

## Variación espacio temporal de las macroalgas en un arrecife costero de La Habana, Cuba

### Spatial-temporal variation of the seaweeds in one coastal coral reef in Havana, Cuba

Arlen Ventura Flores<sup>1</sup> y Ana M. Suárez<sup>2</sup>

<sup>1.-</sup> Centro de Investigaciones Pesqueras, 5ta ave. 246, Santa Fe, Playa, La Habana

E.mail: [arlenyf@yahoo.es](mailto:arlenyf@yahoo.es)

<sup>2.-</sup> Centro de Investigaciones Marinas, Univ. Habana, 3ra e/ 14 y 16, Playa, La Habana

Fecha de recepción: 10 de enero de 2012 Fecha de aceptación: 20 de noviembre de 2012

**RESUMEN:** Se evaluó la variación espacio-temporal de la diversidad de macroalgas marinas en una porción del arrecife costero del litoral habanero de junio de 2008 a diciembre de 2009. Se determinó el área mínima, número de especies, Abundancia Relativa y Grupos Morfofuncionales que dominaban. Se identificaron 81 especies de macroalgas. Se encontraron variaciones temporales y espaciales en cuanto al número de especies, la Abundancia Relativa y cobertura de los grupos morfofuncionales. Dominaron en el plano rocoso las foliosas y globosas, las filamentosas y las calcáreas articuladas, mientras que estuvieron predominantemente en el veril las calcáreas articuladas. Predomina el mayor número de especies en el veril, debido fundamentalmente a la heterogeneidad del sustrato. La mayor Abundancia Relativa en el biotopo de plano rocoso se debe a la menor competencia por el espacio. La dominancia de algas calcáreas articuladas indica que el arrecife se encuentra en condiciones normales, sin embargo el alto grado de foliosas y filamentosas indica cierto grado de eutrofización.

**Palabras claves:** macroalgas, arrecife, La Habana, Cuba.

**ABSTRACT:** The spatial-temporal variation of seaweeds biodiversity was evaluated in one part of the coral reef in the Havana coastal zone, from June 2008 to December 2009. The minimal area, the species number, Relative Abundance and the dominant morpho-functional groups of algae were determined. A number of 81 species of algae were found. Temporal and spatial variations were found with respect to the number of species, the Relative Abundance and the coverage of morpho-functional groups. The dominant morpho-functional groups were the sheet, filamentous and jointed calcareous groups in rocky plane and only jointed calcareous group in the slope. The slope zone also has the biggest number of species because of the heterogeneity of the substrate. The higher Relative Abundance in the rocky plane is due to the low competitiveness for the substrate. The dominance of the jointed calcareous group in this reef is an indicator of normal conditions of the habitat; however, the abundance of foliose is an indicator of a certain degree of eutrophication.

**Key words:** seaweeds, coral reef, Havana, Cuba.

## INTRODUCCION

Las macroalgas son de gran importancia para el funcionamiento de los ecosistemas costeros ya que son el primer nivel de la trama alimentaria en las plataformas insulares y continentales (Trelles *et al.*, 2001). Muchas especies son indicadoras de eutrofización (Belsher *et. al.*, 1990).

Las algas marinas además tienen un alto valor económico, ya que las mismas se utilizan como materia prima para disímiles usos (Bird y Meer, 1993).

Se tiene referencia de trabajos realizados sobre fitobentos de arrecifes de coral en el litoral norte de la Ciudad de La Habana, donde aparecen como antecedentes fundamentales el trabajo de Lazcano (1995) en un arrecife coralino ubicado aproximadamente a 700 m de nuestra zona de estudio donde se dan a conocer las especies de macroalgas dominantes en 10 metros de profundidad. Del mismo sitio se brindaron datos acerca de la riqueza del fitobentos en similares profundidades a las tratadas en el presente trabajo en época de seca (Suárez y Cortés, 1983). Trelles *et al.* (2001) analizó la diversidad de especies en época de seca y lluvia en un arrecife de la costa norte de La Habana.

Este trabajo tiene como objetivo general:

Evaluar la variación temporal y espacial de la diversidad, la abundancia relativa y los grupos morfofuncionales presentes de las macroalgas en un arrecife costero de la costa Norte de La Habana.

