

VARIACIONES ESPACIO-TEMPORALES EN LA COBERTURA DEL MACROFITOBENTOS EN UN ÁREA COSTERA AL NORTE DE CIUDAD DE LA HABANA, CUBA

Yusimí Alfonso ^{1*} y Beatriz Martínez-Daranas ²

(1) Acuario Nacional de Cuba, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Ave 1^{ra} y Calle 60, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

(2) Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Ave 1^a No.18406, Playa, CP 11600, Ciudad Habana, Cuba.

(*) Autor correspondiente: yusimia@acuaronacional.cu

RESUMEN

Se realizó el inventario y la evaluación de la cobertura y la estructura de la flora marina de una ensenada en la costa **NW** de La Habana durante un año. Los muestreos se realizaron con una frecuencia trimestral y se evaluó la cobertura de grupos morfo-funcionales en cuadrados de 625 cm² lanzados en transectos paralelos. Se identificaron en total 47 taxones infragenéricos de plantas marinas, de las cuales 20 especies y tres variedades fueron Chlorophyta, 19 Rhodophyta, cinco Ochrophyta, una cianobacteria y dos Magnoliophyta. *Halimeda opuntia* (L.) J. V. Lamouroux, *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, *Dictyopteris delicatula* J. V. Lamouroux, *Gracilaria mammillaris* (Montagne) Howe y *Aglaothamnion herveyi* (M. Howe) Aponte, D. L. Ballantine y J. N. Norris, *Thalassia testudinum* Banks ex König y *Syringodium filiforme* Kützinger in Hohenacker estuvieron durante todo el periodo de estudio. Se encontraron variaciones temporales en cuanto al número de especies, la cobertura total del macrofitobentos, así como en la de los grupos morfo-funcionales de algas. En abril hubo mayor número de especies y de cobertura total, mientras que en octubre y enero fueron menores. La alta cobertura de zoantideos, así como la abundancia de macroalgas foliosas y filamentosas demostró el aporte de nutrientes a las aguas que inundan la Rada del Instituto de Oceanología. También se evidenció el papel que juega el tipo de sustrato en el asentamiento y desarrollo de los distintos grupos, determinando su distribución en forma de mosaico en la escala espacial.

Palabras clave: lista de especies; cobertura; grupos morfo-funcionales; macroalgas; ASW, Cuba.

ABSTRACT

The inventory and the evaluation of the coverage and the structure of the marine flora of an inlet located in the NW coast of Havana during one year were carried out. Sampling was done quarterly, and the coverage of morpho-functional groups was evaluated in 625 cm² quadrats placed in parallel transects. A total of 47 infrageneric taxa were identified, of those 20 species and three varieties belong to Chlorophyta, 19 to Rhodophyta, five to Ochrophyta, one was Cyanobacteria and two Magnoliophyta. *Halimeda opuntia* (L.) J. V. Lamouroux, *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, *Dictyopteris delicatula* J. V. Lamouroux, *Gracilaria mammillaris* (Montagne) Howe y *Aglaothamnion herveyi* (M. Howe) Aponte, D. L. Ballantine y J. N. Norris, *Thalassia testudinum* Banks ex König and *Syringodium filiforme* Kützinger in Hohenacker appeared during the whole study period. Temporal variations were found in the number of species, the total coverage of the macrophytobenthos, as well as for the morpho-functional groups of algae. Higher values of species number and total coverage were found in April, while these values were smaller in October and January. The high zoanthids coverage, as well as the abundance of foliose and filamentous macroalgae, evidenced the contribution of nutrients to the seawater that flood the inlet of the Institute of Oceanology. The distribution in mosaic of the different groups revealed the role of the substrate type in the establishment and development of the different groups.

Key words: checklist; coverage; morpho-functional groups; macroalgae; ASW, Cuba.

El macrofitobentos juega un rol de importancia trascendental como productor primario en gran parte de los ecosistemas marinos de las zonas costeras donde, además de las praderas marinas encontramos a las macroalgas. Estas últimas han sido empleadas como bioindicadoras de contaminación inorgánica en diferentes hábitats (Littler y Littler, 1980; 1984; Lüning, 1990). Se ha compro-

bado que un incremento en la entrada de nutrientes al ecosistema por la descarga de aguas residuales, el aumento de los procesos de sedimentación y otros factores, como consecuencia de la actividad humana en áreas costeras promueven, directa o indirectamente, al aumento de la cobertura y la biomasa de las algas (McClanahan *et al.*, 2001).

El presente trabajo se realizó en la pequeña ensenada artificial, denominada comúnmente “la Rada”, situada en el área del Instituto de Oceanología (IdO). Lluís-Riera (1974) y Vinogradova (1974) describieron una secuencia de biotopos desde la playa hasta el muro sumergido que incluye fondos de arena, *Syringodium filiforme* Kützing in Hohenacker, rocas de diferente tamaño y *Thalassia testudinum* Banks ex König bastante densa. Posteriormente Herrera *et al.* (1981) confeccionaron un mapa con la distribución de los biotopos, donde se apreciaron los siguientes tipos de fondo: roca, arena, arena y roca, campo de *Thalassia*, arena con vegetación, y roca con vegetación.

En la década de los años 90 del siglo XX se realizó el cultivo de las algas carragenófitas *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. C. Silva y *K. striatum* (F. Schmitz) Doty ex P. C. Silva, en cuerdas de sostén que mantenían las algas colgadas a media agua, a una distancia aproximada del fondo de 1-2 m, en la zona más profunda de la Rada. Este cultivo produjo una disminución de la cobertura de la vegetación del fondo por sombreado y con ello, un incremento de la turbidez del agua por la remoción de los sedimentos (Pina, 1995). Los restos de las cuerdas, así como las especies introducidas desaparecieron totalmente luego del paso del huracán Wilma en octubre del 2005.

En el año 2006 se realizó una evaluación de los biotopos después del paso del huracán Wilma. Rodríguez y Hernández (2006) observaron que en la zona profunda desaparecieron los parches de *T. testudinum* que habían al Oeste y quedó al descubierto en su lugar un lecho rocoso. En la zona interior, debido al movimiento de sedimentos, aumentó el área de pavimento rocoso y disminuyó la densidad de los parches de *T. testudinum*. Cerca de la orilla, al Este, se detectó un parche de *S. filiforme*. A continuación de ambos márgenes, el pavimento rocoso apareció recubierto por zoantídeos, los que anteriormente crecían sobre las rocas sueltas. También encontraron zonas con sedimento arenoso-fangoso, a diferencia de Herrera *et al.* (1981), quienes registraron solamente sedimento arenoso.

Hasta la fecha, la comunidad de plantas marinas en la Rada del Instituto de Oceanología no ha sido estudiada, por lo que se planteó como objetivos: conocer la composición específica y evaluar la variación espacial y temporal de la cobertura y la estructura del macrofitobentos en la zona sublitoral de la Rada, en relación con los diferentes sustratos, zonas y fechas en que se realizaron los

muestreos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio

El trabajo se llevó a cabo en la Rada del IDO (Fig. 1), pequeña ensenada situada en el área de dicha institución, en la costa NW de Cuba en Ciudad de La Habana.

