación. El sustrato con mayor cobertura fue de las algas tapetes con 45.18%, seguido del coral vivo (25.20%) (Figura4) y las especies más representativas fueron *Psammocora stellata* (40.36%) y *Pocillopora damicornis* (37.93%) (Figura5).

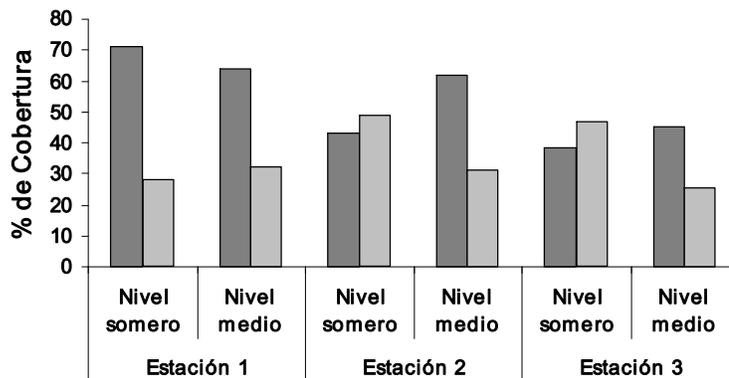


Figura 4. Porcentaje de cobertura de algas tapetes (■) y coral vivo (□) en Coral de la Aguada.

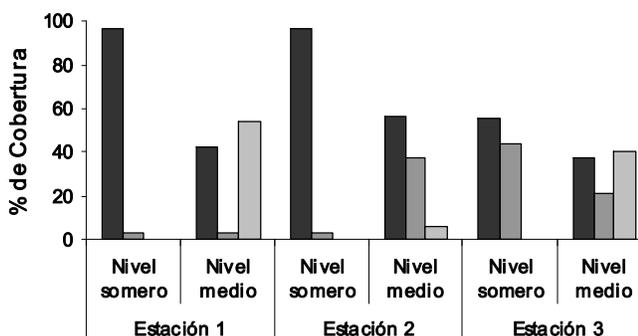


Figura 5. Porcentaje de cobertura de *Pocillopora damicornis* (■), *Pocillopora capitata* (■) y *Psamocora stellata* (■) en Coral de la Aguada.

3.3 Análisis estadístico

Según el estadístico no paramétrico de Kruskal- Wallis, no hay diferencias significativas entre los sitios de muestreo (Punta Diego y Coral de la Aguada), los niveles de profundidad (somero y medio) y el porcentaje de cobertura de los componentes del sustrato, evaluados en la Ensenada de Utría ($P > 0.05$) (Tabla 3).

Tabla 3. Test de Kruskal- Wallis entre Punta Diego y Coral de la Aguada, los niveles de profundidad (somero y medio) y el porcentaje de cobertura de los componentes del sustrato en la EU.

	K	P
Sitios	9.25926	0.413695
Niveles de profundidad	29.1698	0.109983

3.4 Análisis y discusión

Para interpretar los resultados, se debe tener en cuenta el contexto de las estaciones evaluadas en todo el país; así, sitios por encima del 50% de coral vivo indican un arrecife con una notable cobertura; entre el 30% y 49%, una buena cobertura; entre 10% y 29%, una mediana cobertura y menores al 10%, una baja cobertura (INVEMAR, 2005). Por lo tanto, al evaluar las formaciones coralinas de la Ensenada de Utría, Punta Diego (13,39%) se encuentra en un estado de mediana cobertura y Coral de la Aguada (35.44%), en estado de buena cobertura (Figura 6). De los dos niveles evaluados en Coral de la Aguada, el nivel somero reporta los mejores valores (hasta de 49.08%), indicando un buen estado de cobertura; el nivel medio reporta los valores más bajos (hasta de 25.20%), indicando mediana cobertura (Figura 4). Aun así, en el manual de métodos del SIMAC (INVEMAR, 2002), se reportó para la Ensenada de Utría, hasta un 85% del coral vivo, lo que indicaba una notable cobertura. Comparando estos valores, se puede observar una fuerte disminución en los valores de cobertura del coral vivo en el presente año, donde el valor más alto fue de 49.08%.