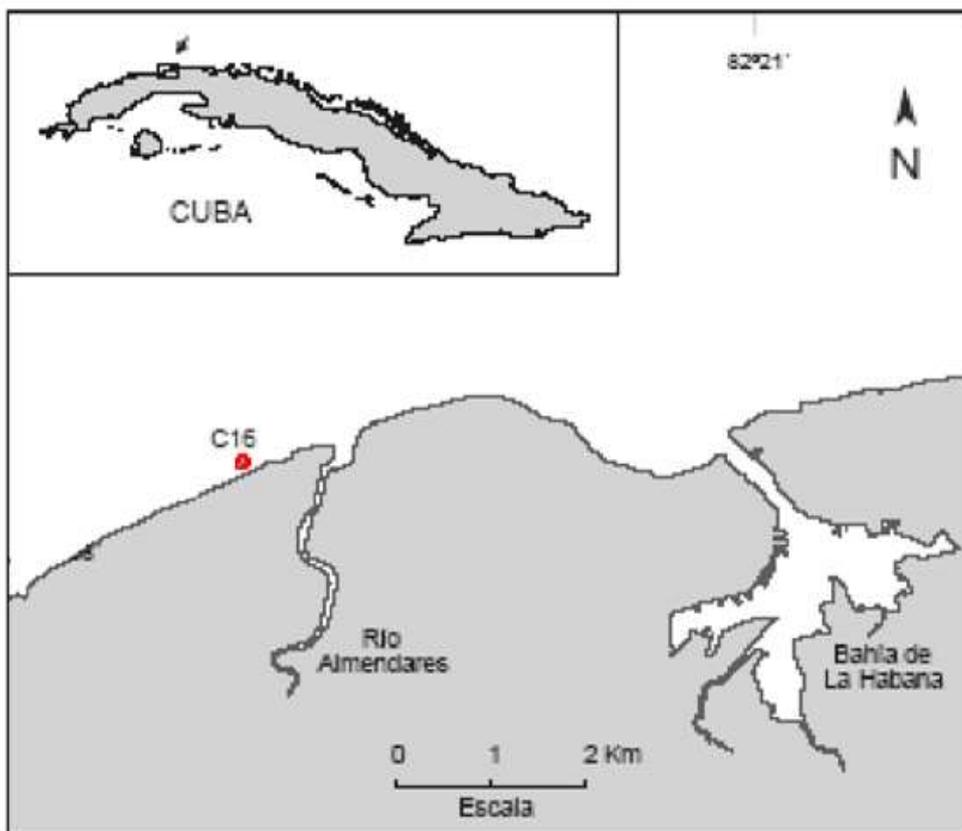
Objetivos específicos:

- Establecer la variación espacio-temporal del fitobentos en el plano rocoso y en el veril inferior de un arrecife costero en cuanto a número, abundancia relativa y grupo morfofuncional al que pertenece cada especie.
- Evaluar la salud del arrecife de acuerdo a los grupos morfofuncionales predominantes.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Descripción del área**

La investigación se realiza en una porción del sublitoral habanero que corresponde a la calle 16 (23° 07.73' N, 82° 25.24' W) en el barrio de Miramar, Municipio Playa (**Fig. 1**).



**Figura 1.** Esquema de ubicación del área de muestreo

### **Muestreo**

El área de estudio se divide en dos sitios de muestreo: el plano rocoso, caracterizado por presentar un fondo casi liso, con predominio de algas, cuya profundidad varía de 3 a 9 m, con una pendiente suave; y el veril inferior, que es el borde de la plataforma rocosa donde la pendiente cambia bruscamente, su profundidad varía de 12 a 15 m y la pendiente es muy pronunciada.

El muestreo se realizó trimestralmente desde junio de 2008 hasta diciembre de 2009, tanto en época de seca (diciembre y marzo) como de lluvia (junio y septiembre). Las algas se colectaron manualmente (Suárez *et al.*, 1989b) de forma aleatoria con un cuadrante de 0.0625 m<sup>2</sup> y posteriormente se fijaron en formalina al 5%. Para la identificación de las especies, se observaron bajo microscopio estéreo y clínico, y se utilizaron las claves, descripciones y esquemas de Littler y Littler (2000) y Littler *et al.* (2008). Con los resultados se confeccionó una lista de las especies de acuerdo a los criterios taxonómicos de Wynne (2005) y verificados en Guiry y Guiry (2011).

## **Análisis de datos**

A partir de los valores de presencia-ausencia de cada especie en cada Unidad Muestral (UM) de cada profundidad en el primer muestreo, se confeccionaron las curvas acumuladas de especies contra el número de unidades de muestreo con el programa Primer 5. La tendencia asintótica de las curvas se sigue como criterio para considerar un tamaño de muestra suficiente con el fin de definir el área mínima de muestreo (número de cuadrantes necesarios) para cada uno de los biotopos.