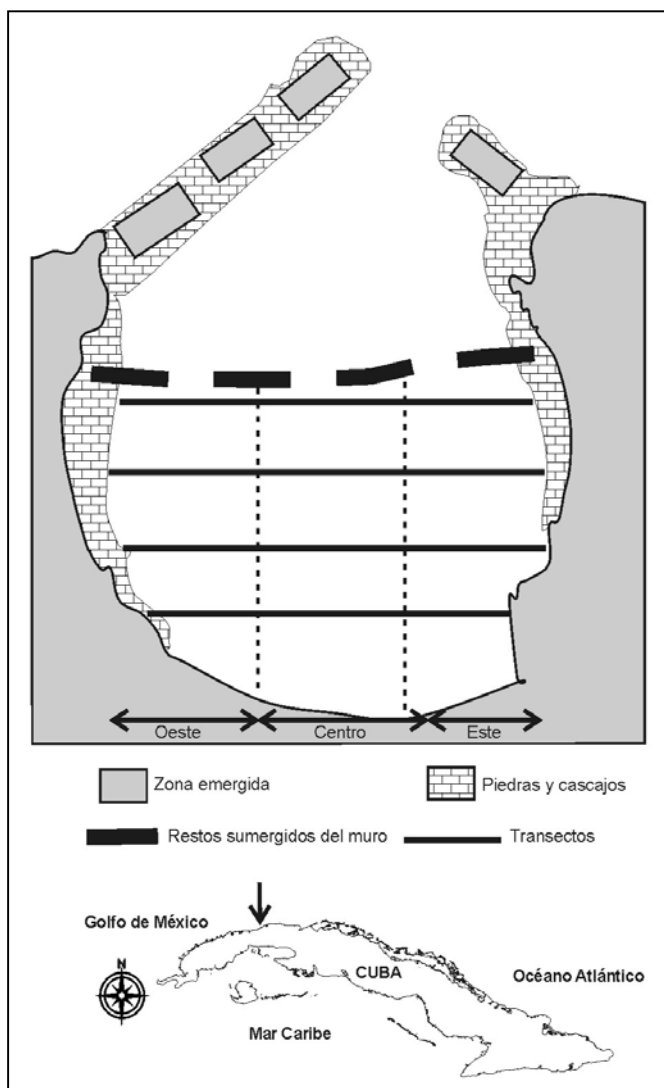


Fig. 1. Localización del área de estudio, su división en zonas y la ubicación de los transectos dentro de la Rada del IdO.

La misma está rodeada por muros de contención que dejan libre, por su parte noroeste, una entrada de aproximadamente 25 m de ancho que permite la comunicación con las aguas adyacentes. Su superficie total es de alrededor de 15 500 m² y su

profundidad promedio de 1.5 m, aunque fluctúa de unos pocos centímetros en sus orillas hasta casi tres metros en su salida al mar. Presenta cerca de su centro una hilera de bloques de concreto y rocas que formaron parte de un muro transversal, parcialmente destruido, que se encuentra sumergido alrededor de 1 m de la superficie (Fig. 1). Detrás de esos restos, prácticamente no se encuentra macrofitobentos en un fondo con sedimento arenoso y arenoso-fangoso. Cerca de los muros que limitan lateralmente la Rada, el fondo está cubierto por una apreciable cantidad de material rocoso de pequeño y mediano tamaño recubiertas por zoantídeos, principalmente en la margen oeste. En su límite sur está bordeada por una playa artificial y por el norte, cerca de su entrada, prevalece un fondo duro cubierto por arena. El estrato superior del fondo está cubierto fundamentalmente por sedimentos fango-arenosos y durante varios meses del año el fondo se halla cubierto de abundante vegetación bentónica.

Método de muestreo

El muestreo se realizó con una frecuencia trimestral (julio/ 2006, octubre/ 2006, enero/ 2007 y abril/ 2007) para seguir las variaciones temporales. Se ubicaron cuatro transectos lineales paralelos a la costa, desde la orilla hasta los restos sumergidos del muro (Fig. 1), separados a una distancia aproximada de 15 m entre cada uno. En cada transecto se colocaron 12 cuadrantes de 25 x 25 cm (625 cm²), cada 10 m aproximadamente, definidos mediante una cuerda marcada. El tamaño del cuadrado se escogió por haber sido demostrado su eficacia para evaluar la cobertura del macrofitobentos tanto en fondos duros como sedimentarios (p. ej. Valdivia, 2004; Cano, 2008; Zayas *et al.*, 2006). En cada cuadrado se anotó el tipo de fondo mediante observación visual por buceo libre, tratando de seguir la misma clasificación dada por Herrera *et al.* (1981). Por no ser posible la identificación *in situ* de todas las especies, éstas fueron clasificadas en los grupos morfo-funcionales siguientes: algas filamentosas, foliosas, carnosas, calcáreas y costrosas (Littler y Littler, 1980, 1985), y además se tuvo en cuenta las angiospermas marinas y los zoantídeos como grupos, debido a su alta cobertura. En cada cuadrado se estimó la cobertura por grupo, y la altura de la vegetación por grupo se midió con una regla de 1 cm de error.

Se colectaron especímenes para su identificación en el laboratorio que fueron fijados con formaldehído al 5% y guardados en bolsas de plástico.

Para la identificación de las calcáreas se usó HCl al 5% y Anilina azul al 1%. Se identificaron las especies por medio de la literatura especializada. No se identificaron las especies de algas coralinas costrosas debido a las dificultades técnicas que implica una correcta identificación (Woelkerling, 1988), aunque se tuvo en cuenta la cobertura de este grupo. Para el ordenamiento taxonómico de las macroalgas se siguió el criterio de Wynne (2005), y el de Littler *et al.* (2008) para las angiospermas y las cianobacterias.

Procesamiento estadístico

Los datos de cobertura total, de cobertura de los diferentes grupos morfo-funcionales y de la altura de la vegetación fueron agrupados para su análisis por fecha, por tipo de sustrato y por zona (Este u oriental, Oeste u occidental y central; Fig. 1). Para cada caso se estimó la media y el error estándar.

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para analizar la normalidad de los datos, y la prueba de Brown-Forsythe para conocer si la varianza era homogénea. Como no se cumplieron las premisas necesarias para el análisis de varianza paramétrico, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comprobar si habían diferencias significativas entre los grupos (Siegel, 1974). Estas pruebas se realizaron con el programa Statistica 6.0. Se realizó la prueba Nemenyi con la modificación de Dune para datos no balanceados, para la comparación entre las medias entre los grupos (Zar, 1996).

Se elaboró una matriz de similitud entre los meses estudiados con la cobertura promedio por grupo morfo-funcional. Con dicha matriz se realizó un análisis de agrupamiento (CLUSTER) con el programa Primer 5.2.8 para Windows (Clarke y Gorley, 2001).

RESULTADOS

Se identificaron 34 taxones infragenéricos de macroalgas de las cuales 19 son rodofíceas, cinco feofíceas, y 20 especies con tres variedades son clorofíceas. Además se encontraron dos angiospermas marinas, una cianobacteria y dos zoantídeos, los que resultaron muy abundantes en algunas zonas (Tabla 1). Sin considerar las coralinas costrosas, el mayor número de taxones de plantas marinas se encontró en el mes de abril (37) y el menor entre octubre y enero (16 y 15, respectivamente; Tabla 2).

Tabla 1. Lista de taxones del macrofitobentos encontrados en la Rada del IdO en el periodo de estudio. GMF = grupo morfo-funcional: Fol = foliosas y globosas, Fil = filamentosas; Car = carnosas; Cal = calcáreas articuladas; Cos = costrosas; CB = coral blando; Ang = angiospermas; Tipo de sustrato: A = arena; AR = arena con roca; AP = arena con piedras; AF = areno-fangoso; R = rocoso; FR = fango con rocas; Fechas entre paréntesis: J = julio/2006; O = octubre/2006; E = enero/2007; A = abril/2007.

