

## MACROALGAS ASOCIADAS A ARRECIFES CORALINOS EN EL PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA.

### SEAWEEDS ASSOCIATED WITH CORAL REEFS IN MOCHIMA NATIONAL PARK, VENEZUELA

JORGE BARRIOS<sup>1</sup>, SYBIL SANT<sup>2</sup>, ELIZABETH MÉNDEZ<sup>2</sup> Y LILIA RUIZ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Biología Marina.

Cumaná, Estado Sucre. Apdo. 245. E-mail: jebar@sucre.udo.edu.ve

<sup>2</sup> Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente

#### RESUMEN

Las macroalgas son consideradas un componente esencial en el equilibrio y mantenimiento de los arrecifes coralinos. Se colectaron macroalgas bimensualmente en dos arrecifes del Parque Nacional Mochima desde enero hasta diciembre de 2001 mediante buceo autónomo, siguiendo el protocolo AGRA para evaluación de comunidades coralinas y se preservaron en formalina al 5%. Para el estudio taxonómico se estudiaron los especímenes con una lupa estereoscópica y se efectuaron tinciones de cortes según la técnica modificada de Womersley's; para las determinaciones se utilizaron claves taxonómicas. Se elaboró un listado de 35 especies, distribuidas por División, número de especies y géneros de la siguiente manera: Chlorophyta (7-7), Phaeophyta (3-3), Rhodophyta (24-21) y Cyanophyta (1-1). Las algas de hábito filamentosas y las calcáreas fueron las más frecuentes en la comunidad coralina, presentando la mayor parte de las especies identificadas estrategias defensivas para reducir o evitar la herbivoría. El presente estudio constituye un aporte al conocimiento de las macroalgas de los arrecifes coralinos del Parque Nacional Mochima.

PALABRAS CLAVE: Macroalgas, arrecifes coralinos, listado

#### ABSTRACT

Seaweeds are considered an essential component in coral reef equilibrium and maintenance. Twice a month, from January to December, 2001, we collected seaweeds from two reefs in Mochima National Park by means of autonomous diving and following the AGRA protocol for coral community evaluation, and preserved them in a 5% formalin solution. For the taxonomic study, we observed the specimens through a stereoscopic magnifying glass and we tinted some sections by following Womersley's modified technique; taxonomic clues were used for determinations. We elaborated a list of 35 species, distributed by taxa, species and genera, as follows: Chlorophyta (7-7), Phaeophyta (3-3), Rhodophyta (24-21) and Cyanophyta (1-1). The filament and calcareous algae were the most frequent in the coral community. Most identified species used defensive strategies to reduce or avoid grazing. This study is a contribution to knowledge about seaweeds in Mochima National Park coral reefs.

KEY WORDS: Seaweeds, Coral reefs, List.

#### INTRODUCCIÓN

Las algas representan uno de los principales componentes de los arrecifes coralinos, constituyendo las zooxantelas y algas verdes endosimbiontes cerca de las tres cuartas partes del total de la materia orgánica de los pólipos del coral (Dawes, 1996). En relación a las macroalgas, el grupo de las coralinas no articuladas cementa la estructura arrecifal cuando consolidan los restos calcáreos de los diversos organismos que componen el arrecife, en tanto que los otros grupos morfo-funcionales juegan un papel importante en la cadena trófica. Las macroalgas son consideradas un componente esencial en el equilibrio y mantenimiento de los arrecifes coralinos, y debido a su importancia se ha sugerido que el nombre dado a este

ecosistema sea cambiado al de "arrecife biótico" (Womersley y Bailey, 1969).

Las macroalgas del Parque Nacional Mochima (Estado Sucre, Venezuela) han sido estudiadas por numerosos autores (Ríos, 1965; Gessner y Hammer, 1967; Hammer y Gessner, 1967; Díaz-Piferrer, 1970) y a excepción de Ríos (1972) y Vera (1993), que hacen ocasionalmente referencia al sustrato de tipo coralino, no existen referencias sobre estudios de las macroalgas presentes en los arrecifes coralinos.

En este trabajo se realizó un listado florístico de las macroalgas asociadas a arrecifes coralinos en dos áreas del Parque Nacional Mochima, como parte de una prospección general de los organismos que componen las comunidades coralinas del parque.

