

Estructura y dinámica de comunidades asociadas a cultivos de *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariaceae) en Chacopata, Sucre, Venezuela. I: Inventario faunístico

Jorge Barrios y Andrés Lemus

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Biología Marina. Universidad de Oriente. Cumaná, Estado Sucre, Venezuela. Apartado 245; Fax 093-512276;

Recibido 29-VI-2000. Corregido 3-VII-2000. Aceptado 6-VIII-2000.

Abstract: The associated fauna of *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariaceae, Rhodophyta) cultures was collected between October 1994 and December 1996 in Chacopata (Sucre State, Venezuela) and preserved in 10% formaldehyde. The species list includes 17 Crustacea, 14 Mollusca and six Polychaeta, the remaining taxa added ten species (total 47 species in eight Phyla). Grazing by mesoherbivores affected the algae and the mollusk *Aplysia protea* damaged new cultures significantly. The abundance of tubes built by the amphipod *Eurichthionius brasiliensis* impairs algal aspect and facilitates colonization by other organisms.

Key words: Macroalgae, cultivation, associated fauna, mesoherbivory, Venezuela.

Las macroalgas costeras proveen un conjunto de recursos que son explotados por una gran variedad de invertebrados, estableciéndose en ellas una densa epifauna asociada en la que están bien representados organismos sedentarios que se alimentan por filtración tales como los briozoarios, serpulidos, hidroides, esponjas y tunicados (Oswald y Seed 1986).

Se ha informado sobre efectos perniciosos de la epifauna en cultivos comerciales de algas marinas, como la pérdida parcial o total de las frondas debido al peso que adquieren las plantas con epibiontes o una disminución en el crecimiento del hospedero (Dixon *et al.* 1981, D'Antonio 1985). Los daños provocados por organismos herbívoros en cultivos de algas marinas han sido bien documentados (Berchez *et al.* 1989, Alveal 1990).

Una de las macroalgas con mayor perspectiva para el desarrollo de cultivos comerciales en Venezuela es *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariaceae, Rhodophyta), especie agarofita resistente al manejo durante operaciones de cultivo y de rápido crecimiento (Lemus 1992). En este trabajo se presenta un inventario de la fauna asociada a cultivos experimentales de esta alga de octubre de 1994 a diciembre de 1996 y una discusión de los efectos que tienen estos organismos sobre los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Chacopata (Estado Sucre, Venezuela), entre los 10°30'-10°42' N y 63°39'-64°18' W. Los cultivos de *G. tenuifrons* se establecieron en la zona