Taxones	Tipo de sustrato						Observaciones y fechas
	GMF	A	AR	AP	AF	R	
DIVISIÓN RHODOPHYTA							
Florideophyceae							
Corallinales							
Corallinaceae							
<i>Jania pumila</i> J. V. Lamouroux	Cal		X				Césped (O)
Nemaliales							
Galaxauraceae							
<i>Galaxaura rugosa</i> (Ellis & Solander) Lamouroux	Cal		X			X	Presente (J, A)
Ceramiales							
Ceramiales							
<i>Aglaothamnion herveyi</i> (M. Howe) Aponte, D. L. Ballantine & J. N. Norris	Fil						Epífita de <i>S. filiforme</i> (J, O, E, A)
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kützinger) Ardiss.	Fil						Epífita de <i>T. testudinum</i> (A)
<i>Ceramium nitens</i> (C. Agardh) J. Agardh	Fil		X			X	Presente (J, O, A)
Rhodomelaceae							
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Børgesen	Car					X	Presente (A)
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kützinger	Car		X			X	Presente (J)
<i>Bryothamnion triquetrum</i> (Gmelin) Howe	Car	X	X	X	X	X	Presente (J, O, A)
<i>Polysiphonia</i> sp.	Fil						Epífita de <i>T. testudinum</i> (A)
Gelidiales							
Gelidiaceae							
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis	Car	X					Presente (J)
<i>Pterocladia capillacea</i> (S. Gmelin) Santelices & Hommersand	Car		X				Césped (O)
Gigartinales							
Cystocloniaceae							
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacquin) Lamouroux	Car		X				Epífita de otras algas (E)
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützinger	Car					X	Presente (A)
<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Montagne	Car		X			X	Presente (J)
Gracilariales							
Gracilariaceae							
<i>Gracilaria domingensis</i> (Kütz.) Sonder ex Dickie	Car					X	Presente (E)
<i>Gracilaria mammillaris</i> (Mont.) Howe							Abundante (J, O, E, A)
<i>Gracilaria</i> sp.	Car		X				Presente (E, A)
<i>Hydropuntia caudata</i> (J. Agardh) Gurgel & Fredericq	Car					X	Presente (A)
Rhodymeniales							
Lomentariaceae							
<i>Gelidiopsis planicaulis</i> (W. R. Taylor) W. R. Taylor	Car		X				Césped (A)

PHYLUM OCHROPHYTA

Phaeophyceae						
Dictyotales						
Dictyotaceae						
<i>Dictyopteris delicatula</i> J. V. Lamouroux	Fol	X	X		X	Presente (J, O, E, A)
<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Schnetter, Hörnig & Weber-Peukert	Fol		X		X	Presente (J, O, A)
<i>Dictyota pulchella</i> Hörnig & Schnetter	Fol				X	Presente (J, O)
<i>Padina gymnospora</i> (Kützinger) Sonder	Fol	X				Presente (E, A)
Ectocarpales						
Acinetosporaceae						
<i>Hincksia mitchelliae</i> (Harvey) P. C. Silva	Fil					Epífita de <i>S. filiforme</i> (A)

DIVISIÓN CHLOROPHYTA

Ulvophyceae						
Ulvales						
Ulvaceae						
<i>Ulva fasciata</i> Delile	Fol		X	X	X	Abundante hacia el Este, fija y desprendida en el fondo (J, E, A)
Cladophorales						
Cladophoraceae						
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützinger	Fil		X			Epífita de <i>T. testudinum</i> (J, A)
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kützinger	Fil	X				Presente (J)
<i>Cladophora catenata</i> (Linnaeus) Kützinger	Fil				X	Presente (E, A)
<i>Cladophora leatevirens</i> (Dillwyn) Kützinger	Fil					Epífita de <i>T. testudinum</i> (A)
Siphonocladaceae						
<i>Ventricaria ventricosa</i> (J. Agardh) J. L. Olsen & J. A. West	Fol				X	Presente (A)
Valoniaceae						
<i>Valonia aegagropila</i> C. Agardh	Fol				X	Presente (J, A)
Bryopsidales						
Bryopsidaceae						
<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh	Fil	X	X			Presente (O, E, A)
Codiaceae						
<i>Codium repens</i> Vickers	Car				X	Presente (A)
<i>Codium taylorii</i> Silva	Car				X	Presente (J, A)
Caulerpáceae						
<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>mamillosa</i> (Montagne) Weber Bosse	Car				X	Presente (A)
<i>Caulerpa macrophysa</i> (Sonder Kützinger) G. Murray	Car				X	Presente (E, A)
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh	Car		X		X	Presente (J, O, E, A)
<i>Caulerpa sertularioides</i> (S. Gmelin) M. Howe	Car				X	Presente (A)
<i>Caulerpella ambigua</i> (Okamura) Prud'homme & Lokhorst	Fil	X				Césped (O)
Halimedaceae						
<i>Halimeda opuntia</i> (Linnaeus) Lamouroux	Cal		X	X	X X	Presente (J, O, E, A)
Udoteaceae						
<i>Udotea dixonii</i> D. S. Littler & M. M. Littler	Cal	X				Presente (A)
<i>Udotea flabellum</i> (Ellis & Sol.) Lamour.	Cal	X	X		X	Presente (J, O, A)
<i>Udotea looensis</i> D. S. Littler & M. M. Littler	Cal	X				Presente (A)

<i>Udotea spinulosa</i> (M. Howe)	Cal	X				Presente (A)
DIVISIÓN MAGNOLIOPHYTA						
Hydrocharitales						
Hydrocharitaceae						
<i>Thalassia testudinum</i> Banks ex König	Ang	X	X	X	X	Presente (J, O, E, A)
Potamogetonales						
Cymodoceaceae						
<i>Syringodium filiforme</i> Kützinger in Hohenacker	Ang				X	Presente (J, O, E, A)
DIVISIÓN CYANOBACTERIA						
Oscillatoriales						
Oscillatoriaceae						
<i>Lyngbya</i> sp.	Fil	X				Presente (A)

Tabla 2. Número de especies del macrofitobentos por divisiones y total.

Número de especies	julio 2006	octubre 2006	enero 2007	abril 2007	Total
Rhodophyta	8	6	5	12	19
Ochrophyta	3	3	2	4	5
Chlorophyta	8	5	6	18	20
Magnoliophyta	2	2	2	2	2
Cianobacteria	0	0	0	1	1
Total	21	16	15	37	47

En julio se encontraron 22 taxones. De igual forma, el número de taxones de rodofíceas y clorofíceas fue mayor en abril, menor en octubre y enero, e intermedio en julio. El número de taxones de feofíceas se mantuvo entre 2 y 4, con el máximo en abril (Tabla 2).

Las especies que aparecieron en todos los muestreos fueron *Halimeda opuntia* (L.) J. V. Lamouroux, *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Chlorophyta), *Dictyopteris delicatula* J. V. Lamouroux (Ochrophyta), *Gracilaria mammillaris* (Montagne) Howe, *Aglaothamnion herveyi* (M. Howe) Aponte, D.L. Ballantine & J.N. Norris (Rhodophyta), *T. testudinum* y *S. filiforme* (Magnoliophyta; Tabla 1).

La cobertura total del macrofitobentos no mostró diferencias significativas entre las zonas de la Rada (KW-H_(2,188) = 2.990, p = 0.224). Se encontraron diferencias entre los tipos de sustrato, siendo mayor en la arena con piedras y menor en el sustrato arenoso (Fig. 2A). En el sustrato fangoso no se encontró ninguna especie. Los valores mayores se obtuvieron en el mes de Abril/2007 y los menores en Octubre/2006 (Fig. 2B).

La altura de la vegetación no presentó diferencias significativas (p < 0.05) para las fechas en que se realizaron los muestreos (KW-H_(3,220) = 3.474, p = 0.32) y las zonas en que se dividió la Rada (KW-H_(2,220) = 0.216, p = 0.898). Se obtuvieron los mayores valores de altura en el caso de las angiospermas marinas y los menores para las algas filamentosas (Fig. 3).

Se encontraron diferencias significativas en la altura de la vegetación entre los tipos de sustrato (KW-H_(5,220) = 11.4708, p = 0.043), pero la prueba de Nemenyi no tuvo la potencia para detectar diferencias entre éstos.

El sustrato predominante en la zona fue el fondo rocoso (39% de los cuadrados), seguido por un fondo rocoso con una capa fina de arena (29%), sedimento arenoso-fangoso (14%), arenoso (11%), fangoso (3%), y arena con piedras y fango con rocas con 2% cada uno. Un 60% de los cuadrados analizados se encontró desnudo, o sea, sin macrofitobentos ni zoantídeos, y en el fondo fangoso no se halló macrofitobentos.