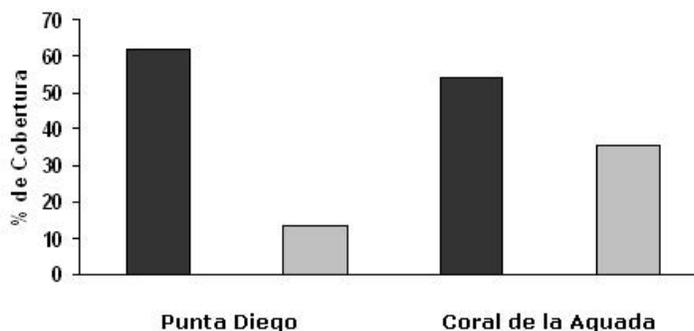


Figura 6. Porcentaje de cobertura de algas tapetes (■) y coral vivo (■) para Punta Diego y Coral de la Aguada.

Pocillopora damicornis es la especie más representativa para Punta Diego y Coral de la Aguada, demostrado por sus altos valores relativos de cobertura en ambos sitios de muestreo. Además, en Coral de la Aguada, *P. damicornis* presentó valores más altos para el nivel de profundidad somero, probablemente debido a los mecanismos de adaptación, como producir grandes cantidades de mucosa, que le permite retener las partículas en suspensión que provienen de los sedimentos (Von Pral et al, 1978). La proliferación de las macroalgas en los arrecifes coralinos es un fenómeno reconocido desde hace más de dos décadas y generalmente se ha asociado a altas tasas de sedimentación, eutroficación y sobrepesca. Dichas perturbaciones son de origen humano y han generado mortalidad coralina y liberación de espacio, que favorece el crecimiento de las algas y a su vez, puede desplazar el coral vivo remanente (Steneck, 1988; Littler et al., 1992; McCook et al., 1997; Te, 1997). No obstante, el papel de la competencia en este proceso es poco claro y se ha asumido que las algas son competitivamente superiores que los corales, aún cuando se ha demostrado que éste no es cierto para todos los casos, pues algunos investigadores han estudiado los mecanismos de competencia y para los corales, se han identificado básicamente dos: filamentos mesentéricos y tentáculos barredores (Lang, 1973; Logan, 1984; Chornesky, 1989; Chadwick, 1991). Nugues et al., (2004) encontraron que algunas especies de corales pétreos son capaces de evitar el recubrimiento por las algas *Halimeda opuntia*, *Lobophora variegata* y *Dictyota* sp, gracias a la acción de los filamentos mesentéricos que obstruyen el crecimiento de las algas, seguida de una decoloración de los segmentos en contacto, probablemente por los nematocistos disparados en la epidermis de las algas.

4. CONCLUSIONES

La proliferación de las macroalgas en las formaciones coralinas de la Ensenada de Utría son claras y se evidencia en los altos valores de cobertura para Punta Diego (62,09%) y Coral de la Aguada (hasta de 71.21%). Esto indica que puede haber factores como altas tasas de sedimentación, eutroficación y sobrepesca que están afectando la estructura y la función de los corales. Sin embargo, en este estudio, no se logra identificar qué factores están perturbando el buen funcionamiento del ecosistema.

Durante el estudio, las macroalgas presentaron los valores más altos de cobertura para Punta Diego (hasta de 76.11%) y Coral de la Aguada (hasta de 83.90%). La reducción de la cobertura del coral vivo y la proliferación de macroalgas están indicando fuertes cambios en la estructura de las formaciones coralinas en la Ensenada de Utría. Lo anterior se demuestra al comparar los datos del manual de métodos del SIMAC (hasta del 85%) (INVEMAR, 2002) con los resultados del presente estudio.

El Coral de la Aguada se encuentra en mejores condiciones que Punta Diego, lo que se puede evidenciar en los valores de cobertura de coral vivo que indican un estado de buena cobertura. El nivel somero, en Coral de la Aguada, presenta los valores más altos de cobertura de coral vivo (hasta 56.44%). De las cinco especies de corales que se pudieron observar, *Pocillopora damicornis* sigue siendo la más dominante y registra los valores más altos en cobertura relativa.

Para próximos estudios, es necesario tener en cuenta algunas variables como la sedimentación y la medición de algunos nutrientes, para relacionar los cambios en la cobertura de los diferentes componentes del sustrato con estas variables.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Antioquia, en especial al Comité para el Desarrollo de la Investigación, CODI, y la Corporación Académica Ambiental; al Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros (GISMAC) y al Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA); a la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia, en especial a Richard Muñoz, Director del Parque Nacional Ensenada de Utría y a todo el equipo de trabajo del Parque.



