

VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA COMPOSICIÓN DE MACROALGAS DEL MESOLITORAL ROCOSO DEL SECTOR AGUADORES, PLATAFORMA SURORIENTAL, CUBA

Abdiel Jover Capote¹ *, Griselda Llorente Jover¹ y Nicasio Viña Dávila²

(1) Departamento de Biología, Universidad de Oriente s/n Santiago de Cuba, CP 90500, Cuba.

(2) Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, José Antonio Saco No.601, Santiago de Cuba, CP 90100, Cuba.

(*) Autor correspondiente: Email: abdiel@cnt.uo.edu.cu

RESUMEN

Se presenta una caracterización de la macroficioflora del litoral del sector costero Aguadores. Se registraron 22 especies de las cuales 7 Rhodophyta, 5 Ochrophyta y 10 Chlorophyta. Las especies *Acanthophora spicifera*, *Pterocliadiella capillaceae*, *Padina boergesenii*, *Bryopsis plumosa*, *Ulva flexuosa* y *U. prolifera* constituyen nuevos reportes para la plataforma sur oriental de Cuba. Las especies que presentaron una distribución amplia y media entre las estaciones de muestreo y que a su vez fueron constantes en el tiempo, fueron especies oportunistas con una distribución restringida y accidental. Las especies más abundantes fueron *Ulva flexuosa*, *U. lactuca*, *U. fasciata*, *U. prolifera* y *Bryopsis plumosa*. La mayor riqueza presentó una variación estacional encontrándose los valores más elevados en época de lluvia.

Palabras clave: macroalgas; mesolitoral; riqueza específica; ASW, Cuba.

ABSTRACT

We characterized the macroalgae in the seashore of Aguadores. We registered 22 species of which 7 were Rhodophyta, 5 Ochrophyta and 10 Chlorophyta. The species *Acanthophora spicifera*, *Pterocliadiella capillaceae*, *Padina boergesenii*, *Bryopsis plumosa*, *Ulva flexuosa* and *U. prolifera* proliferates are new reports for the platform south eastern Cuba. The species that showed a wide and middle distribution between sampling stations and at the same time were constants were those species with an accidental and restricted distribution. There is variation in species composition in the studied stations. The species more abundant were *Ulva lactuca*, *U. flexuosa*, *U. prolifera* and *Bryopsis plumosa*. Highest richness presented a variation with highest levels during the rainy season and in the lower intertidal.

Key words: macroalgae; Intertidal; species richness; ASW, Cuba.

Las comunidades bénticas marinas asociadas a los litorales rocosos intermareales son muy importantes desde un punto de vista ecológico y científico. Desde la perspectiva ecológica se ha demostrado que ha pesar de su representación relativamente pequeña comparado con otros ecosistemas son indispensable para el funcionamiento ecológico de las zonas costeras (Lubchenco *et al.*, 1991).

La composición de estas comunidades depende de varios factores que operan a diversas escalas espaciales y temporales. En este sentido las corrientes oceanográficas y las variaciones climáticas globales influyen sobre las comunidades asociados a litorales rocosos intermareales a grandes escalas espaciales, mientras que las interacciones de especies como la depredación, la competencia, el mutualismo y la microtopografía operan a escalas espaciales de centímetros (Cruz, 2007).

Desde el punto de vista florístico y ecológico, Suárez (2005) plantea que la zona sur oriental como la menos estudiada de la plataforma cubana. Los primeros trabajos en el área fueron realizados en la bahía de Guantánamo por M. A. Hawe (Hawe, 1909). Posteriormente se realizan colectas puntuales por R. N. Jervis y E. Yale Dawson en las cercanías de Guantánamo y el litoral sur de oriente (Taylor, 1954). En 1954 es colectado por R. Jackson un lote en la Base Naval de Guantánamo de la cual se publica una lista de 46 especies (Humm y Jackson, 1955). Desde 1947 comienzan los estudios más importantes realizados por Díaz Piferrer desde la cátedra de Botánica de la Universidad de Oriente (Díaz-Piferrer y López, 1959; Díaz-Piferrer, 1961). Posteriormente y hasta la actualidad los estudios han sido escasos (Cruz, 1982; Jover y Lake, 2004; Jover, 2005).