Para el análisis semicuantitativo de las muestras se utilizó el método de Abundancia Relativa (Suárez *et al.*, 1989b), en el cual se establece una escala con valores del 1 al 5 para asignar a las especies en cada UM de la muestra, otorgándose el valor de 5 a una especie dominante, el valor de 4 a una especie muy abundante, el valor de 3 a una especie abundante, una especie poco abundante tendría el valor de 2 y a la especie que se encuentre un ejemplar se le asigna el valor de 1. Se consideró como total de Abundancia Relativa de cada especie, para cada profundidad, cada mes, a la suma de las Abundancias Relativas de cada UM.

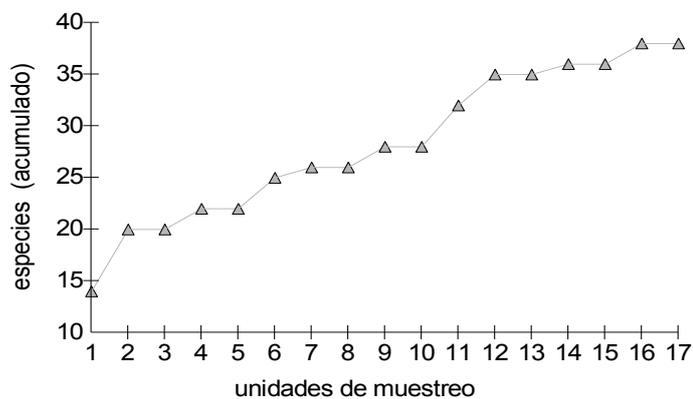
Para la determinación de los seis grupos morfofuncionales polifiléticos (GMF) se sigue el criterio de Littler y Littler (1984) y Steneck y Dethier (1994): algas foliáceas y globosas (A), filamentosas (B), macrofitas corticadas (C), macrofitas correosas (D), articuladas calcáreas (E) y costrosas (F).

Se graficaron las curvas de la variación temporal y espacial para ambos biotopos con los valores del total de especies y los promedios de Abundancia Relativa para cada mes. Para el análisis de los grupos morfofuncionales, se elaboró una tabla con los porcentajes de éstos y los grupos dominantes en cada muestreo en ambas profundidades.

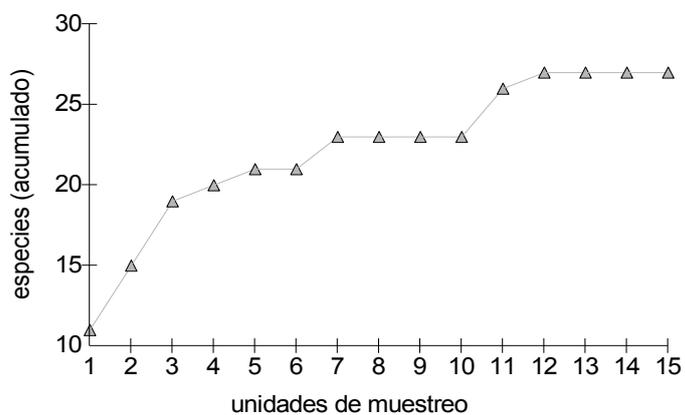
## **RESULTADOS**

### **Área mínima**

En el primer muestreo se definió que para una profundidad de 6 m se necesitan 16 unidades de muestreo y para una profundidad de 12 m basta con 12 unidades de muestreo, como puede apreciarse en las figuras 2 y 3.



**Figura 2.** Área mínima para el plano rocoso (6 m de profundidad)



**Figura 3.** Área mínima para el veril (12 m de profundidad)

**Número y lista de especies**

En total se identificaron 81 especies de macroalgas, de éstas 26 especies son clorofíceas, 47 son rodofíceas y 8 son feofíceas:

**Tabla1.** Lista de especies de macroalgas.

<b>Phylum Rhodophyta</b>	<b>Phylum Heterokontophyta</b>	<b>Phylum Chlorophyta</b>
Familia Erythropeltidaceae	Familia Dictyotaceae	Familia Anadyomenaceae
<i>Erythrotrichia carnea</i>	<i>Dictyopterus</i> sp.	<i>Anadyomene stellata</i>
Sub. Eurhodophytina	<i>Dictyota</i> sp.	Familia Cladophoraceae
Familia Corallinaceae	<i>Lobophora variegata</i>	<i>Cladophora catenata</i>
Subf. Mastophoroideae	<i>Padina</i> sp.	<i>Cladophora</i> sp.
<i>Hydrolithon farinosum</i>	<i>Styopodium zonale</i>	Familia Boodleaceae
<i>Hydrolithon</i> sp.	Familia Sargassaceae	<i>Boodlea</i> sp.
Subf. Corallinoideae	<i>Sargassum hystrix</i>	Familia Siphonocladaceae
<i>Jania adhaerens</i>	<i>Sargassum</i> sp.	<i>Cladophoropsis macromeres</i>
<i>Jania</i> sp.	<i>Sargassum vulgare</i>	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>
Subf. Lithophylloideae		Familia Valoniaceae
<i>Amphiroa fragilissima</i>		<i>Ernodesmis verticillata</i>
<i>Amphiroa rigida</i>		<i>Valonia macrophysa</i>
<i>Amphiroa</i> sp.		<i>Valonia</i> sp.
<i>Amphiroa tribulus</i>		<i>Valonia utricularis</i>
<i>Titanoderma pustulatum</i>		<i>Valonia ventricosa</i>
Familia Galaxauraceae		Familia Codiaceae
<i>Dichotomaria marginata</i>		<i>Codium taylorii</i>
<i>Galaxaura</i> sp.		Familia Caulerpaceae
Familia Ceramiaceae		<i>Caulerpa</i> sp.
<i>Centroceras clavulatum</i>		<i>Caulerpa verticillata</i>

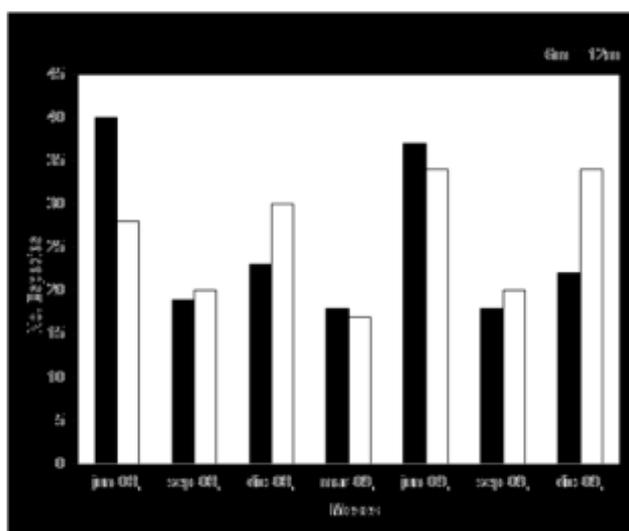
<i>Ceramium brevizonatum</i>		<i>Caulerpella ambigua</i>
<i>Ceramium nitens</i>		Familia Halimedaceae
<i>Ceramium</i> sp. 1		<i>Halimeda discoidea</i>
<i>Ceramium</i> sp. 2		<i>Halimeda gracilis</i>
<i>Ceramium</i> sp. 3		<i>Halimeda incrassata</i>
<i>Ceramium</i> sp. 4		<i>Halimeda opuntia</i>
<i>Ceramium</i> sp. 5		<i>Halimeda scabra</i>
<i>Ceramium</i> sp. 6		<i>Halimeda</i> sp.
<i>Ceramium</i> sp. 7		<i>Halimeda tuna</i>
<i>Griffithsia globulifera</i>		Familia Udoteaceae
<i>Griffithsia schousboei</i>		<i>Avrainvillea</i> sp.
<i>Griffithsia</i> sp.		<i>Udotea conglutinata</i>
<i>Wrangelia argus</i>		<i>Udotea</i> sp.
Familia Delesseriaceae		Familia Dasycladaceae
<i>Martensia fragilis</i>		
Familia Dasyaceae		<i>Neomeris annulata</i>
<i>Dictyurus occidentalis</i>		
<i>Thuretia bornetii</i>		
Familia Rhodomelaceae		
<i>Acanthophora</i> sp.		
<i>Acanthophora spicifera</i>		
<i>Bryothamnion triquetrum</i>		
<i>Laurencia intricata</i>		
<i>Laurencia</i> sp.		
<i>Polysiphonia sertularioides</i>		
<i>Polysiphonia</i> sp.		
Familia Gelidiaceae		
<i>Gelidium</i> sp.		
Familia Gelidiellaceae		
<i>Gelidiella acerosa</i>		

<i>Gelidiella</i> sp.		
Familia Cystocloniaceae		
<i>Hypnea</i> sp.		
Familia Gracilariaceae		
<i>Gracilaria blodgettii</i>		
Familia Rhodymeniaceae		
<i>Botryocladia</i> sp		
<i>Botryocladia spinulifera</i>		
<i>Coelarthrum cliftonii</i>		
Familia Champiaceae		
<i>Champia parvula</i>		
<i>Champia</i> sp.		
Familia Lomentariaceae		
<i>Gelidiopsis</i> sp.		

