

ESTRUCTURA ECOLÓGICA DE LA COMUNIDAD DE GORGONACEOS EN LA COSTA NORTE ORIENTAL DE LA HABANA.

Galia Varona ¹, Hansel Caballero ¹ y Elena de la Guardia ².

(1) Acuario Nacional de Cuba, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Avenida 1ra. y Calle 60, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba. acuariologia.anc@ama.cu; hanselc@acuarionacional.cu

(2) Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Calle 16 No. 114, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba. edelaguardia@cim.uh.cu

RESUMEN

En el presente trabajo se describe la estructura de las comunidades de gorgonias en arrecifes de la costa norte oriental de La Habana, Cuba (23° 09' N, 81° 52' W y los 23° 08' N, 81° 48' W). Los muestreos se realizaron entre diciembre 2002 y febrero 2003, en estaciones ubicadas en 5 biotopos (cresta, cabezos, veril, camellones y canal de ríos). Se utilizó el marco de 1m² como unidad de muestreo. Las especies mas abundantes fueron *Plexaura flexuosa*, *Gorgonia ventalina* y *Pseudopterogorgia americana*. Los mayores valores de diversidad y densidad se obtuvieron en las estaciones de camellones. En estas estaciones también se observaron los mayores porcentajes de especies resistentes a la sedimentación. En la mayoría de las estaciones, fueron frecuentes las gorgonias resistentes a la tensión hidrodinámica, lo que puede indicar que los disturbios provocados por el oleaje son comunes. Los resultados basados en los porcentajes de especies resistentes y no resistentes a la contaminación muestran una tendencia al aumento en la calidad del agua hacia el Este de La Habana. El porcentaje de colonias dañadas fue bajo (menos del 7% de las colonias) y las estaciones con mayor número de colonias dañadas son las mas afectadas por el oleaje.

Palabras claves: arrecifes; gorgonias; octocorales; ASW, Cuba.

ABSTRACT

In this research the structure of the gorgonians communities is described for several reefs in the north-oriental coast of La Havana, Cuba (23° 09' N, 81° 52' W and 23° 08' N, 81° 48' W). The surveys were realized from December 2002 to February 2003, in stations located in five biotopes (reef crest, coral heads, fore reef slope, spur and grove zone, and river channel). A 1m² frame was used as sampling unit. The most abundant species were *Plexaura flexuosa*, *Gorgonia ventalina* and *Pseudopterogorgia americana*. The highest values of diversity and density were obtained in the spur and grove stations. Also highest percentages of species resistant to sediments were observed in theses stations. In most of the stations gorgonians resistant to hydrodynamic tension where frequents, this can indicate that the perturbations by waves are common. The results based in percentages of species resistant and non-resistant to contamination show a tendency to the increase of water quality through the East of La Havana. The percentage of injured colonies was low (less than 7% of all the sampled colonies) and the stations with more injured colonies were the most affected by waves.

Key words: reefs; gorgonians; octocorals; ASW, Cuba.

Diversos estudios clásicos sobre la estructura comunitaria de las comunidades de gorgonias se han realizado en el Caribe desde la década de los 70 (Goldberg, 1973; Kinzie, 1973; Opresko, 1973; Preston y Preston, 1975; Muzik, 1982). En Cuba los estudios ecológicos sobre gorgonáceos han sido realizados por Alcolado (1981), Herrera y Alcolado (1983; 1985; 1986, 1987), Herrera (1990), Herrera *et. al.* (1997), González-Sansón (1997 a, b), Guardia (1998, 2000) y Guardia *et. al.* (2001). Dichos autores incluyen a los gorgonáceos como un elemento estructural esencial de la comunidad

bentónica y han propuesto la utilización de algunas de sus especies como indicadores de tensión hidrodinámica y contaminación.

El presente trabajo caracteriza la estructura de la comunidad de gorgonias en arrecifes costeros de la región nororiental de La Habana. Esta área, considerada una zona relativamente limpia y poco contaminada, está sometida a una fuerte explotación pesquera y turística. El estudio de esta zona arrecifal es parte de un programa de evaluación de diferentes sitios de colecta de

Acuario Nacional de Cuba que incluye la caracterización de las comunidades de otros organismos bentónicos y peces para una colecta mas localizada y eficiente. Esto permitirá disponer de información ecológica base actualizada para futuros monitoreos en este arrecife y para su comparación con otros sistemas arrecifales de la isla y de la región.