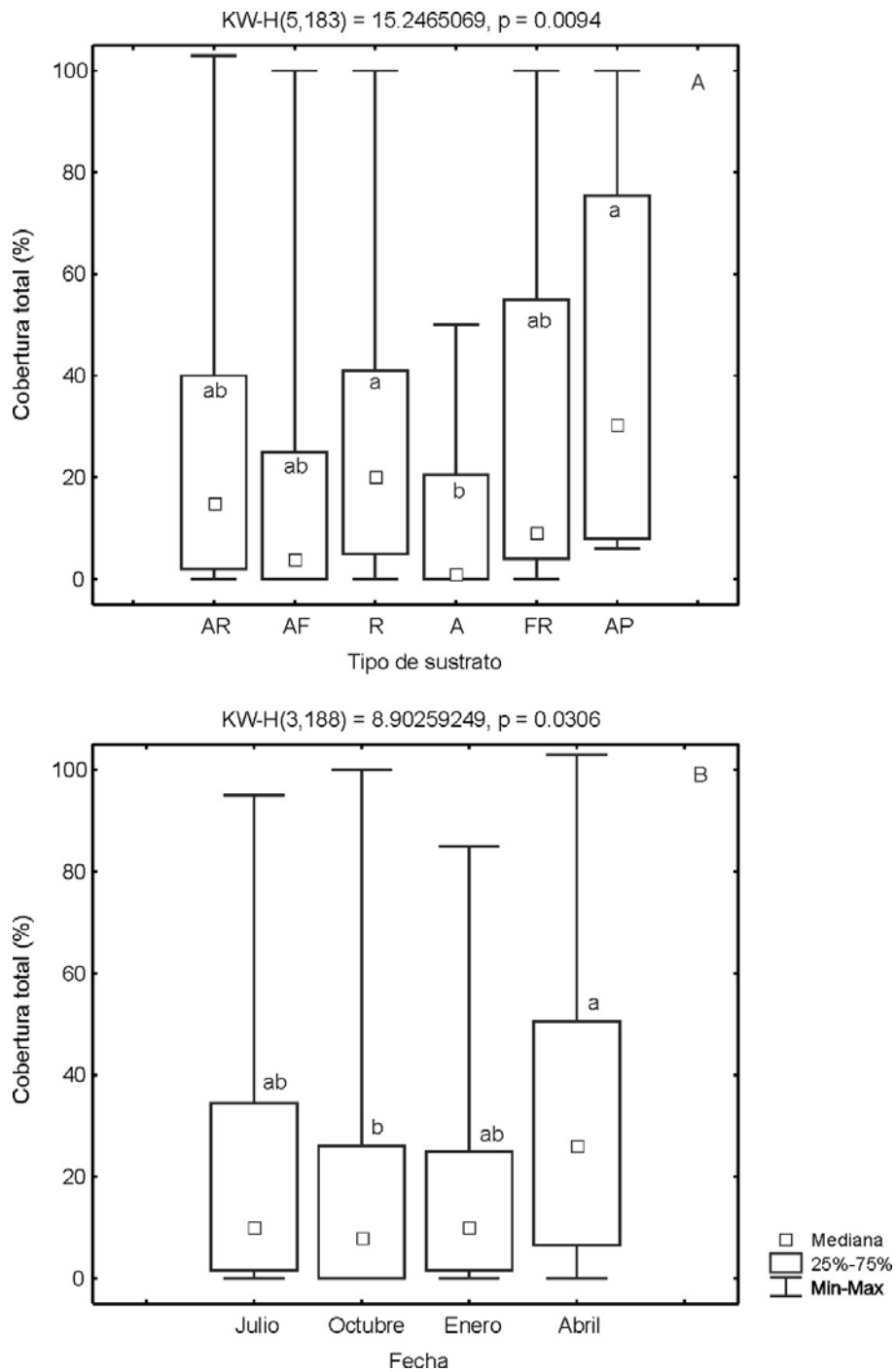


Fig. 2. Cobertura total de la vegetación sumergida por tipo de tipo de sustrato y por fechas en la Rada del IdO. AR = areno-rocoso, AF = areno-fangoso, R = rocoso, A = arenoso, FR = fango-rocoso y AP = arena con piedras.

De los grupos morfo-funcionales encontrados, el que alcanzó una mayor cobertura promedio en la zona fueron los zoantídeos, seguidos de las algas filamentosas, las carnosas y las angiospermas

marinas (principalmente *T. testudinum*) durante el periodo estudiado (Tabla 3). La cobertura vegetal total promedio fue aproximadamente el doble de la de zoantídeos (Tabla 3). Estos últimos alcanzaron

la mayor cobertura de todos los grupos analizados en todas las fechas (Fig. 4A), y aparecieron principalmente en roca con arena y en el fondo rocoso donde predominaron sobre la macrovegetación (Fig. 4B), fundamentalmente en la zona occidental de la Rada (Fig. 4C).

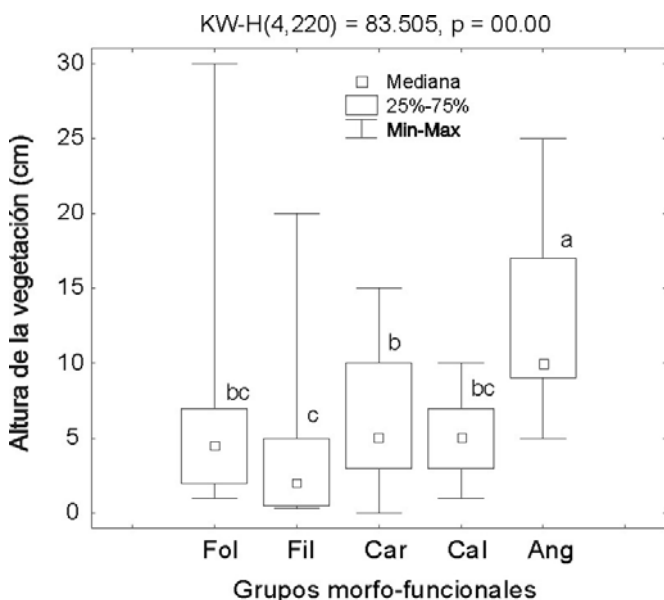


Fig. 3. Altura de la vegetación por grupo morfo-funcional en la Rada del IdO. Fol = foliosas, Fil = filamentosas, Car = carnosas, Cal = calcáreas, Ang = angiospermas marinas.

El grupo morfo-funcional de algas filamentosas presentó valores altos en todos los meses, excepto en julio/2006 (Fig. 4A). Este grupo estuvo representado principalmente por *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh, y por varias especies del Orden Ceramiales (entre las que se destacó *A. herveyi*) y *Hinckesia mitchelliae* (Harvey) P. C. Silva, epifitas sobre las angiospermas marinas. Las algas filamentosas fueron más abundantes en el fango con roca, y se presentaron en toda el área estudiada.

La cobertura de algas carnosas fue más baja en enero/2007 (Fig. 4A) y se presentaron en varios tipos de sustrato dispersas por toda la Rada. Los géneros más abundantes dentro de este grupo fueron *Caulerpa*, *Bryothamnion* y *Gracilaria*, destacándose las especies *C. racemosa* y *G. mammillaris*.

La cobertura de algas coralinas costrosas fue baja y fue casi cero en julio/2006 y enero/2007 (Fig. 4A) y se hallaron solamente en el fondo rocoso (Fig.

4B), por lo que fueron escasas en la zona central del área estudiada (Fig. 4C).

Las especies *Ulva fasciata*, *Dictyota* spp. y *D. delicatula* fueron las más distintivas dentro de las algas foliosas (Tabla 1), las que se hallaron durante casi todos los muestreos sobre arena con roca, roca, arena y en arena con piedras, donde fueron predominantes (Fig. 4B). Estas abundaron más hacia la zona central y oriental de la Rada (Fig. 4C). La cobertura para este grupo fue más alta en enero y abril de 2007 (Fig. 4A).