- Crepidula convexa* Say, 1822
Crepidula glauca Say, 1822
 Orden Neogastropoda
 Superfamilia Buccinacea
 Familia Columbidae
- Anachis catenata* Sowerby, 1844
Anachis semiplicata Stearns, 1873
Mitrella sp.
 Subclase Opisthobranchia
 Orden Tectibranchia
 Superfamilia Aplysacea
 Familia Aplysiidae
- Aplysia protea* Rang, 1828
 Clase Pelecypoda
 Orden Filibranchia
 Suborden Anisomyaria
 Superfamilia Mytilacea
 Familia Mytilidae
- Perna viridis* Linneo, 1758
Ryenella lateralis Say, 1821
 Superfamilia Pteriacea
 Familia Isognomonidae
- Pinctada imbricata* Röding, 1798
 Orden Eulamellibranchia
 Suborden Heterodonta
 Superfamilia Lucinacea
 Familia Diplodontidae
- Diplodonta* sp.
 Superfamilia Tellinacea
 Familia Semelidae
- Semele nuculoides* Conrad, 1841
 Suborden Adapedonta
 Superfamilia Myacea
 Familia Myacidae
- Sphenia antillensis* Dall & Simpson, 1901
- Phylum Annelida
 Clase Polychaeta
 Subclase Errantia
 Familia Nereidae
- Nereis falsa* Quatrefages, 1865
 Familia Eunicidae
- Eunice* sp.
 Familia Hesionidae
- Hesione* sp.
 Subclase Sedentaria
 Familia Sabellidae
- Branchioma arenosa* Kolliken, 1858
Sabellaster sp.
 Familia Serpulidae
- Serpula* sp.
- Phylum Quelicerata
 Clase Pycnogonida
 Subclase Pantopoda
 Familia Nymphonidae
- Nymphom* sp.
- Phylum Crustacea
 Clase Ostracoda
 Orden Podocopa
- Ostrácodo No identificado
 Clase Copepoda
 Orden Cyclopoida
- Copépodo No identificado
 Clase Cirripedia
 Orden Thoracica
 Familia Balanidae
- Balanus amphitrite amphitrite* Darwin, 1854
 Clase Malacostraca
 Superorden Pecarida
 Orden Isopoda
 Suborden Flabellifera
 Familia Limnoridae
- Limnoria* sp.
 Familia Sphaerotidae
- Sphaeroma walkeri* Stebbing, 1905
Exosphaeroma sp.
 Orden Amphipoda
 Suborden Gammaridea
 Familia Amphitoidae
- Amphitoe* sp.
 Superfamilia Talitroidea
 Familia Talitridae
- Talorchestia margaritae* Stephensen, 1948
 Familia Hyalidae
- Hyale* sp.
 Familia Leucothoidae
- Leucothoe* sp.
 Familia Corophiidae-Ischyroceridae
- Erichthonius brasiliensis* Dana, 1852
 Suborden Caprellidea
 Familia Caprellidae
- Caprella* sp.
 Superorden Eucarida
 Orden Decapoda
 Suborden Pleocyemata
 Infraorden Caridea
 Familia Hippolytidae
- Hippolyte* sp.
 Infraorden Anomura
 Superfamilia Paguroidea
 Familia Diogenidae
- Paguristes* sp.
 Superfamilia Galatheaidea
 Familia Porcellanidae
- Petrolisthes armatus* Gibbes, 1850
 Infraorden Brachyura
 Sección Brachygnatha
 Familia Portunidae
- Callinectes ornatus* Ordway, 1863
 Familia Xanthidae
- Eurytium limosun* Say, 1818
- Phylum Bryozoa
 Clase Gymnolaemata
 Orden Ctenostomata
 Familia Alcyoniidae
- Alcyonidium* sp.
 Familia Vesicularidae
- Bowerbankia imbricata* Adams, 1800

Bowerbankia sp.

Phylum Chordata

Clase Ascidiacea

Orden Enterogona

Suborden Aplausobranchia

Familia Polyclinidae

Amaroucium sp.

Familia Didemnidae

Diplosoma sp.

DISCUSIÓN

Los cultivos del alga *G. tenuifrons* mostraron una gran diversidad de organismos asociados, con una composición específica mensual muy semejante. La fauna sésil presente en los cultivos fue dominada mayormente por organismos filtradores y detritívoros, particularmente por moluscos y anélidos, en tanto que la fauna móvil estuvo representada mayormente por anfípodos, decápodos e isópodos. Areces y Martínez-Iglesias (1993), en un estudio de la epifauna asociada a cultivos de la agarofita *Bryothamnion triquetum*, encontraron 21 táxones con un predominio de los crustáceos y moluscos.

Sobre las algas se encontraron adheridos frecuentemente masas de huevos de diferentes organismos y cápsulas ovígeras de moluscos. Rincones *et al.* (1992) informaron de la puesta de huevos de *Aplysia* sp. en cultivos comerciales de *Gracilariopsis* establecidos en la costa norte de Araya, Venezuela. Muchas especies de anfípodos y gastrópodos colocan masas de huevos sobre las frondas de las algas, asegurando una fuente de alimento para las próximas generaciones (Willians y Seed 1992).

Desde el inicio de los cultivos, y a lo largo de todos los meses de estudio, destacaron por su abundancia los anfípodos e isópodos. En contraposición, López y Buschmann (1987) consideran que las algas cultivadas en sistemas colgantes presentan menor cantidad de organismos, particularmente de anfípodos. Variaciones locales como la poca profundidad a la cual se encontraban los cultivos y la cercanía de praderas de *Thalassia testudinum*

podieron facilitar la migración de organismos hacia las algas cultivadas.

El anfípodo más abundante fue *Erichthonius brasiliensis*, corófito detritívoro y filtrador que habita en aguas someras bien iluminadas, el cual puede colonizar y construir tubos para refugiarse durante las primeras 24 horas después de instalado en un sustrato (Galán 1983). La acumulación de los habitáculos de *E. brasiliensis* en las partes menos expuestas del alga forman una capa de sedimentos que modifican el sustrato algal, constituyendo una superficie de fijación que favorece la incorporación de otros organismos.