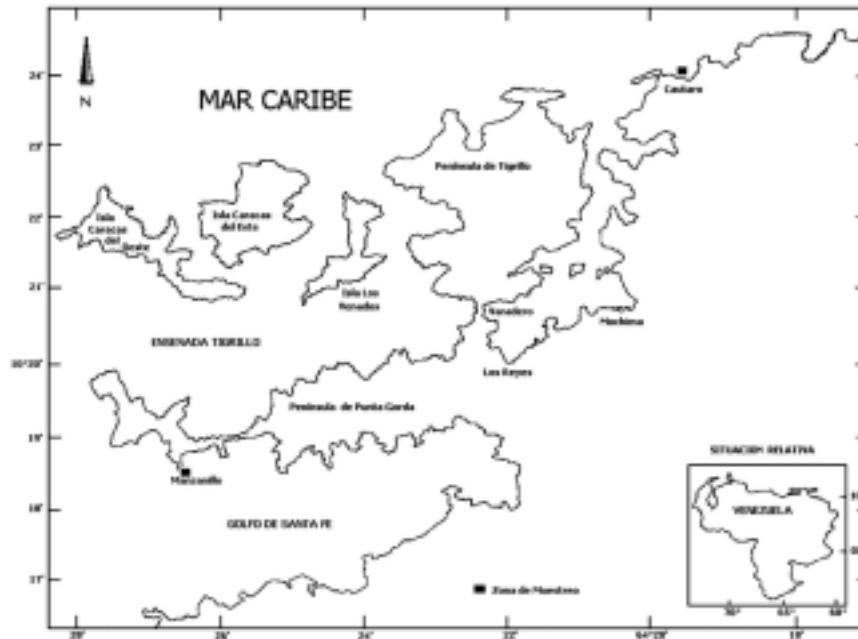


Fig. 1. Ubicación de las dos estaciones de muestreo en el Parque Nacional Mochima, Estado Sucre.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las zonas muestreadas involucraron dos parches arrecifales, el primero ubicado fuera de la bahía de Mochima, en una ensenada expuesta a la acción del oleaje, denominada Cautaro ( $10^{\circ}24'30''\text{N}$ ;  $64^{\circ}22'30''\text{O}$ ), y el segundo en una ensenada protegida, Manzanillo ( $10^{\circ}18'79''\text{N}$ ;  $64^{\circ}25'81''\text{O}$ ), dentro del golfo de Santa Fe, situadas ambas áreas en el estado Sucre (Figura 1).

Los muestreos se realizaron utilizando el método de muestreo extensivo AGRA (Atlantic and Gulf Reef Assessment) que está fundamentado en observaciones y colectas puntuales a lo largo de un transecto que abarca el arrecife coralino desde su porción somera hasta la mas profunda (Steneck *et al.*, 1997). Las muestras se colectaron bimensualmente desde enero hasta diciembre de 2001 mediante buceo autónomo en un área delimitada por un transecto de dos metros de ancho y longitud variable según la pendiente del área estudiada. Las algas se colectaron a mano, en el caso de las especies incrustantes se desprendió parte del sustrato con ayuda de un martillo y cincel. El material colectado se depositó en bolsas plásticas y se refrigeró en cavas con hielo hasta su traslado al laboratorio, en donde se eliminaron los restos de sustrato; finalmente se preservaron las algas con formalina al 5% en agua de mar.

El estudio taxonómico se hizo mediante la observa-

ción de los talos y cortes histológicos, los cuales se procesaron según la técnica modificada de Womersley's (Ramírez, 1995), en la que se utilizó una tinción previa de pequeñas porciones de la planta con azul de anilina al 1%, acidificada con ácido clorhídrico al 1%, los cortes se realizaron a mano alzada con una hojilla de acero inoxidable, para lo cual se colocó una porción de alga entre dos láminas de anime, o con la ayuda de un micrótopo de congelación, una vez obtenido este, se elaboraron laminillas microscópicas con miel de maíz (KARO) a concentraciones consecutivas de 30, 50 y 80%. Las algas coralinas fueron descalcificadas antes de realizar los cortes por inmersión en HCL al 1% por el tiempo que fuese necesario hasta lograr la disolución del carbonato de calcio (Aponte, 1985). Los talos fueron estudiados con ayuda de una lupa estereoscópica, en tanto que las láminas fueron examinadas con ayuda de un microscopio binocular, equipos facilitados por el laboratorio de Botánica Marina del Instituto Oceanográfico. Para la identificación de las especies se emplearon las claves artificiales de Taylor (1960), Joly (1967), Lemus (1979, 1984) y Aponte (1985), la clasificación taxonómica esta referida al trabajo de Wynne (1998). Adicionalmente al estudio taxonómico, se incorporó al listado de especies identificadas información sobre los tipos morfo-funcionales, según los criterios adoptados por Steneck y Dethier (1994), y el tipo se sustrato sobre el cual se encontraron las algas.