Las algas calcáreas articuladas aparecieron en el fondo rocoso, arena con roca y en fango con roca, siempre con coberturas bajas (Fig. 4B), con menores valores de cobertura hacia la zona central (Fig. 4C), durante todo el año. Entre las ramificadas calcáreas, las especies más abundantes fueron *Halimeda opuntia*, *Galaxaura rugosa* (Ellis et Solander) Lamouroux y *Udotea* spp., en orden decreciente. Se observó que *H. opuntia* aparece en sustratos duros (roca y arena con roca), *G. rugosa* sobre fango con roca y *Udotea* spp. en arena.

Las dos angiospermas predominaron en el fondo arenoso-fangoso y en el arenoso (Fig. 4B) durante todo el periodo estudiado (Fig. 4A), aunque *T. testudinum* apareció incluso en el fondo rocoso junto con los zoantideos.

Al analizar la composición por zonas (Este, Oeste y Centro) se apreció un amplio predominio de los zoantideos en la zona occidental, mientras que la central y la oriental presentaron una composición semejante, con cierto predominio de las algas filamentosas, seguidas por las carnosas y las angiospermas, y con menores valores de algas costrosas y calcáreas en la zona central (Fig. 4C).

El agrupamiento formado a partir de la cobertura de los grupos morfo-funcionales dio como resultado que los muestreos realizados en octubre, enero y abril fueron similares en más de un 60%, mientras que el de julio mostró una similitud menor del 50% con los otros tres meses (Fig. 5).

DISCUSIÓN

La estructura de la comunidad vegetal en grupos morfo-funcionales estuvo determinada en un grado importante con el tipo de fondo y la profundidad, con mayores valores de cobertura en los fondos donde hubo algún tipo de elemento sólido, como la roca, el fango con piedras o la arena con piedras. Se observó un mayor desarrollo de macrófitas en

Tabla 3. Media, mínimo, máximo y error estándar (EE) de la cobertura promedio (%) de los grupos analizados en la Rada del IdO entre Julio/2006 y Abril/2007.

Grupos	Media	Mínimo	Máximo	EE
Zoantideos	13.9	0	100.0	2.1
Algas filamentosas	7.5	0	95.0	1.5
Algas foliosas	2.6	0	100.0	0.8
Algas carnosas	6.2	0	100.0	1.2
Algas calcáreas articuladas	2.1	0	50.0	0.5
Algas costrosas	1.4	0	80.0	0.6
Angiospermas marinas	4.5	0	100.0	1.0
Cobertura vegetal total	24.3	0	100.0	2.1

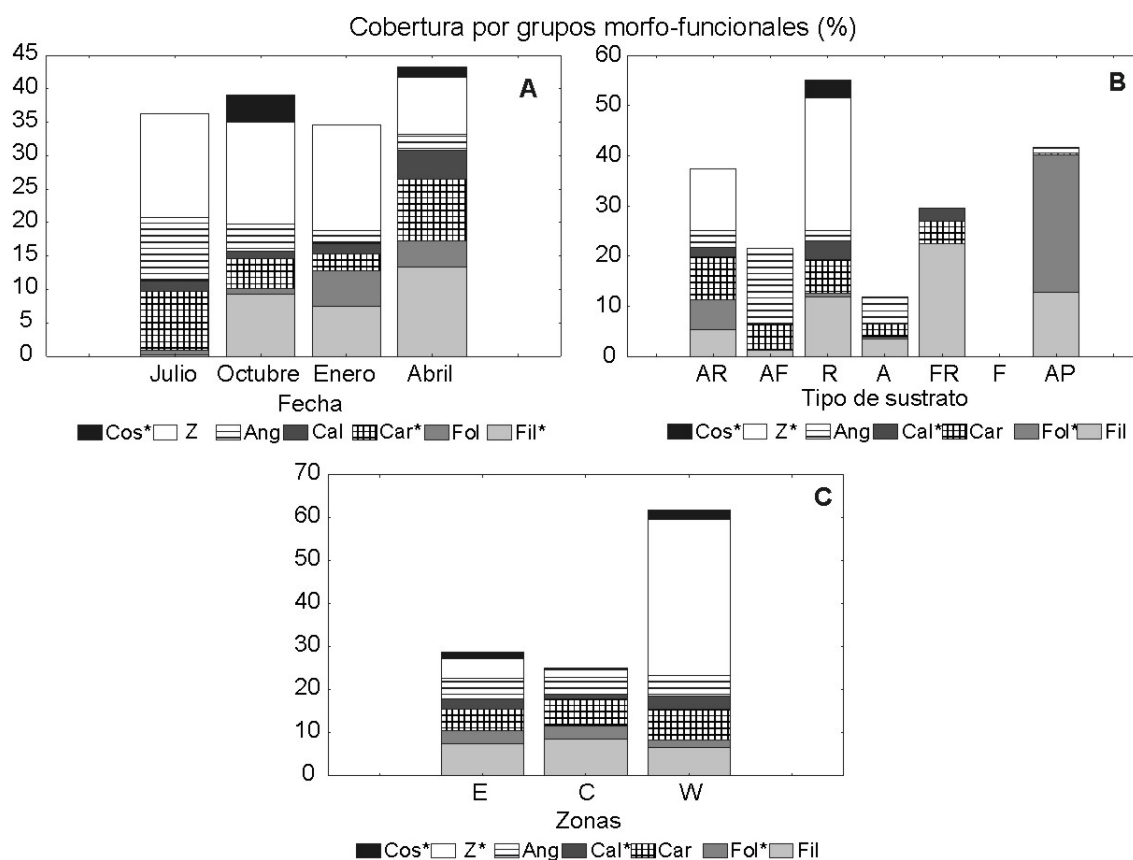


Fig. 4. Cobertura del fondo por los grupos morfo-funcionales agrupado por fechas (A), tipo de sustrato (B) y zonas (C) de la Rada del IdO. Leyenda: Cos = costrosas, Z = zoantideo, Ang = angiosperma marina, Cal = calcáreas, Car =carnosas, Fol = foliosas, Fil = filamentosas, AR = areno-rocoso, AF = areno-fangoso, R = rocoso, A = arenoso, FR = fango-rocoso, F = fangoso, AP = arena con piedras, E = este, C = centro, W = oeste. Los asteriscos señalan diferencias significativas ($p < 0.05$).

los bordes y zonas de menor profundidad de la Rada, mientras que el centro de la misma, donde profundidad es mayor y predominan los sedimentos blandos, la vegetación fue más pobre,

coincidiendo el patrón hallado por Vinogradova (1974). La naturaleza física del sustrato determina en gran manera el establecimiento, la distribución y composición de la flora marina en cada localidad

(Valdivia, 2004). Un ejemplo de esto es que en el sedimento fangoso no se encontró vegetación debido a la resuspensión del sedimento. Varios estudios han demostrado que este factor afecta negativamente la cobertura de las asociaciones de algas (Airoldi y Virgilio, 1998; McCook *et al.*, 2001). Asimismo, Hoek *et al.* (1972) señalan que en los fondos arenosos donde abundan guijarros y cascajos, la vegetación algal es más rica que en fondos completamente arenosos o fangosos. La distribución de los tipos de fondo en la Rada influyó en la distribución espacial Este-Oeste del macrofitobentos, debido a que los sedimentos se acumulan más hacia la zona oriental, y la roca aflora más hacia la zona occidental de la Rada. De este modo, la distribución de la vegetación marina en el fondo de la Rada formó un mosaico irregular, determinado por el tipo de sustrato y no se observó un predominio evidente de una especie o grupo morfofuncional.