A excepción de *Lafoea* sp., *Antennularia* sp. y *Bowerbankia imbricata*, la fauna sésil y las algas epífitas que se encontraron en *G. tenuifrons*, se localizaron hacia las partes basales del alga, creciendo exclusivamente sobre los sedimentos, en tanto que el resto del alga se hallaba libre de epibiontes, lo cual se puede relacionar con la secreción de sustancias alelopáticas. Las muestras recién cosechadas de *G. tenuifrons* exhalan un fuerte olor característico, relacionándose el olor de algunas especies de algas rojas con la producción de terpenos volátiles (Fenical 1975). Una reducción en el establecimiento de epibiontes es observada en el alga *Sargassum* debido a la presencia de taninos, deteniendo la sucesión de bacterias, cianobacterias, hidroides y briozorios en un corto tiempo (Niermann 1986).

Numerosos herbívoros sedentarios como pequeños anfípodos, cangrejos y gastrópodos son tolerantes a los metabolitos secundarios producidos por las algas para disuadirlos (Duffy y Hay 1994).

Muchos de los organismos asociados se alimentaron del alga, como lo evidencian numerosas marcas de mordeduras en el talo de la *Gracilariopsis*, las cuales dejaron al descubierto parte del tejido medular. Los moluscos ramoneadores *Hemitoma emarginata*, *Phenacolepas hamillei* y *Crepidula convexa* dejaron rastros alargados pocos profundos sobre el alga al consumir células cor-

tales, por otro lado, se observaron en muchas partes del alga pequeñas mordeduras circulares que pueden atribuirse a la acción de anfípodos e isópodos herbívoros. El anfípodo *Caprella irregularis*, además de eliminar algas epífitas de *Gracilaria lemaneiformis*, puede consumir pequeñas porciones de la epidermis del alga, dejando expuesta la médula no pigmentada (Brawley y Fei 1987). Las relaciones entre los mesoherbívoros pueden ser complejas: el isópodo *Dynamene bidentata* consume sin problemas la región cortical químicamente defendida del alga *Fucus*, permitiendo posteriormente que el anfípodo *Hyale nilssoni* consuma el tejido medular remanente del alga (Brawley 1992).

La pérdida de biomasa debido a la acción de los mesoherbívoros sobre *G. tenuifrons* no es importante, lo cual se debe a las elevadas tasas de crecimiento del alga, la cual puede llegar a tener incrementos promedios diarios de 8,36 % en sistemas de cultivo colgantes (Lemus 1992). En cultivos de *G. tenuifrons* instalados en la Península de Araya, Venezuela, no se han registrado problemas de herbivoría que afecten de manera significativa la productividad de las algas (Racca *et al.* 1993).

La destrucción total de la siembra en los primeros días de cultivo, cuando el alga presenta menor biomasa fue observada debido al pastoreo del opistobranquio *Aplysia protea*. Este herbívoro fue abundante de octubre de 1994 a mayo de 1995, con densidades de hasta 40 individuos adultos por módulo en los primeros meses del año, su presencia en abril de 1994 impidió el desarrollo de los cultivos al destruir a los clones recién instalados. Daños semejantes, causados por *Aplysia* sp., fueron observados en este tipo de cultivo por Lemus (1992); el consumo del alga por este molusco fue comprobado examinando el contenido estomacal de ejemplares recolectados en cultivos comerciales (Rincones *et al.* 1992).

Berchez *et al.* (1989) observaron en cultivos experimentales de *Hypnea musciformis*, que después de 15 días de iniciado el cultivo,

la herbivoría provocada por peces y moluscos del género *Aplysia* fue responsable de una pérdida de biomasa cercana al 100% en cultivos desprotegidos, siendo los resultados invariables durante más de un año de cultivo.

Los daños más importantes provocados por la fauna asociada a los cultivos de *G. tenuifrons* consistieron en la herbivoría estacional provocada por *A. protea*, la cual puede ser minimizada por la remoción manual de los adultos (Rincones *et al.* 1992) y la acumulación de tubos del anfípodo *E. brasiliensis*, que ensucian el alga y favorecen la aparición de otros organismos.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (Venezuela) por el financiamiento de este trabajo. A Miguel Gómez, por su destacada participación en las actividades de campo. A Idelfonso Liñero, Sol Ojeda de Gastón y María Elena Amaro, por la ayuda en la identificación de algunos especímenes de poliquetos.