El objetivo de este trabajo es analizar las variaciones espaciales y temporales de la composición específica de las macroalgas conspicuas del mesolitoral rocoso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Aguadores se encuentra ubicada en la costa suroriental de Cuba, 3 kilómetros al este de la bahía de Santiago de Cuba (Fig. 1). Se caracteriza por una costa rocosa baja de diente de perro con numerosas oquedades de diversas profundidades y sometida a fuerte oleaje. En el extremo este se encuentra la desembocadura del río San Juan que recibe el aporte de 27 focos contaminantes 7 provienen de industrias, 14 trasladan los residuos de zonas urbanas, 4 vierten los desechos de vaquerías y 2 aportan la carga resultante de un matadero de aves y de una zona agrícola.

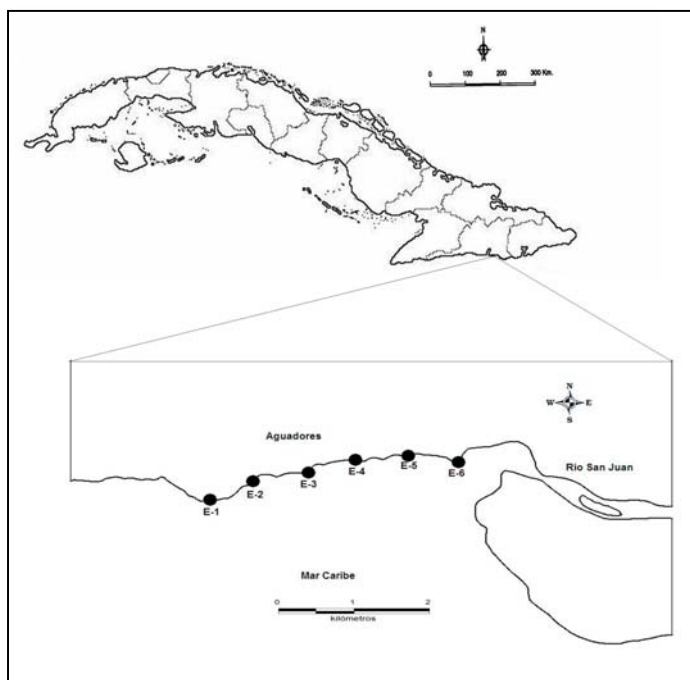


Fig. 1 Localización de las estaciones de muestreo al Este de la desembocadura del río San Juan.

Muestreo y Análisis de las Muestras

Los muestreos se realizaron en las etapas correspondientes a lluvia (julio y octubre) y seca (enero y abril). Se establecieron seis localidades de muestreo a lo largo del litoral con una separación de 250 m. aproximadamente (Fig. 1). En cada

localidad se colocó un transecto que sirvió de guía para zigzaguearlo y así revisar toda el área registrando la presencia o ausencia de macroalgas conspicuas según lo planteado por Areces (2001). Las muestras se fijaron en una solución de formalina al 4% y se identificaron hasta el taxón inferior posible, con la ayuda de claves y esquemas de varios autores (Taylor, 1960; Joly, 1967; Littler *et al.*, 1989; Littler y Littler, 1997, 2000), con estos datos se confeccionó la lista de especies de acuerdo a los criterios de Wynne (2005).

Análisis de los Datos

Para cada uno de los meses y localidades de muestreos se determinó la Riqueza Específica (S) dado por el número total de especies obtenido por el muestreo de la comunidad.

Utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen (I_s): $I_s = 2c / (a + b)$ (Sorensen, 1948) Donde: a = número de especies presentes en el sitio A, b = número de especies presentes en el sitio B y c = número de especies comunes en ambos sitios A y B; se determinó el grado de heterogeneidad vertical de cada transecto (Areces, 2001). También se empleó para la comparación de la composición específica entre las localidades mediante un análisis de agrupamiento con la matriz resultante. Para un límite de similitud de 75 %, por debajo de este valor no se considera la existencia de similitud (Suárez *et al.*, 1996).