## RESULTADOS

El listado resultante del estudio de las macroalgas

asociadas a los arrecifes coralinos de Santa Fe mostraron un total de 33 especies, mientras que en Cautaro se encontraron 23 especies. Para ambas localidades se obtuvo un total de 35 especies, distribuidas por División, número de especies y géneros, de la siguiente manera: Chlorophyta

(7-7), Phaeophyta (3-3), Rhodophyta (24-21) y Cyanophyta (1-1). El listado de especies de macroalgas por División, junto a la información de localidad, tipo de sustrato y tipo morfo-funcional correspondiente a cada una se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Listado de especies de macroalgas asociadas a arrecifes coralinos en Santa Fe y Cautaro (Parque Nacional Mochima). Nomenclatura: Santa Fe (1), Cautaro (2), Epífita (E), Conglomerados Coralinos (Cc), Conchas de moluscos (Cm).

Inventario Florístico	Localidad	Substrato	Tipo morfo-funcional
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Enteromorpha chaetomorphoides</i>	1	E	Foliáceo
<i>Chaetomorpha gracilis</i>	1,2	E, Cc	Filamentoso
<i>Cladophora crispula</i>	1	E	Filamentoso
<i>Rhizoclonium riparium</i>	1	E	Filamentoso
<i>Ventricaria ventricosa</i>	1,2	Cc	Sifonal
<i>Bryopsis hypnoides</i>	1,2	Cc	Sifonal
<i>Caulerpa racemosa</i>	1,2	Cc	Sifonal
<b>PHAEOPHYTA</b>			
<i>Feldmannia indica</i>	1,2	E, Cc	Filamentoso
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	1	Cc	Filamentoso
<i>Dictyota bartayresiana</i>	1,2	Cc	Foliácea corticada
<b>RHODOPHYTA</b>			
<i>Stylonema alsidii</i>	1,2	E	Filamentoso
<i>Erythrotrichia carnea</i>	1,2	E	Filamentoso
<i>Acrochaetium</i> sp.	1,2	E	Filamentoso
<i>Galaxaura rugosa</i>	1,2	Cc	Macrofita corticada
<i>Gelidium crinale</i>	1,2	Cc	Macrofita corticada
<i>Gelidium pusillum</i>	1,2	Cc	Macrofita corticada
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	1	Cc	Macrofita corticada
<i>Hydrolithon farinosum</i>	1,2	E	Calcárea no articulada
<i>Lithothamnion</i> sp.	1,2	Cc	Calcárea no articulada
<i>Neogoniolithon</i> sp.	1,2	Cc	Calcárea no articulada
<i>Lythophyllum pustulatum</i>	1,2	Cc,Cm	Calcárea no articulada
<i>Amphiroa fragilissima</i>	1,2	Cc	Calcárea articulada
<i>Jania rubens</i>	1,2	Cc	Calcárea articulada
<i>Gelidiopsis variabilis</i>	1,2	Cc	Macrofita corticada
<i>Hypnea spinella</i>	1	Cc	Macrofita corticada
<i>Centroceras clavulatum</i>	1,2	Cc	Filamentoso
<i>Ceramium diaphanum</i>	1	Cc	Filamentoso
<i>Ceramium nitens</i>	1	Cc	Filamentoso
<i>Acantophora spicifera</i>	2	Cc	Macrofita corticada
<i>Heterosiphonia crispella</i>	1	Cc	Filamentoso
<i>Herposiphonia secunda</i> forma <i>secunda</i>	1	E,Cc	Filamentoso
<i>Laurencia decumbens</i>	1	Cc	Macrofita corticada
<i>Laurencia microcladia</i>	1,2	Cc	Macrofita corticada
<i>Polysiphonia atlantica</i>	2	Cc	Filamentoso
<b>CYANOPHYTA</b>			
<i>Lyngbya majuscula</i>	1	Cc	Filamentoso

Las especies con hábito filamentoso fueron las más numerosas (15), seguidas de las macrofitas corticadas (9) y las calcáreas no articuladas (4), en tanto que el sustrato más colonizado estuvo conformado por los conglomerados coralinos con 23 especies, siete especies crecieron como epífitas de otras algas y tres especies colonizaron ambos sustratos (Tabla 1).