RESUMEN

Se recolectó la fauna asociada a *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariaceae, Rhodophyta) cultivada en Chacopata (Estado Sucre, Venezuela) de octubre de 1994 a diciembre de 1996. Los organismos obtenidos manualmente y por un proceso de lavado-tamizado se preservaron en formalina al 10% y se identificaron mediante las claves pertinentes a cada grupo taxonómico. Fueron encontradas 47 especies de ocho filos: 17 crustáceos, 14 moluscos y seis poliquetos, los restantes táxones sumaron diez especies. Hubo daños por la alimentación de mesoherbívoros y fue grave la destrucción de cultivos recién instalados por el molusco *Aplysia protea*. La abundancia de tubos del anfípodo *Erichthonius brasiliensis* desmejoró el aspecto del alga y facilitó el establecimiento de otros organismos.

REFERENCIAS

- Abbott, R. T. 1974. American Seashells. The marine mollusca of the Atlantic and Pacific coasts of North America. Van Nostrand Reinhold Co., New York. 663 p.
- Alveal, K. 1990. Algas Marinas. Primer Seminario

- Latinoamericano de Capacitación Pesquera. Edit. Anibal Pinto S.A., Concepción, Chile. 153 p.
- Areces, A.J. & J.C. Martínez-Iglesias. 1993. Dinámica, estacionalidad y efectos de la epifauna colonizadora sobre el cultivo de la agarofita *Bryothamnion triquetum* (Gmelin) Howe. *Avicennia* 0:43-59.
- Barnard, J. L. 1974. Gammaridean Amphipoda of Australia, Part II. *Smith. Contr. Zool.* 139:1-148.
- Barnard, J. L. 1979. Littoral Gammaridean Amphipoda from the Gulf of California and the Galapagos Islands. *Smith. Contr. Zool.* 271:1-149.
- Barnes, R.D. 1995. Zoología de los invertebrados. Nueva Editorial Interamericana, México. 1157 p.
- Berchez, F.A.S., R.T.L. Pereira & H.L.A. Márquez. 1989. Influenciã da predacão na maricultura de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales). *Insula-Florianapolis (Supl.)*, 19: 71-82.
- Brawley, S.H. 1992. Mesoherbivores. p. 235-263. *In* John D.M.; S.J. Hawkins & J.H. Price (Eds.), *Plant-animal interactions in the Marine Benthos*. Clarendon Press, Oxford. *Sys. Ass. Spec. Vol. N° 46*. 570 p.
- Brawley, S.H & X.G. Fei. 1987. Studies of mesoherbivory in aquaria and in an unbarricaded mariculture farm on the chinese coast. *J. Phycol.* 23: 614-623.
- Câmara-Neto, C. 1987. Seaweed culture in Rio Grande do Norte, Brazil. *Hydrobiologia* 151/152:363-367.
- Dance, S. P. 1974. The collector's encyclopedia of shells. Mc. Graw-Hill Book Co., London. 288 p.
- Day, J.H. 1967. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part 2. Sedentaria. Trustees of the British Museum (Natural History), London (656) 878 p.
- D'Antonio, C. 1985. Epiphytes on the rocky intertidal red alga *Rhodomela larix* (Turner) C. Agardh: Negative effects on the host and food for herbivores? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 86:197-218.
- Dixon, J., S.C. Schroeter & J. Kastendiek. 1981. Effects of the encrusting bryozoan, *Membranipora membranacea* on the loss of blades and fronds by the giant Kelp, *Macrocystis pyrifera* (Laminariales). *J. Phycol.* 17:341-345.
- Duffy, J.E. & M.E. Hay. 1994. Herbivore resistance to seaweed chemical defense: The roles of mobility and predation risk. *Ecology* 75:1304-1319.
- Fauchald, K. & A. Reimer. 1975. Clave de poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 14:71-94.
- Fenical, W. 1975. Halogenation in the Rhodophyta, a review. *J. Phycol.* 11:245-259.
- Galán, A. 1983. Systematic studies on *Erichthonius brasiliensis* (Crustacea, Amphipoda, Ischiroceridae) from the Caribbean Sea of Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. de Venez. Univ. Oriente* 22 : 65-69.
- Gosner, K. L. 1971. Guide to identification of marine and estuarine invertebrates: Cape Hatteras to the bay of Fundy. John Wiley & Sons, Inc. New York. 693 p.
- Granadillo, L. & L. J. Urosa. 1984. La familia Balanidae (Cirripeda, Thoracica) en el oriente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 23: 15-41.
- Lares, L. B. 1983. Distribución y taxonomía de los Oxysomatos, Xantidos, Grápsidos y Oxyrhynchias (Decapoda, Brachyura) de las costas del Estado Sucre, Venezuela. Trabajo de Ascenso, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. Instituto Oceanográfico - Cumaná, Venezuela. 135 p.
- Lemus, A. J. 1992. Ensayos de cultivo de la agarofita *Gracilariopsis tenuifrons* (Bird et Oliveira) Fredericq et Hommersand (Rhodophyta) en el Oriente de Venezuela. p. 140-148. *In* .Mem. VII Simp. Latinoamer. Acuicultura, II Encuentro Venezolano de Acuicultura. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto, Venezuela. 357 p.
- Liñero, I. 1985. Poliquetos errantes bentónicos de la plataforma continental nor-oriental de Venezuela. II: Eunicidae. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 24: 91-103.
- Lira, C. F. 1997. Crustáceos Anomuros costeros de la Península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela. Tesis de Maestría, mención Biología Marina. Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. Instituto Oceanográfico, Cumaná, Venezuela. 201 p.
- López, D.A & A.H. Buschmann. 1987. Proyecciones experimentales de los cultivos marinos suspendidos en ecología. *Biota* 3: 1-8.
- Menzies, R. J. & P.W. Glynn. 1968. The common marine isopod crustace of Puerto Rico. *Studies Fauna Curaçao Carib. Isl.* 104:1-133.
- Millar, R. H. 1969. Ascidiens of european waters. Catalogue of main marine fouling organisms. Edt. Organization for economic co-operation and development, Paris. Vol. 4. 34 p.
- Niermann, U. 1986. Distribution of *Sargassum natans* and some of its epibiont in the Sargasso Sea. *Helgol. Meeres.* 40:343-353.
- Ortiz, M. 1994. Clave gráfica para la identificación de familias y géneros de anfipodos del suborden Gammaridea del atlántico occidental tropical. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín* 23: 59-101.
- Oswald, R.C. & R. Seed. 1986. Organization and seasonal progression within the epifaunal communities of coastal macroalgae. *Cah. Biol. Mar.* 27:29-40.
- Racca, E., R. Hurtado, C. Dawes, C. Balladares & J. Rubio. 1993. Desarrollo de cultivo de Gracilarias en la Península de Araya (Venezuela), p. 39-46. *In* Zer-