El índice de Constancia. (C): $C = (P_m \times 100) / PM$ (Bodenheimer, 1955) donde P_m : número de meses en que se reporta la especie y PM: número total de meses muestreados para determinar la distribución de las especies en el tiempo. Para conocer la distribución espacial se empleó el índice de Frecuencia (Fr): $Fr = (Ph \times 100) / PH$ (Bodenheimer, 1955) donde: Ph: número de estaciones en que se reporta la especie y PH: número total de estaciones de muestreo.

RESULTADOS

Flora típica de macroalgas

Se identificaron un total de 22 especies, siete Rhodophyta, cinco Ochrophyta y 10 Chlorophyta. El número total de especies encontradas representa el 4.8% de lo consignado para la plataforma cubana por Suárez (2005). Las especies *Acanthophora spicifera*, *Pterocladia capillaceae*, *Padina boergesenii*, *Bryopsis plumosa*, *Ulva flexuosa* y *U. prolifera* constituyen nuevos reportes para la

plataforma sur oriental de Cuba. Todas las especies encontradas se encuentran dentro de la lista de especies que de forma potencial o manifiesta pueden encontrarse en el litoral rocoso (Suárez, 1984). Las especies más abundantes fueron la *U. flexuosa*, *U. fasciata* y *U. lactuca* predominando en las seis estaciones de colecta (Tabla 1).

Variación espacio-temporal de la Riqueza Específica

El valor más elevado de riqueza específica se encontró en la estación cinco con 16 especies y el más bajo se encontró en la estación seis. En general, la riqueza específica presentó un carácter estacional, en todas las estaciones los mayores valores de riqueza se registraron en los meses de abril y julio. Los valores más bajos se obtuvieron en el mes de octubre (Fig. 2).

Al analizar el grado de heterogeneidad vertical (Tabla 2) encontramos que en todas las estaciones no se encontró similitud, presentando una clara estratificación, menos en la estación cinco en el mes de julio.

Tabla 2. Valores de Similitud Biológica entre las especies presentes en el mesolitoral superior con el inferior.

Estaciones de Muestreo	Valores de Similitud Biológica (%)			
	julio	octubre	enero	abril
1	40	40	66	66
2	57	50	33	33
3	57	40	50	0
4	0	66	33	54
5	80	28	57	18
6	66	66	50	40

Las especies que *U. flexuosa*, *U. fasciata*, *U. lactuca*, *B. plumosa*, *O. secundiramea* y *U. prolifera* presentaron una distribución amplia. Sin embargo *D. delicatula*, *Sargassum polyceratum*, *Cladophora catenata* y *Chondrophycus papillosus* presentaron una distribución media.

Las especies que tuvieron un comportamiento constante durante los cuatro meses de muestreos fueron *U. flexuosa*, *B. plumosa*, *G. pusillum*, *U. fasciata*, *O. secundiramea*, *U. prolifera*, *U. lactuca*, *D. delicatula*, *S. polyceratum* y *C. catenata*. El resto de las especies se encontraron accidentalmente. En el muestreo correspondiente

al período de lluvia (julio y octubre) se colectaron 15 especies, y en el período de seca (enero y abril) 16, predominando las clorofíceas en ambas épocas.

El análisis de agrupamiento dio lugar a tres grupos de localidades (Fig. 3) que difieren probablemente por las distancias a la desembocadura del río San Juan, fuente de nutrientes. El grupo A formado por la estación seis. El B grupo, formado por las estaciones cuatro y cinco y el grupo C formado por las primeras estaciones, entre estas se encontraron los valores más elevados de similitud.