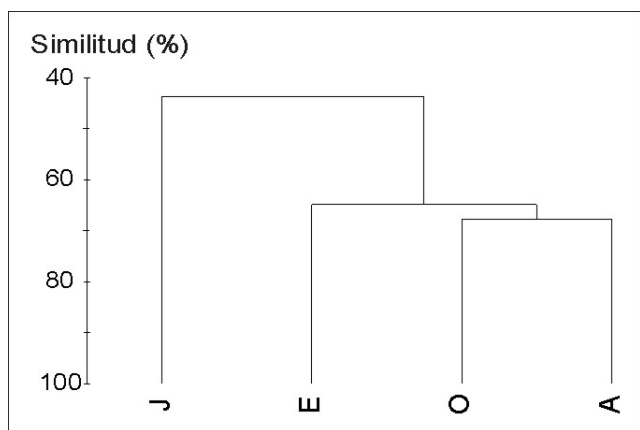


Fig. 5. Similitud entre los muestreos realizados en base a la cobertura de los grupos morfofuncionales mediante el análisis de agrupamiento.

Se apreciaron diferencias en la estructura de la comunidad entre las épocas, debido a que en julio la cobertura de macroalgas costrosas y filamentosas fue más baja, en comparación con los otros muestreos. Como resultado de las variaciones en la cobertura de los diferentes grupos en los meses muestreados, se observaron diferencias en la cobertura total de la vegetación, con los valores mayores en la primavera (abril/2007).

Independientemente de que abril presentó un porcentaje de cobertura de la vegetación total mayor que octubre, ambos meses presentaron una alta similitud de acuerdo con la composición por grupos morfofuncionales. La cobertura de algas

filamentosas en estos dos meses fue mayor que en los restantes. Enero fue bastante similar a los anteriores, pero no se encontraron algas costrosas. Julio fue el mes que presentó una menor cobertura de los grupos folioso, filamentosos y costroso.

El haber encontrado un menor número de especies en octubre concuerda con los resultados obtenidos por Suárez (1989) quien plantea que en los meses de marzo, septiembre-octubre se produce una disminución de especies de macroalgas pues son periodos de transición entre los picos de abundancia donde el mayor es de junio-agosto y el menor de octubre-noviembre. El bajo número de especies en enero puede ser consecuencia de una iluminación y temperaturas más bajas en el periodo invernal. El mayor número de especies encontrado en abril no concuerda con Suárez (1989) ni con Vinogradova (1974), quien planteó que con el inicio de la época de lluvias, la concentración de fosfatos aumenta bruscamente, lo que conduce al desarrollo máximo de las micro y macroalgas. Otros autores (Lazcano, 1995; Prado y Suárez, 1996; Trelles *et al.*, 2001), encontraron picos de abundancia de especies de macroalgas en Cuba entre los meses de junio y agosto. Las investigaciones antes mencionadas, se realizaron en ambientes expuestos a la acción del oleaje, a diferencia del presente trabajo, que se realizó en un área relativamente protegida. Zayas *et al.* (2006) en playa Guardalavaca también registró un máximo florecimiento algal en el mes de abril. Los máximos de cobertura total y del número de especies del macrofitobentos encontrados en abril (mes de seca) pudieran deberse a el aumento de iluminación propio de la primavera, y a que el periodo estudiado fue atípico por la carencia de huracanes por la zona de estudio (NHC, 2008) y un invierno con pocos frentes fríos, lo que pudiera favorecer una mayor transparencia del agua. En el año 1995, caracterizado también por pocas precipitaciones (Martínez-Daranas *et al.*, 2005) y la ausencia de huracanes (NHC, 2008), se encontró que la biomasa foliar y la densidad de haces de *Thalassia testudinum*, en una zona cercana a la de este estudio, fueron máximas también entre marzo-abril (Martínez-Daranas *et al.*, 2005). Las variaciones temporales que se producen en las comunidades vegetales marinas en las zonas tropicales, son menos acusadas que en las zonas templadas, y son el resultado de la acción de múltiples variables, como son: la temperatura, la radiación solar, las precipitaciones, los niveles de nutrientes en el medio, las corrientes y los cambios en la dinámica del agua producto de los frentes fríos y tormentas, entre otros factores, así como las

acciones humanas y las características de cada especie (Martínez-Daranas *et al.*, 2005; Tribollet y Vroom, 2007). La acción combinada de estas variables resultan en un arreglo complejo de la comunidad vegetal cuya tendencia no suele ser pronosticable en estudios a corto plazo (Collado-Vides *et al.*, 2007).

La baja cobertura de algas coralinas costrosas en el estudio pudiera deberse a una degradación de la calidad del agua en la región producto de la contaminación por materia orgánica procedente del río. La respuesta de las algas ante un aumento en las concentraciones de nutrientes son diferentes, puesto que los mismos pueden estimular el crecimiento de determinados grupos de algas mientras que en otros no se producen cambios (Szmant, 2001). Estas especies costrosas aparecieron en sustrato rocoso y en menor medida en areno-rocoso, hacia la zona occidental, donde se encontró una menor cobertura de macroalgas en general.

El grupo de macroalgas ramificadas carnosas fue muy variable y está influenciado por diversos factores como competencia de otros grupos de algas, disponibilidad de sustrato y sedimentación (Valdivia, 2004). La diferencia en la cobertura de macroalgas ramificadas carnosas entre fechas pudiera deberse a las variaciones temporales como por ejemplo las de los géneros *Codium* que puede estar presente parte del año de forma críptica, sin encontrarse de forma evidente los talos en una época determinada (Guardia *et al.*, 2001).

La especie *Ulva fasciata* se encontraba casi totalmente desprendida en julio, mientras que en octubre no se observó. Díaz-Piferrer y López (1959) hallaron un mayor porcentaje de cobertura y una mayor productividad entre enero y junio, y menor, de agosto a octubre. Cano (2008) encontró que esta especie está bien representada en el sector de costa entre los ríos Quibú y Jaimanitas, donde se encuentra enclavada la Rada, y tiene una marcada estacionalidad, con una época de máximo desarrollo con mayor cobertura y biomasa algal de enero a junio y un período "crítico" con muy poca biomasa (julio a agosto). Las especies de *Ulva* aparecen con relativa frecuencia en ambientes muy enriquecidos con nutrientes procedentes de los ríos o en zonas donde existen contaminantes albañales (Rast y Holland, 1988) y pueden utilizar indistintamente nitrato y amonio, lo que puede ser ventajoso en ambientes caracterizados por fuertes fluctuaciones de la razón entre estos componentes (Lavery y Mc Comb, 1991). En la zona litoral entre el río Quibú y

el río Jaimanitas, donde se asienta un banco natural de *U. fasciata*, Montalvo *et al.* (1998) comprobaron que existe contaminación orgánica. La Rada del Instituto de Oceanología se encuentra entre estos dos ríos, y aunque los niveles de nutrientes son intermedios a los de sus desembocaduras, se observa la influencia de ambos, incluyendo la acumulación de desechos sólidos en la orilla.

Otras algas foliosas se encontraron prácticamente en toda la zona Este y central de la Rada, y en menor medida hacia el Oeste. *Dictyopteris delictata* y *Dictyota* spp. estuvieron mejor representadas en el mes de enero (Tabla 1). Estas especies suelen ser abundantes también en sitios contaminados como la desembocadura del río Almendares y el litoral oeste de la bahía de La Habana (Valdivia, 2004).

Según Steneck y Dethier (1994), el pico máximo de las algas filamentosas ocurre en los meses de mayo y agosto. La cobertura de los géneros *Ceramium* y *Cladophora* puede aumentar considerablemente en sitios impactados por la actividad humana, en respuesta a un incremento en las concentraciones de nutrientes en la columna de agua (Steneck y Dethier, 1994), lo que pudimos comprobar en nuestro estudio. Estos autores registraron que la cobertura de *Ceramium nitens* (C. Agardh) J. Agardh está limitada por la concentración de nutrientes, y pudiera verse favorecida en los meses de mayores precipitaciones. Entre las filamentosas fue incluido un césped de algas menores de 1 cm de altura, conocido como *turf* por algunos autores (Airoldi y Virgilio, 1998). Este se encontró cubriendo el sustrato areno-rocoso de la zona central de la Rada, donde se ha observado una menor abundancia de especies de macroalgas y una alta sedimentación, semejante a lo encontrado por Valdivia y de la Guardia (2004) en el arrecife costero de Boca de Canasí.