- la Península de Araya (Venezuela), p. 39-46. *In* Zertuche, J.A. (Ed.), Situación actual de la industria de macroalgas productoras de ficocoloides en America Latina y el Caribe. Proyecto GCP/RLA/102/ITA, Aquila II. FAO, Documento de Campo N°13. México. 56 p.
- Rincones, R., Rubio, J. N. & E. C. Racca. 1992. *Gracilaria* pilot farming in Venezuela, p. 309-318. *In* K. Mshigeni; Bolton, J.; Critchley, A. & G. Kiangi (Eds.), Proc. Intl. Workshop on Sustainable Seaweed Res. Develop. in sub-saharan Africa. Windhoek, Namibia. 318 p.
- Ryland, J. S. 1965 Bryozoaires. Catalogue des principales salissures marines. Organisation de coopération et de développement économiques, Paris. Vol. 2. 83 p.
- Schultz, . A. 1969. The marine isopod crustaceans. Picture Key Nature Series (How to Know) Wm. C. Brown Co. Publ. Dubuke, Iowa. 359 p.
- Williams, G.A. & R. Seed. 1992. Interactions between macrofaunal epiphytes and their host algae. p. 189-211. *In* John D.M.; S.J. Hawkins & J.H. Price (Eds.), Plant-animals interactions in the Marine Benthos. Clarendon Press, Oxford. Syst. Ass. Spec. Vol. N° 46. 570 p.