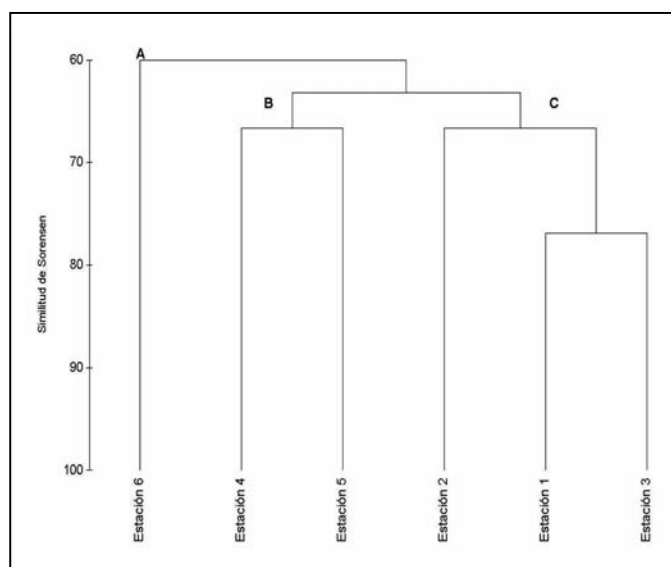


Fig. 3. Dendrograma de similitud del índice de Sorensen por estaciones de colecta.

DISCUSIÓN

La riqueza de especies de macroalgas es baja, debido fundamentalmente a que el mesolitoral es una zona muy adversa, donde se sufren períodos de emersión considerables por la acción de las mareas y la exposición al sol es mayor. Además por la accesibilidad y la influencia de factores abióticos como el oleaje, las radiaciones, temperatura entre otros, que limitan en cierto modo el establecimiento de un número elevado de especie, coincidiendo con lo obtenido para el litoral rocoso de la costa norte de la Habana por García (1996). Además la existencia de fuentes directas de aportes de nutrientes, facilita el crecimiento de especies oportunistas las cuales compiten con la existencia de una mayor cantidad de especies perennes (Littler and Littler, 1980). En ambientes enriquecidos constituye una regularidad el aumento o sustitución de grupos, como es el caso del recubrimiento masivo de las especies de *Ulva*,

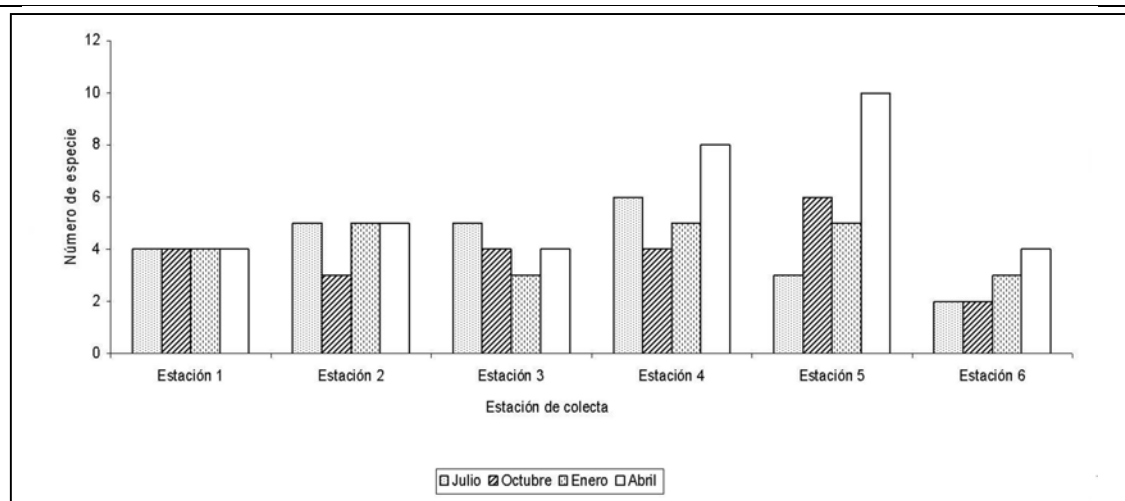


Fig. 2 Variaciones espaciotemporales de la Riqueza Específica de la macroficoflora del sector costero Aguadores.

diferentes de turbulencia y exposición. En el mesolitoral superior encontramos las especies que toleran más la desecación al parecer por presentar membranas celulares coriáceas como es el caso de *U. lactuca*. Por su parte *U. fasciata* prefiere ambientes de rompientes, donde el oleaje y la turbulencia y el oleaje son casi constantes (García, 1996). La mayor riqueza de especies encontradas en el piso inferior del mesolitoral podría estar asociada a la presencia de especies que poseen una distribución batimétrica menos restringida, como es el caso de *C. racemosa* y *S. polyceratum* (Areces, 1986).