Se registraron 13 especies de macroalgas exclusivas del plano rocoso y 28 del veril inferior; de éstas, en la época de lluvia (junio y septiembre) fueron identificadas 11 especies en el plano rocoso y ocho en el veril inferior; mientras que en seca (diciembre y marzo) cinco especies se colectaron en el plano rocoso y 26 en el veril inferior. En ambas profundidades en la época de lluvia se hallaron 39 y en la época de seca 23. Hubo 42 especies comunes a ambos biotopos. Se identificaron ocho perennes, que se hallaron en todos los muestreos.

**Variación temporal y espacial del número de especies**

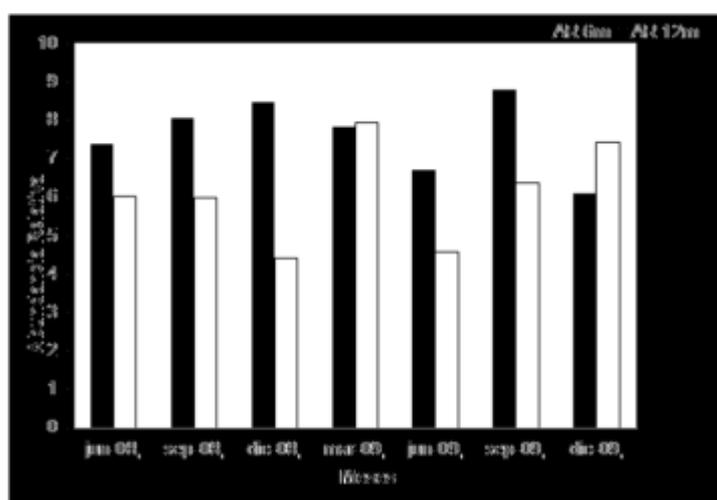
En el plano rocoso el número de especies presentó los valores máximos en los meses de junio y los valores mínimos en los meses de septiembre y marzo. En el veril inferior el número de especies tuvo los valores más altos en junio y diciembre y el valor más bajo en marzo y septiembre. En cuanto a la variación espacial del número de especies, se obtuvieron valores similares entre los dos biotopos, coincidiendo sus picos máximos y mínimos. (Fig. 4)



**Figura 4.** Variación temporal y espacial del número de especies en el plano rocoso y en el veril inferior

**Variación temporal y espacial de la Abundancia Relativa**

No se presentaron grandes variaciones temporales en la Abundancia Relativa promedio en el plano rocoso. Mientras que en el veril inferior la variación temporal resultó ser mayor, con un pico en los meses de marzo y diciembre del año 2009 y una disminución en diciembre de 2008 y junio de 2009. La Abundancia Relativa resultó variable espacialmente sobre todo en diciembre del 2008, en el cual en el plano rocoso se obtuvo un resultado que es casi el doble que en el veril; por otro lado, en la mayoría de los meses es mayor en el plano rocoso que en el veril (Figura 5).



**Figura 5.** Variación temporal y espacial de la abundancia relativa en el plano rocoso y en el veril inferior.

**Grupos Morfofuncionales**

Los grupos morfofuncionales más abundantes en el plano rocoso fueron las algas foliosas y globosas (A), las filamentosas (B) y las calcáreas articuladas, (E) y esta combinación se repitió en todos los muestreos. En el veril inferior dominaron las calcáreas articuladas, aunque también se destacaron las filamentosas en los meses de junio y diciembre y en marzo dominaron además de las calcáreas articuladas, las foliosas y globosas y las macrofitas correosas (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de grupos morfofuncionales (A= foliosas y globosas, B= filamentosas, C= macrofitas corticadas, D= macrofitas correosas, E= calcáreas articuladas, F= costrosas) en cada muestreo.