Las angiospermas son plantas perennes, cuando las condiciones lo permiten, por lo que no presentaron diferencias significativas entre las fechas aunque hubo variaciones en su cobertura. El desarrollo de las mismas estuvo relacionado con la presencia de sustratos blandos, como arena y arena-fangosa, y en menor medida arena con rocas y arena con piedras, según nuestro estudio. *Thalassia testudinum* junto con un parche de *Syringodium filiforme* en el extremo Este, se encontraron altamente epifitadas por *Aglaothamnion herveyi*. *T. testudinum* en la zona central y hacia el Oeste, se encontró en un sustrato areno-

rocoso conjuntamente con dos especies de zoantideos. Esto pudiera deberse a que en esta zona el agua es más transparente, se produce menos resuspensión de sedimentos, a diferencia del Este, donde se acumulan masas de *U. fasciata* desprendida y predomina un sustrato fangoso con coloración negruzca, lo que evidencia la acumulación de sulfuro de hidrógeno. Estos parches de angiospermas han sido encontrados desde los años 70 (Vinogradova, 1974; Herrera *et al.*, 1981; Rodríguez y Hernández, 2006).

Varios autores señalan que el aumento en la disponibilidad de nutrientes inorgánicos (especialmente nitrógeno y fósforo) puede estimular la abundancia de especies de algas efímeras y epifitas en las aguas costeras someras (Sand-Jensen y Borum, 1991; Duarte, 1995; Valiela *et al.*, 1997), fundamentalmente aquellas formas foliosas o las formadas por filamentos uniseriados, como las pertenecientes a los géneros *Ulva* o *Cladophora*, respectivamente (Raffaelli *et al.*, 1998), aunque se han reportado florecimientos de especies de otras especies (Valiela *et al.*, 1997). La mayoría de los estudios sobre la ecofisiología de las macroalgas comparan las especies perennes de lento crecimiento con las efímeras oportunistas, las que poseen distintas características morfológicas, independientemente de su filogenia (Littler y Littler, 1980).

Cuando se analiza la respuesta de las macroalgas ante la entrada de nutrientes al ecosistema no siempre el modelo de los grupos morfo-funcionales se ajusta a lo esperado. Entre los factores que influyen en la abundancia de estas especies se encuentran la época del año, el estado nutricional de las algas antes del vertimiento, el herbivorismo, la competencia por la luz, las interacciones entre especies, etc. (Padilla y Allen, 2000; Karez *et al.*, 2004). En este caso se observó que las acumulaciones de *U. fasciata* disminuyen en una época del año y son sustituidas por otras especies de los grupos folioso y filamentoso, manteniéndose alta la cobertura de estos grupos efímeros durante todo el periodo estudiado.

La cobertura de zoantideos fue alta durante todo el periodo de estudio. Estas especies son oportunistas y crecen principalmente sobre sustrato rocoso (Varela *et al.*, 2002), sobre todo en la zona occidental, donde abunda este tipo de sustrato y el agua es más limpia con una menor resuspensión de sedimentos. La abundancia de zoantideos ha sido propuesta como un indicador de niveles elevados de nutrientes en el agua (Jameson *et al.*,

2002; Linton y Warner, 2003). Su alta cobertura impide el desarrollo del macrofitobentos en la zona rocosa ocupada por éstos, debido a que son fuertes competidores por el espacio con las macroalgas en las planicies rocosas arrecifales (Costa *et al.*, 2001). Un gráfico de dispersión de la cobertura total de la vegetación marina en función de la de zoantideos, permite apreciar una menor cobertura del macrofitobentos donde la de estos invertebrados es alta (Fig. 6), lo que apoya lo antes mencionado.

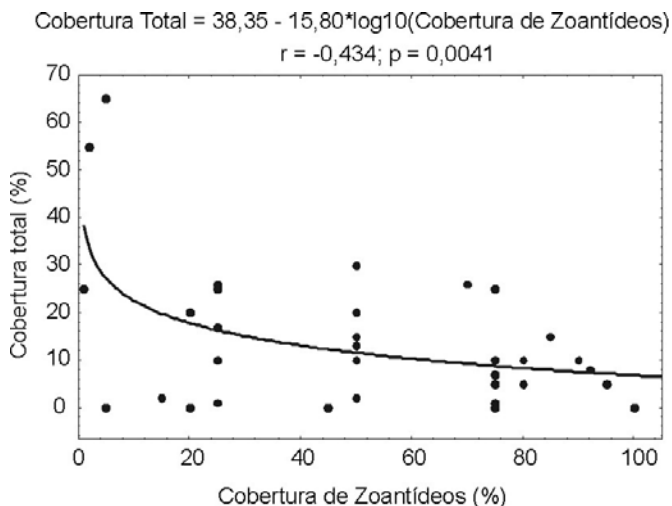


Fig. 6. Gráfico de dispersión de la cobertura total de la vegetación en función de la cobertura de zoantideos con una línea de ajuste logarítmico

La altura del follaje de la vegetación marina varió según el tipo de planta, y por lo tanto en los diferentes tipos de fondo que albergaron los distintos grupos morfo-funcionales. Por otra parte, no se encontraron variaciones entre las épocas estudiadas. Littler y Littler (1984) consideran que existe una relación entre el sustrato y la morfología algal, de modo que cada especie tiene un tamaño característico. Por otra parte, Valdivia (2004) plantea que la descarga de las fuentes de contaminación y la acumulación histórica de nutrientes en los sedimentos en la costa Norte de Ciudad de La Habana, pudiera contribuir a que esta variable permanezca alta.

Los resultados de este trabajo muestran una vez más, la utilidad del empleo de los grupos morfo-funcionales de macroalgas y de especies indicadoras, para obtener una idea de los problemas ambientales en las zonas costeras y marinas. Se detectaron las variaciones que presenta el macrofitobentos a escala temporal en el área

estudiada y se evidenció el papel que juega el tipo de sustrato en el asentamiento y desarrollo de los distintos grupos, determinando su distribución. La elevada y constante cobertura de zoantideos, junto a la presencia casi persistente de algas foliosas y filamentosas, así como algas filamentosas epifitando las angiospermas marinas, sugiere la afectación de la Rada del IdO por nutrientes. Estos resultados pueden ser empleados como línea base para un futuro monitoreo a largo plazo, que permita detectar las tendencias generales de la vegetación marina como respuesta a los cambios que se generen en la zona costera, a consecuencia de las acción humana o del cambio climático.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a dos revisores anónimos y a Rubén Cabrera por sus comentarios y sugerencias que contribuyeron a mejorar considerablemente este trabajo. A Yurien y Hanaina, nuestro reconocimiento por su apoyo invaluable en la búsqueda de bibliografía.