Las especies que se comportaron con una distribución amplia y media entre las estaciones de muestreo y que a su vez fueron constantes en el tiempo fueron aquellas especies oportunistas, caracterizadas por colonizar rápidamente las superficies libres del sustrato. Son efímeras, anuales o perennes con reproducción vegetativa durante su ciclo de vida, como son *U. flexuosa*, *U. fasciata*, *U. lactuca*, y *U. prolifera*. Presentan un talo de forma relativamente simple, un rápido crecimiento potencial y alta capacidad reproductiva. Sin embargo las especies con una distribución restringida y accidental, están dadas por aquellas que invaden las comunidades en bases predecibles, estacionales. Sus ciclos de vidas son complejos y largos, el talo presenta una diferenciación, crecimiento lento y baja capacidad reproductiva total (Littler y Littler, 1980), principalmente.

La presencia en todas las estaciones y a lo largo de todo el muestreo de las especies del orden Ulvales

depende de las emisiones de aguas negras y de alcantarillado (Díaz-Piferrer, 1967). Resultados semejantes fueron encontrados para el litoral rocoso a lo largo de 18 km del la costa aledaña a la bahía de La Habana en las zonas del litoral sometidas a descargas constantes de materia orgánica (Areces, 2001). Por su parte Zayas (2003) para la playa de Guardalavaca, Moreira *et al.* (2003) en la bahía de Cienfuegos y Jover y Lake (2004) en la Reserva Ecológica Siboney-Jutici relacionaron estas especies con las fuentes directas de aportes de nutrientes.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) por todas las facilidades brindadas para la realización de este trabajo. Nuestro agradecimiento a Liliana María Gómez Luna, Ana María Suárez Alfonso y a un revisor anónimo por sus comentarios que ayudaron a mejorar sustancialmente el manuscrito.

REFERENCIAS

- Areces, A. (1986): Ecología de la vegetación de las aguas y fondos marinos de Cuba y su significación en las facies sedimentarias de la plataforma I. Los pisos supra y mesolitoral. *Rev. Invest. Mar.* 3(2): 81-92.
- Areces, A. (2001): La ficoflora intermareal como bioindicadora de calidad ambiental. Estudio de caso: El litoral habanero. *En: Sustentabilidad de la biodiversidad. Un problema actual, bases científico-técnicas, teorizaciones y perspectivas* (K. Alveal y T.