BIBLIOGRAFÍA

- Arboleda, M., 1988. Estudio de la productividad primaria neta en un manglar de *Pelliciera rhizophorae* (Triana y Planchón) en el Parque Nacional Natural Utría, Chocó Colombia. Tesis de grado. Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. 40 P.
- Chadwick, N.E., 1991. Spatial distribution and the effects of competition on some temperate *Scleractinia* and *Corallimorpharia*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 70: pp. 39-48.
- Chornesky, E.A., 1989. Repeated reversals during spatial competition between corals. *Ecology*, 70(4): pp. 843-855.
- Díaz, J.M., Garzón-Ferreira, J. y Zea, S., 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: pp. 1-150.
- Díaz, J.M., Díaz- Pulido, G., Garzón- Ferreira, J., Geister, J., Sánchez, J.A. y Zea, S., 1996. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano: I. Complejos arrecifales oceánicos. *INVERMAR, Serie de Publicaciones Especiales*, 2: pp. 1-83.
- Díaz, J.M., Barrios, L.M., Cendales, M.H., Garzón- Ferreira, J., Geister, J., López- Victoria, M., Ospina, G.H., Parra- Velandia, F., Pinzón, J., Vargas-Angel, B., Zapata, F.A. y Zea, S., 2000. Áreas Coralinas de Colombia. *INVERMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 5*. Santa Marta, Colombia. 175 P.
- Garzón- Ferreira, J. y Kielman, M., 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, University of Miami: pp. 247-253.
- Garzón- Ferreira, J., Reyes- Nivia, M.C. y Rodríguez- Ramirez, A., 2002. Manual de Métodos del SIMAC-Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés- INVERMAR. Santa Marta, Colombia. 61 P.
- Geister, J., 1992. Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea). *Facies*, 27: pp. 1-70.
- Ginsburg, R.N., 1994. *Proceedings of the colloquium on global aspects of coral reefs: health, hazards and history, 1993*. RSMAS, University of Miami, Miami. 420 P.
- INVERMAR, 2005. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2004. Santa Marta: Panamericana Formas e Impresos S.A; 2005. Serie de publicaciones periódicas/INVERMAR; No. 8. 210 P.
- Lang, J., 1973. Interspecific aggression by scleractinian corals. 2. Why the race is not only to the swift. *Bull. Mar. Sci.*, 23(2): pp. 261-279.
- Littler, M.M., Litter D.S. y Lapointe. B.E., 1992. Modification of tropical reef community structure due to cultural eutrophication: The southwest coast of Martinique. *Proc. 7th Int. Coral Reef Symp.*, Vol. 1: pp. 335-343.
- Logan, A., 1984. Interspecific aggression in hermatypic corals from Bermuda. *Coral Reefs*, 3: pp. 131-138.
- Márquez, G., 1987. Las Islas de Providencia y Santa Catalina, Ecología Regional. Fondo FEN Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 110 P.
- Mc Cook, L.J., Price L.R. y Klumpp D.W., 1997. Macroalgae on the GBR: Causes and consequences, indicators or models of reef degradation. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, 2: pp. 1851-1856.
- Nugues, M.M., Delvoyné, L. y Bak R.P.M., 2004. Coral defence against macroalgae: differential effects of mesenterial filaments on the green alga *Halimeda opuntia*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 278: pp. 103- 114.
- Steneck, R.S., 1988. Herbivory on coral reefs: a synthesis. *Proc. 6th Int. Coral Reef Symp.*, 1: pp. 37-49.
- Te, F.T., 1997. Turbidity and its effect on corals: A model using the extinction coefficient (K) of photosynthetic activity radiance (PAR). *Proc 8th Int. Coral Reef Symp.*, 2: pp. 1899-1904.
- 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 P.
- 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): pp. 643-651.
- Vieira C., 1994. Estructura y estado actual del bosque de mangle de Utría. *FES, Fundación Natura*, Bogotá. 58 P.
- Vieira, C., 2001. Uso Sostenible y Conservación de la Biodiversidad en la Vertiente Occidental de la Serranía del Baudó, Chocó, Colombia. *La Investigación en el Programa Chocó Biogeográfico-PChB*. Fundación Natura Colombia. 46 P.
- Von Prael, H., Guhl, F. y Grogil, M., 1978. Crustáceos decapodos del coral *Pocillopora damicornis* en la Isla de Gorgona, Colombia. *Ana. Inst. Inv. Mar. Punta Betín*. 10: pp. 81-93.
- Von Prael, H., Cantera, J. y Contreras, R., 1990a. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. Fondo FEN Colombia, Bogotá. 193 P.
- Von Prael, H., Escobar, J.C. y Peña, E.J., 1990b. Biogeografía de los corales hermatípicos del Pacífico colombiano. *Revista de Ciencias*, 2: pp. 55-64.
- World Conservation Monitoring Centre, 1992. *Global biodiversity: status of the earth's living resources*. Chapman and Hall, London. 594 P.