REFERENCIAS

- Airoldi, L. and M. Virgilio (1998): Responses of turf forming algae to spatial variations in the deposition of sediments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 65: 271-282.
- Cano, M. (2008): *Bases biológicas de Ulva fasciata Delile, (Chlorophyta) para su posible explotación, al oeste de La Habana, Cuba.* Universidad de La Habana, Tesis doctoral, 103 pp.
- Clarke, K. R. and R. N. Gorley (2001): *PRIMER v. 5: User Manual/Tutorial.* Primer-E, Plymouth, 84 pp.
- Collado-Vides, L., V.G. Caccia, J.N. Boyer and J.W. Fourqurean (2007): Tropical seagrass-associated macroalgae distributions and trends relative to water quality. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 73: 680-694.
- Costa, O.S.Jr., M.J. Attrill, A.G. Pedrini and J.C. De-Paula (2001): Benthic macroalgal distribution in coastal and offshore reefs at Porto Seguro Bay, Brazilian Discovery Coast., *Proceeding 9th International Coral Reef Symposium*, 9 pp.
- Díaz-Piferrer, M. y H. López (1959): Taxonomía, ecología y valor nutrimental de algas marinas cubanas I. Cuba, *ICIT, Serie de Estudios sobre Trabajos de Investigación* (6): 1-50.
- Duarte, C.M. (1995): Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes. *Ophelia* 41: 87-112.
- Guardia, E. de la, P. González y J. Trelles (2001): Macrobenos del arrecife adyacente al río Almendares, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 22(3): 167-178.
- Herrera, M.A., E. Valdéz y D. Ibarzábal (1981): Evaluación poblacional del erizo negro, *Diadema antillarum* Phillipi, mediante un diseño de muestreo aleatorio estratificado, y algunos aspectos de su biología. *Cien. Biol.* 6: 61-80.
- Hoek, C. van den, F. Colijin, A.M. Cortel-Breeman and J.B. Wanders (1972): Algal vegetations-type along the shores of inner bays, and lagoons of Curaçao, and of the Lagoon Lac (Bonaire), Netherlands Antilles. *Tweede Reeks, Deel* 61 (2): 1-70.
- Jameson, S.C., M.V. Erdmann, G.R. Gibson Jr. and K.W. Potts (2002): *Development of Biological Criteria for Coral Reef Ecosystem Assessment.* Office of Science and Technology, Health and Ecological Criteria Division, United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 80 pp.
- Karez, R., S. Engelbert, P. Kraufvelin, M.F. Pedersen and U. Sommer (2004): Biomass response and changes in composition of ephemeral macroalgal assemblages along an experimental gradient of nutrient enrichment. *Aquat. Bot.* 78: 103-117.
- Lavery, P.S. y M. McComb (1991): The nutritional ecophysiology of *Chaetomorpha linum* and *Ulva rigida* in Peel Inlet, Western Australia. *Bot. Mar.* 34: 251-260.
- Lazcano, J. (1995): Flora tónica y especies dominantes en arrecifes coralinos. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, *Trabajo de Diploma*, 51 pp.
- Linton, D.M. and G.F. Warner (2003): Biological indicators in the Caribbean coastal zone and their role in integrated coastal management. *Ocean Coast. Manage.* 46: 261-276.
- Littler, D.S., M.M. Littler and M.D. Hanisak (2008): *Submersed plants of the Indian River Lagoon.* Offshore Graphics, Washington, D.C., 286 pp.
- Littler, M.M. and D.S. Littler (1980): The evolution of thallus form and survival strategies in benthic

- marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *Amer. Natur.* 116(1): 25-44.
- Littler, M.M. and D.S. Littler (1984): Relationships between macroalgal functional form groups and substrata stability in a subtropical rocky-intertidal system. *J. Exp. Mar. Ecol.* 74: 13-34.
- Littler, M.M. and D.S. Littler (1985): *Handbook of Phycological methods, Ecological Field methods: Macroalgae*. Cambridge University Press, New York, 617 pp.
- Lluis-Riera, M. (1974): Estudios hidrológicos de un área semicerrada y de las aguas adyacentes en la costa norte de la provincia de la Habana. *Ser. Oceanol.* 19:5-45.
- Lüning, K. (1990): *Seaweeds: Their environment, biogeography and ecophysiology*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 527 pp.
- Martínez-Daranas, B., P.M. Alcolado and C.M. Duarte (2005): Leaf production and shoot dynamics of *Thalassia testudinum* by a direct census method. *Aquat. Bot.* 81: 213-224.
- McClanahan, T.R., N.A. Muthiga and S. Mangi (2001): Coral and algal changes after the 1998 coral bleaching: interaction with reef management and hervivores en Kenyan reefs. *Coral Reefs* 19(4): 380-391.
- McCook, L. J., J. Jompa y G. Diaz-Pulido (2001): Competition between corals and algae on coral reefs: A review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs* 19(4): 400-417.
- Montalvo, J.F., M. Cano, M. Perigó, E. Esponda, M.E. César y C.M. Peón (1998): Consideraciones hidroquímicas en tres cuerpos de aguas costeras de Ciudad de La Habana. *V Taller sobre medio ambiente*, ISCTN, Editorial Academia, La Habana, pp: 93-96.
- NHC (2008): Nacional Hurricane Center Tropical Cyclone Report. <http://www.nhc.noaa.gov/> [Acceso: Mayo/2008].
- Padilla, D.K. and B.J. Allen (2000): Paradigm lost: reconsidering functional form and group hypotheses in marine ecology. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 250: 207-221.
- Pina, F. (1995): Estructura de la comunidad de peces en la rada del Instituto de oceanología y su relación con el cultivo de algas en la misma. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Trabajo de Diploma, 24 pp.
- Prado, M. y A.M. Suárez (1996): Estudio del fitobentos en cayo Hicacos, Archipiélago de los Canarreos, Plataforma Occidental de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 17(1): 27-34.
- Raffaelli, D.G., J.A. Raven and L.J. Poole (1998): Ecological impacts of green macroalgal blooms. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 36: 97-125.
- Rast, W. and M. Holland (1988): Eutrophication of lakes and reservoirs, a framework for making management decisions. *AMBIO* 17(1): 2-12.
- Rodríguez, R. y D. Hernández (2006): *Informe sobre el estado de la rada del Instituto de Oceanología y la disponibilidad de exportación de piedras vivas*. Instituto de Oceanología, Archivo Científico, 5 pp.
- Sand-Jensen, K. and J. Borum (1991): Interactions among phytoplankton, periphyton and macrophytes in temperate freshwaters and estuaries. *Aquat. Bot.* 41: 137-175.
- Siegel, S. (1974): *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Editorial Trillas, México, 346 pp.
- Steneck, R.S. and M.N. Dethier (1994): A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos* 69: 476-498.
- Suárez, A.M. (1989): Ecología del macrofitobentos de la plataforma de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 10(3): 187-203.
- Szmant, A.M. (2001): Introduction to the special issue of "Coral reefs on Coral Reefs Algal community Dynamics. Why area coral reefs worldwide becoming overgrown by algae?" Algae, algal everywhere, and nowhere a bite to eat!. *Coral Reefs* 19(4): 299-302.
- Trelles, J., A.M. Suárez y E. de la Guardia (2001): Macroalgas dominantes de playa La Herradura plataforma noroccidental de Cuba: Caulerpales y Dictyotales. *Rev. Invest. Mar.* 22(1): 1-6.
- Tribollet, A.D. y P.S. Vroom (2007): Temporal and spatial comparison of the relative abundance of macroalgae across the Mariana Archipelago between 2003 and 2005. *Phycologia* 46: 187-197.

- Valdivia, A. (2004): Variación espacial y temporal de las asociaciones de algas en zonas del sublitoral norte habanero, Cuba. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, *Tesis de Maestría*, 121 pp.
- Valdivia, A. y E. de la Guardia (2004): Variación espacial y temporal de la comunidad de algas en el arrecife costero de boca de Canasí, La Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 25(2): 123-131.
- Valiela, I., J. McClelland, J. Hauxwell, P.J. Behr, D. Hersh and K. Foreman (1997): Macroalgal blooms in shallow estuaries: controls and ecophysiological and ecosystem consequences. *Limnol. Oceanogr.* 42: 1105-1118.
- Varela, C., B. Guitart, M. Ortiz y R. Lalana (2002): Los zoantídeos (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthinaria) de la región occidental de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 23(3): 179-184.
- Vinogradova, L.A. (1974): Ciclo anual del desarrollo de la micro y macroflora en un área semicerrada y en aguas adyacentes de la plataforma cubana. *Ser. Oceanol.* 19: 47-57.
- Woelkerling, Wm. J. (1988): *The Coralline Red Algae*. British Museum (Natural History), Oxford University Press, London & Oxford, 268 pp.
- Wynne, M.J. (2005): A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia* 129: 1-152.
- Zar, J.H. (1996) : *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, 662 pp.
- Zayas, C.R., A.M. Suárez y F.A. Ocaña (2006): Abundancia y diversidad de especies de fitobentos de playa Guardalavaca, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 27(2): 87-93.

Aceptado: 24 de octubre del 2009