Biotopos	Grupos Morfofuncionales en cada muestra (%)							
	jun 08	sept 08	dic 08	mar 09	jun 09	sept 09	dic 09	
<b>6 m</b>	A 17,5	A 21.1	A 17.4	A 22,2	A 18,9	A 22,2	A 22,7	
	B 35,0	B 21.1	B 26.1	B 22,2	B 37,8	B 22,2	B 27,3	
	C 15,0	C 15.8	C 13.0	C 11,1	C 13,5	C 11,1	C 9.1	
	D 7,5	D 10.5	D 13.0	D 16,7	D 8,1	D 11,1	D 18,2	
	E 17,5	E 31.6	E 26.1	E 22,2	E 18,9	E 33,3	E 22,7	
	F 7,5	F 0	F 4.3	F 5,6	F 2,7	F 0	F 0	
	AB y E	AB y E	AB y E	AB y E	AB y E	AB y E	AB y E	
<b>12 m</b>	A 16	A 15.8	A 14,3	A 26,7	A 24,2	A 15,8	A 15,2	
	B 44	B 15.8	B 25,0	B 0	B 39,4	B 15,8	B 21,2	
	C 12	C 10.5	C 1,4	C 13,3	C 9.1	C 10,5	C 21,2	
	D 8	D 15.8	D 10,7	D 26,7	D 9.1	D 15,8	D 12,1	
	E 16	E 42.1	E 8,6	E 33,3	E 12,1	E 42,1	E 27,3	
	F 4	F 0	F 0	F 0	F 6.1	F 0	F 3	
	B	E	B y E	A, D y E	AB	E	B y E	

## DISCUSION

La tendencia asintótica en las curvas de especies acumuladas con relación al número de unidades de muestreo, evidencia que el tamaño de muestra fue representativo en todos los meses en los dos biotopos (**Fig. 1 y 2**).

Las 81 especies de macroalgas halladas representan 16,98 % del total de macroalgas consignadas para Cuba por Suárez (2005), y por grupo, las rodofíceas representan 18,43 %, las especies de feofíceas constituyen 13, 24 % y las clorofíceas 16, 25 %. Estos resultados duplican los obtenidos por Lazcano (1995), lo que puede deberse a una mayor eutrofización en la zona de estudio.

El número de especies de macroalgas halladas en el estudio demuestra que esta zona no recibe un impacto directo de la contaminación procedente del río Almendares, ya que se diferencia de otras zonas donde se puede evidenciar la degradación del arrecife coralino por el bajo número de especies que presentan, como es el caso del arrecife coralino adyacente a la desembocadura del río Almendares, donde Guardia *et al.* (2001) encontró 45 especies de macroalgas solamente. En ambas profundidades en cualquier época del año aparecen especies de macroalgas características de arrecifes coralinos (Trelles *et al.*, 2001; Williams y Polunin, 2001) como son: *Amphiroa tribulus*, *Halimeda tuna*, *Lobophora variegata* y *Sargassum hystrix*, entre otras.

Estas especies de macroalgas pertenecen a los grupos de algas menos pastoreados, debido a que evitan la herbivoría mediante adaptaciones morfológicas o fisiológicas (Williams y Polunin, 2001; McClanahan *et al.*, 2002). Además la ausencia del erizo negro (*Diadema antillanum*) y la disminución de peces herbívoros favorece que la acción de pastoreo se incremente sobre otras especies de macroalgas que son más susceptibles (Guardia y González-Sansón, 2000b) por la ausencia de defensas en sus talos.

Los géneros de macroalgas que más sobresalieron coinciden con los dominantes en muchos arrecifes coralinos tanto de la zona caribeña como del Indo-Pacífico, y las condiciones concuerdan con dichos arrecifes ya que el aumento de la concentración de nutrientes se ve favorecido en los meses de precipitaciones y la presencia de herbívoros es escasa,

fundamentalmente de peces de las familias Scaridae y Acanthuridae (González- Sansón y Aguilar, 2003).

En el plano rocoso el número de especies de macroalgas que sólo se hallaron a esta profundidad disminuyó en época de seca (marzo y diciembre) con respecto a la época de lluvia (junio y septiembre), lo cual coincide parcialmente con lo planteado por Suárez (1989) donde en los meses de marzo y septiembre hay una disminución del número de especies al ser un periodo de transición entre los meses de junio y agosto donde hay un pico máximo de abundancia y los meses de octubre y noviembre donde hay un mínimo de abundancia. En el veril inferior ocurrió lo contrario, ya que aumentó el número de especies específicas de esta profundidad en la época de seca, lo cual no coincide con otros autores (Lazcano, 1995; Trelles *et al.*, 2001), que encontraron tanto para la riqueza de especies como para la abundancia relativa el mayor resultado en el mes de junio, seguido por septiembre y por último marzo. Sin embargo, si se tiene en cuenta las especies que fueron comunes a ambas profundidades, el número de especies se vió disminuido en la época de seca como fue encontrado por Suárez (1989). Las especies que se encontraron en ambas profundidades fueron similares a las especies mejor representadas en otros estudios realizados en la misma zona de estudio (Valdivia, 2004). El número de especies fue mayor en la profundidad de 12 m semejante a lo encontrado por Suárez y Cortés (1983), donde se observó un aumento del número de especies a medida que aumentaba la profundidad.