## DISCUSIÓN

Una revisión del catálogo de las macroalgas de Venezuela (Ganesan, 1989) y de un estudio de las algas de la zona este del Parque Nacional Mochima (Silva y Brito, 2001) mostraron que este trabajo incorpora 12 nuevos registros para el Parque Nacional Mochima, la Cyanophyta *Lyngbya majuscula*, las Chlorophyta *Enteromorpha chaetomophoides* y *Bryopsis hypnoides*, y las Rhodophyta *Stylonema alsidii*, *Gelidium crinale*, *Lythophyllum pustulatum*, *Gelidiopsis variabilis*, *Ceramium diaphanum*, *C. nitens*, *Heterosiphonia crispella*, *Laurencia microcladia* y *L. decumbens*.

A pesar de haberse efectuado muestreos puntuales a lo largo de los transeptos para la colecta de las macroalgas, los cuales constituyen franjas relativamente estrechas dentro de la globalidad del área coralina objeto de estudio, se identificaron numerosas especies, lo que representa una idea de la importancia que tiene las macroalgas en los arrecifes coralinos. En un estudio del atolón de Glover en Belice (Mar Caribe), Tsuda y Dawes (1974) encontraron un total de 104 especies de macroalgas, con predominio de las Rhodophyta y Chlorophyta, estimándose que las algas identificadas representaban sólo del 60 a 70% del número real presente en el arrecife.

La mayor variedad de especies de macroalgas en la estación de Santa Fe puede relacionarse con la existencia de una mayor cantidad de biotopos asociados al ecosistema coralino, a una mayor complejidad estructural del arrecife, y a que la zona está relativamente protegida del oleaje, por el contrario, en Cautaro el arrecife está dominado por parches coralinos rodeados por zonas arenosas, con pocas zonas disponibles para la colonización por algas. Existe una competencia extrema por espacio y luz entre los corales y las algas de vida libre (Dawes, 1996).

Los conglomerados coralinos, consistentes en material muerto originado en el mismo arrecife, estuvieron constituidos principalmente por restos de corales pétreos (*Montastrea* spp., *Porites* spp., *Acropora* spp., etc.), el hidrozoario *Millepora* sp., conchas de moluscos y tubos de poliquetos, cimentados con algas rojas calcáreas incrustantes. Las algas rojas de los arrecifes, algunas de

las cuales depositan cubiertas muy resistentes de carbonato de calcio sobre las superficies expuestas de viejos esqueletos de coral, contribuyen a la formación del arrecife (Barnes, 1988).

Las Rhodophyta de hábito incrustante fueron las más abundantes en ambas zonas de muestreo, resaltando por otro lado especies con talo albobescente como *Laurencia microcladia* y *Galaxaura rugosa*, y especies con crecimiento estolonífero como *Caulerpa racemosa*, las cuales elaboran sustancias alelopáticas que limitan su consumo por parte de los herbívoros. El resto de las algas tienen otras estrategias para soportar la presión de herbivoría, como crecer formando cojinetes fuertemente adheridos al sustrato (*Gelidium crinale*, *G. pusillum*, *Gelidiopsis variabile*, *Sphacelaria furcigera*, etc.) o creciendo en depresiones del sustrato donde llega la luz (*Ventricaria ventricosa*). Según Ogden y Lobel (1978), entre las estrategias defensivas que han desarrollado las algas para evitar a los herbívoros se tienen: escape en el tiempo (algas anuales de poca longevidad), escape en espacio (algas que habitan en zonas de fuerte oleaje y en grietas), defensa estructural (inclusión en la pared celular de carbonato de calcio) y defensa química (formación de sustancias tóxicas).

En el arrecife de Glover (Belice) se observaron en la región intermareal los siguientes géneros de algas: *Ventricaria*, *Dictyosphaeria*, *Centroceras* y *Pterocladia*, en tanto que para profundidades de 1 a 5 metros fueron comunes *Giffordia*, *Gelidiella*, *Gelidiopsis*, *Pterocladia*, *Polysiphonia*, *Sphacelaria*, *Jania* y *Amphiroa* (Tsuda y Dawes, 1974), coincidiendo muchos de estos géneros de algas con los identificados en este trabajo. En un estudio de los arrecifes de Jamaica, Chapman (1961) encontró una asociación de algas en arrecifes coralinos costa afuera formada principalmente por costras de *Lithothamnion*, aglomeraciones de *Laurencia* y *Coelothrix*, y ejemplares aislados de *Galaxaura* y *Ventricaria ventricosa*.

El control por parte de los herbívoros en el golfo de Santa Fe debe ser importante en el área estudiada, ya que a pesar de encontrarse zonas con coral muerto y áreas ricas en concreciones calcáreas, fueron escasas las algas filamentosas que se observaron creciendo sobre estos sustratos, de hecho, fue notable la alta densidad de erizos herbívoros (*Diadema antillarum*) asociados a los mismos.