- Antezana, *eds.*), Universidad de Concepción, Chile, pp: 569-589.
- Bodenheimer, F.S. (1955): *Precis Decologie Animale*. Biblioteque Scientifique Payot, Paris. 315 pp.
- Cruz, G. (1982): Adiciones a la flora marina bentósica de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 3(3): 31-35.
- Cruz, J. (2007): Análisis espacial de las comunidades tropicales intermareales asociadas a los litorales rocosos de Venezuela. *Ciencias Marinas* 33(2): 133-148.
- Díaz-Piferrer, M. y H. López (1959): Taxonomía, Ecología y valor nutricional de las algas marinas cubanas, I. Cuba. ICIT. *Ser. Estad. Trab. Invest.*, 6:1-50.
- Díaz-Piferrer, M. (1964): Adiciones a la flora marina de Cuba. *Carib. J. Sci.* 4(2 y 3): 353-371.
- Díaz-Piferrer, M. (1967): *Las algas superiores y las fanerógamas marinas*. Ecología Marina. Fundación de Ciencias Naturales, La Salle, Caracas, pp: 273-307.
- García, M.G. (1996): Las Ulvales como dominantes de un mesolitoral rocoso de la costa norte de la Habana. Cuba, Universidad de La Habana, *Trabajo de Diploma*, 38 pp.
- Hawe, M. A. (1909): Report on an expedition to Jamaica, Cuba and Florida Keys. *Journ. N. Y. Bot. Garden.*, 10: 115-118.
- Humm, H. and C. Jackson (1955): Collection of marine algae from Guantánamo bay, Cuba. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib.*, 5(3): 240-246.
- Joly, A.B. (1967): *Géneros de algas marina da costa Atlántica de Latino-América*. Editora de la Universidad de Sao Pablo, Brasil, 461 pp.
- Jones, A.B., W.C. Denninson and G. R. Stewart (1996): Macroalgal responses to nitrogen source and availability: Amonio acid metabolic profiling as a bioindicator using *Gracilaria edulis* (Rhodophyta). *J. Phycol.* 32 (5): 757-766.
- Jover, A. y J. Lake (2004): Estudio de la ficoflora de la Reserva Natural el Retiro y la Reserva Ecológica Siboney-Jutici. Cuba, Universidad de Oriente, *Trabajo de Diploma*, 81 pp.
- Jover, A. (2005): Macroficoflora de Aguadores y Sardinero como bioindicadora de calidad ambiental, costa SO de Cuba. *Memorias de la Segunda Conferencia Internacional de Manejo Integrado de Zonas Costeras*, 20 pp.
- Lapointe, B.E., D.A Tomasko and W.R Matzie (1994): Eutrofication and trofic state classification of seagrass communities in the Florida Key. *Bull. Mar. Sci.*, 54: 696-717.
- Lenauville, V., R. Crespo, A.N. Marques, C.M. Leitão and C.A. Ramos (1987): Seasonal variations in infralitoral seaweed communities under a pollution gradient in Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Brazil). *Cien. Cult.*, 39(4): 423-428.
- Littler, M.M. and D.S. Littler (1980): The evolution of thallus form and survival satrategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *Am. Nat.* 116(1): 25-44.
- Littler, D.S. and M.M. Littler (1989): *Marine plants of Caribbean*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 263 pp.
- Littler, D.S. and M.M. Littler (1997): An illustrated marine flora of the Pelican Cays, Belize. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 9: 1-149.
- Littler, D.S. and M.M. Littler (2000): *Caribbean Reef Plants. An identification to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Offshore Graphics, Inc., 542 pp.
- Lubchenco, J., A. Olson, L. Brubaker, S.R. Carpenter and M.M. Holland (1991): The sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda. *Ecology* 72: 371-412.
- Martínez, I., J.M. Oliveira, M.R. Flindt and J.C. Marques (1999): The effect of salinity on the growth rate of the macroalgae *Enteromorpha intestinalis* (Chlorophyta) in the Mondego estuary (west Portugal). *Acta Oecologica* 20(4): 259-265.
- Moreira, A., M. Gómez, A.M. Suárez, A. León y M.E. Castellanos (2003): Variación de la composición y abundancia de las macroalgas en la bahía de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 24(2): 83-94.
- Santelices, B. and M.S. Doty (1989): A review of *Gracilaria* farming. *Aquaculture*, 78: 95-133.

Sorensen, T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Vidensk. Selsk.*, 5 :1-34.

Suárez, A.M. (1989): Ecología del macrofitobentos de la plataforma de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 10(3): 187-206.

Suárez, A.M., L. Collado V. y J. Gonzáles-González (1996): Estudio comparativo de la ficoflora del Caribe de México y Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 17(1): 9-16.

Suárez, A.M. (2005): Lista de las Macroalgas Marinas Cubanas. *Rev. Invest. Mar.* 26(2): 93-148.

Taylor, W.R. (1954): Character of the marine algal vegetation of the Gulf of Mexico. En: Gulf of Mexico, its origin, waters and marine life (P.S. Galtsoff, ed.), *Fishery Bull.* 55(89): 177-192.

Taylor, W.R. (1960): *Marine algae of the Eastern Tropical and Subtropical coasts of the Americas.* The University of Michigan Press, 870 pp.

Wynne, M.J. (2005): A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia Beiheft* 129, 152 pp.

Zayas, C.H. (2002): Lista de especies y variación temporal del fitobentos de playa Guardalavaca, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 23(2): 81-84

Aceptado: 12 de noviembre de 2008