El número de especies totales presentó diferencias importantes en la variación temporal en ambos biotopos, obteniéndose los valores máximos en los meses de junio y los valores mínimos en el mes de marzo (**Fig. 3**), esto se debe a que en los meses de verano la llegada de las precipitaciones trae consigo la crecida del río Almendares provocando un aumento de la concentración de nutrientes, principalmente de fosfatos y nitratos, lo que conlleva a un máximo crecimiento algal, mientras que en el periodo de seca la penetración de las aguas del río se ve disminuida y con ella la concentración de nutrientes.

En la variación temporal de la Abundancia Relativa se alcanzó el valor más alto en septiembre y diciembre en el plano rocoso, y en marzo y diciembre en el veril inferior, estos resultados no concuerdan con otros estudios que aseveran que el pico de abundancia de especies ocurre en los meses de verano (Trelles *et al.*, 2001). La abundancia relativa resultó mayor en el plano rocoso donde existe menor competencia por el espacio por parte de otros organismos

bentónicos como corales, esponjas y gorgonias. La variación espacial de la abundancia relativa resultó en picos de mayor abundancia en marzo y diciembre de 2009 y en el mes de diciembre de 2008 se tuvo el valor más bajo.

La mayor Abundancia Relativa se alcanza en el plano rocoso y el mayor número de especies se encuentra en el veril inferior, demostrando la contraposición que existe entre estos dos parámetros en estos biotopos, por lo que pudiera pensarse que es un ambiente eutrofizado ya que Areces (2001) afirma que la riqueza y la cobertura algal se contraponen en ecosistemas enriquecidos.

El grupo morfofuncional más abundante en el veril inferior fue el de las algas calcáreas articuladas, siendo este grupo uno de los históricamente dominantes en los arrecifes que presentan condiciones normales (Littler y Littler, 1984) y coincidiendo con lo encontrado por Valdivia (2004), en el plano rocoso igualmente dominaron pero junto a foliosas, globosas y filamentosas. El grupo menos representado fue el de las algas costrosas, lo cual evidencia cierto nivel de degradación en la zona de estudio ya que se ha planteado que cuando las condiciones son buenas para el desarrollo óptimo de los arrecifes coralinos este grupo es dominante (Lapointe, 1997). Los grupos morfofuncionales más abundantes en el plano rocoso fueron las algas foliosas y globosas, las filamentosas y las calcáreas articuladas, mientras que estuvieron más abundantemente en el veril inferior las calcáreas articuladas, aunque también se destacaron las filamentosas en los meses de junio y diciembre y en marzo dominaron además de las calcáreas articuladas, las foliosas y globosas, y las macrofitas correosas.

La dominancia de algas foliosas y globosas y de algas filamentosas en el biotopo de plano rocoso pudiera ser un indicio del resultado de sobrepesca en la zona, también pudiera deberse al enriquecimiento orgánico de las aguas por parte de las fuentes de contaminación cercanas, estando este biotopo más cercano a los desagües pluviales que el biotopo de veril inferior. La abundancia de estos grupos morfofuncionales evidencia cierto grado de eutrofización en este biotopo, sin embargo, las algas articuladas calcáreas también aparecen abundantemente, siendo este grupo típico de ecosistemas estables, por lo que pudiera pensarse que el ecosistema presenta entrada de nutrientes de forma moderada y continua desde hace mucho tiempo, lo cual no afecta la estabilidad del mismo. Las algas foliosas y globosas estuvieron representadas fundamentalmente por *Dictyota sp.*, *V. ventricosa* y *V. macrophysa*; *G. globulifera* fue la especie más abundante de las algas filamentosas lo cual no coincide con resultados de los

arrecifes de Discovery Bay Jamaica, donde los géneros *Ceramium* y *Cladophora* se encontraron considerablemente más abundantes (Hughes *et al.*, 1999). Las algas calcáreas articuladas fueron mejor representadas por *A. tribulus*, *H. tuna*, *Jania sp.* y *H. opuntia*, coincidiendo de manera destacada con los resultados de Szmant (2002) en estudios realizados en otros arrecifes del Caribe donde los géneros más representados fueron *Galaxaura*, *Amphiroa*, *Jania* y *Halimeda*, y con los resultados de Valdivia (2004) realizados en la misma zona de estudio. Autores como Steneck y Dethier (1994) y Lapointe (1997) han planteado que cuando las condiciones son buenas para el desarrollo óptimo de los arrecifes coralinos este grupo domina sobre las demás especies de macroalgas.