La información recabada por este trabajo constituye un aporte al estudio de las comunidades de algas asociadas a los arrecifes coralinos en el Parque Nacional Mochima, sentando el mismo las bases para futuros estudios sobre la ecología de estos ecosistemas.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue financiado por el Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente a través del Proyecto de Investigación CI-05-1001-0887/00-01.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APONTE, M. 1985. Evaluación taxonómica de las algas marinas de la costa noreste de la Isla de Margarita. Trabajo de Maestría, mención Biología Marina. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico, Cumaná. Venezuela. 381 pp.
- BARNES, R. D. 1988. Zoología de los invertebrados. Nueva Editorial Interamericana, México. pp. 193-214.
- CHAPMAN, V. J. 1961. The marine algae of Jamaica. Part I. Myxophyceae and Chlorophyceae. Bulletin of the Institute of Jamaica, Science Series, N°12. 201 pp.
- DAWES, C. J. 1986. Botánica Marina. Editorial Limusa, México. pp. 477-499.
- DÍAZ-PIFERRER, M. 1970. Adiciones a la flora marina de Venezuela. Carib. J. Sci. 10:159-193.
- GANESAN, E. K. 1989. A catalog of benthic marine algae and seagrasses of Venezuela. Fondo Editorial CONICIT. Ex-Libris, Caracas. 237 pp.
- GESSNER, F. & L. HAMMER. 1967. Die litorale algen vegetation an den Küsten von Ost-Venezuela. Int. Rev. Ges. Hydrobiol., 52: 657-692.
- HAMMER, L. Y F. GESSNER. 1967. La taxonomía de la vegetación marina en la costa oriental de Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 6: 186-265.
- JOLY, A. B. 1967. Géneros de algas marinhas da costa atlántica latino-americana. Edit. Universidad de São Paulo, Brasil. 461 pp.
- LEMUS, A. J. 1979. Las algas marinas del Golfo de Paria, Venezuela. I. Chlorophyta y Phaeophyta. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 18: 17-36.
- LEMUS, A. J. 1984. Las algas marinas del Golfo de Paria, Venezuela. II. Rhodophyta. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 23(1-2): 55-112.
- OGDEN, J.C. & P.S. LOBEL. 1978. The role of herbivorous fishes and urchins in coral reef communities. Env. Biol. Fish., 3: 49-63.
- RAMÍREZ, M. A. 1995. Recolección y colecciones científicas de macroalgas marinas. En: Manual de Métodos Ficológicos. K. ALVEAL, M. E. FERRARIO, E. C. OLIVEIRA y E. SAR. (eds). Universidad de Concepción. Chile. pp. 417-428.
- RÍOS, N. R. 1965. Lista de algas macroscópicas de la Bahía de Mochima (Venezuela). Laguna 8:41-50.
- RÍOS, N. R. 1972. Contribución al estudio sistemático de las algas macroscópicas de la costa de Venezuela. Acta Bot. Venez., 7:219-324.
- SILVA, S. Y L. BRITO. 2001. Nuevos registros de algas marinas para el Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela. 30th Scientific Meeting of the Association of Marine Laboratories of the Caribbean. La Parguera, Puerto Rico, pp. 54.
- STENECK, R. S. & DETHIER, M. N. 1994. A functional group approach to the structure of algal dominated communities. Oikos, 69: 476-498.
- STENECK, R., LANG, J., KRAMER, PH. AND GINSBURG, R. 1997. Atlantic and Gulf Reef Assessment (AGRA). Rapid Assessment Protocol. <http://www.coral.aoml.noaa.gov/agra/>
- TAYLOR, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. Lord Baltimore Press, INC., Universidad de Michigan. 870 pp.
- TSUDA, R.T. & C.J. DAWES. 1974. Preliminary checklist of the marine benthic plants from Glover's Reef, British Honduras. Atoll Res. Bull., 173 a.
- VERA, B. 1993. Contribución al conocimiento de las macroalgas asociadas a las praderas de *Thalassia testudinum* König. Acta Bot. Venez., 16(2-4): 19-28.
- WOMERSLEY, H. B. & A. BAILEY. 1969. The marine algae of the Salomon islands and their place in biotic reefs. Phil. Trans. Roy. Soc. London. Series B. 255: 433-442.
- WYNNE, M. J. 1998. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: First revision. Nova Hedwigia, 116: 1-155.