## REFERENCIAS

- Areces, J.A. (2001): La ficoflora intermareal como bioindicadora de calidad ambiental. Estudio de caso: El litoral habanero. En: K. Alveal y T. Antezana (eds.), *Sustentabilidad de la biodiversidad*. Univ. Concepción-Chile, pp.569-589.
- Belsher, T., A. Meinesz, C. Payri, H. Ber Moussa (1990): Apport de satellite SPOT a la connaissance des ecoseptimes recifaux corallines. La vegetation marine de lile de Moorea, Polynesie francaise *Oceanologico Aeta* 13(4): 513 – 524.
- Bird, C.J. y J.P. van der Meer (1993): Systematics of economically important marine algae: a Canadian perspective. *Can. J. Bot.* 71:361-369.
- González-Sansón, G. y C. Aguilar (2003): Variaciones espaciales y temporales en la abundancia de las especies dominantes de peces de arrecife de coral en la costa de Ciudad de la Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 24(2): 99-110.
- Guardia, E. de la y G. González-Sansón (2000b): asociaciones de corales, gorgonias y esponjas del sublitoral habanero al oeste de la bahía de La Habana, 1. Gradiente ambiental. *Rev. Invest. Mar.* 21(1-3): 1-8.
- Guardia, E. de la, P. González y J. Trelles (2001): Macrobenos del arrecife coralino adyacente al Río Almendares, Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, CIM, Univ. Hab. 22(3): 167-178.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2011): AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, <http://www.algaebase.org>.
- Hughes, T.P., A.M. Szmant, R. Steneck, R. Carpenter and S. Miller (1999): Algal Blooms on coral reefs: what are the causes? *Limnol. Oceanogr.*, 44: 1583-1586.
- Lapointe, B.E. (1997): Nutrient Thresholds for Bottom-Up Control of Macroalgal Blooms on Coral Reefs in Jamaica and Southeast Florida. *Limnol Oceanogr.* 42:1119-1131.

- Lazcano, J. C. (1995): *Flora tóxica y especies dominantes en arrecifes coralinos*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Licenciado en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología, Universidad de la Habana, 47 pp.
- Littler, D. S., M. M. Littler & M. D. Hanisak (2008): *Sumersed plants of the Indian River Lagoon. A floristic inventory and field guide*. *OffShore Graphics, Inc.*, Washington, D. C., 285pp.
- Littler, D.S. and M.M. Littler (2000): *Caribbean Reef Plants*. *OffShore Graphics, Inc.*, Washington, D. C., 542 pp.
- 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. Biol. Ecol.*, 74: 13-34.
- McClanahan, T.R., B.A. Cokos and E. Sala (2002): Algal growth and species composition under experimental control of herbivory, phosphorus and coral abundance in Glovers reef, belize. *Mar. Poll. Bull.*, 44: 41-451.
- 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. (2005): Lista de las macroalgas marinas cubanas. *Rev. Invest. Mar.*, 26(2): 93-148.
- Suárez, A.M. (1989): Ecología del macrofitobentos de la plataforma de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 10(3): 187-206.
- Suárez, Ana M. e I. Cortes (1983): Riqueza del fitobentos en una zona de la costa norte de la Habana. *Rev. Invest. Mar.*, 4(1):3 21.
- Suárez, Ana M., C. Aguilar y G. González- Sansón (1989b): Comparación de dos métodos para la cuantificación del fitobentos. *Rev. Invest. Mar.*, 10(1):21-26.
- Szmant, A.M (2002) Nutrient enrichment on coral reefs: Is it ea major cause of coral reef decline? *Estuaries*, 25(4b): 743-766.
- Trelles, J., A.M. Suárez and E. Guardia (2001): Macroalgas dominantes de Playa Herradura, plataforma noroccidental de Cuba: Caulerpales y Dictyotales. *Rev. Invest. Mar.*, 22(1): 1-6.
- Valdivia, A. (2004): *Variación espacial y temporal de las asociaciones de algas en zonas del sublitoral norte habanero, Cuba*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Biología Marina y Acuicultura con mención en Ecología Marina. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, 114 pp.
- Williams, I.D. and N.V.C. Polunin (2001): Large-scale associations between macroalgal cover and grazer biomass on mid-depth reefs in the Caribbean. *Coral Reefs*, 19(4): 358-366.
- Wynne, M. J. (2005): A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia*, 129: 1-152.