MATERIALES Y METODOS

Los muestreos se realizaron entre diciembre del 2002 y febrero del 2003 mediante buceo libre en lugares someros y con equipo autónomo en los profundos. La zona de estudio comprende 13 estaciones del arrecife costero del litoral norte Habanero (Fig. 1), ubicadas entre el Peñón del Fraile (23° 09' LN, 81° 52' LW), al oeste del río Jibacoa y el arrecife al este de la desembocadura del río Bacunayagua (23° 08' LN, 81° 48' LW). De estas, 5 correspondieron al biotopo de Cresta (Zona de *Acropora*), localizado entre 1-4 m de profundidad y las restantes corresponden al Arrecife Frontal (biotopos de Cabezos, Veril y Camellones) y se ubican entre 4 y 16 m de profundidad. Dichas estaciones fueron designadas con la abreviatura del sitio y del biotopo (Fig. 1 y Tabla 1).

En cada una de las estaciones se muestrearon las comunidades de gorgonias empleando el marco de 1 m² (Weinberg, 1981). Dentro de cada marco se determinó el número de especies y el número de colonias de cada especie. Las unidades de muestreo se distribuyeron aleatoriamente hasta completar 30 por estación (Tabla 1), cantidad suficiente para obtener curvas acumuladas de número de especies contadas/ número de colonias contadas con tendencia asintótica. A las colonias que no pudieron ser identificadas *in situ* se les cortó una rama para su posterior identificación al microscopio en base a la forma de los escleritos (Bayer, 1961). Las muestras se identificaron hasta el nivel de especie utilizando los listados de especie de Garcia-Parrado y Alcolado (1996) y de Lalana *et. al.* (2001). También dentro de cada marco se contaron las colonias con afectaciones y el tipo de daño presente. Dentro de la categoría colonias dañadas se incluyen colonias muertas o rotas, pérdida de cenénquima, daño por depredación de *Ciphoma* y por sobrecrecimiento de *Millepora*, algas y otros organismos incrustantes. Con estos valores se determinó el porcentaje de colonias dañadas por especie, en cada estación y en el arrecife.

La composición por especies se analizó calculando, para cada estación y para el arrecife, el porcentaje que representa cada especie del total de colonias muestreadas. La matriz de datos de por estación obtenida a partir del 95% de colonias contadas se utilizó para evaluar los patrones de distribución de las especies de gorgonias mediante el análisis de clasificación numérica jerárquico aglomerativo ("Cluster analysis"). Se utilizó el índice de disimilitud porcentual (Boesch, 1977) aplicado a la matriz de datos sin transformar. Para confeccionar el dendrograma se empleó el método de promedio entre grupos (UPGMA). Los cálculos se realizaron utilizando el programa PRIMER.

Como índices de diversidad se utilizaron el índice de diversidad de Shannon (H'), el índice de equitatividad de Pielou (J') y el índice de riqueza de especies (S) (Ludwin y Reynolds, 1988). También se determinó para cada estación y para todo el arrecife el Índice de Tensión Hidrodinámica (ITH), basado en la suma de los porcentajes numéricos de las especies resistentes al batimiento y el porcentaje de especies no resistentes al batimiento (NRTH) (Herrera *et. al.*, 1997), con el fin de inferir el grado de agitación del agua (Alcolado, 1981). Se analizó el porcentaje de especies resistentes y no resistentes a la contaminación (%ERC y %ENRC) y de especies resistentes a la sedimentación (%ERS), basandose en los criterios establecidos por Herrera (1990).

Se estimó la densidad (número de colonias/m²) y se realizaron aleatoriamente 50 mediciones de altura de las colonias (cm) en cada estación. En ambos casos se comprobó si existía normalidad y homogeneidad de varianza para los valores medios por estación, siendo necesaria una transformación logarítmica de los datos reales en el caso de las densidades. Para conocer si existían diferencias significativas entre las densidades y las tallas de los organismos en las diferentes estaciones se realizaron ANOVA unifactoriales. La detección de diferencias entre pares de medias se realizó mediante la prueba de Studen-Newman-Keuls con un nivel de significación de 0.05. Todos los cálculos se ejecutaron con el programa STATISTICA 5.0 (Stat. Soft., 1995), para computadoras compatibles con IBM, con soporte en Windows 98.

RESULTADOS

En el área del litoral habanero estudiada se encontraron 36 especies de gorgonias pertenecientes a 4 familias y 11 géneros. De ellas

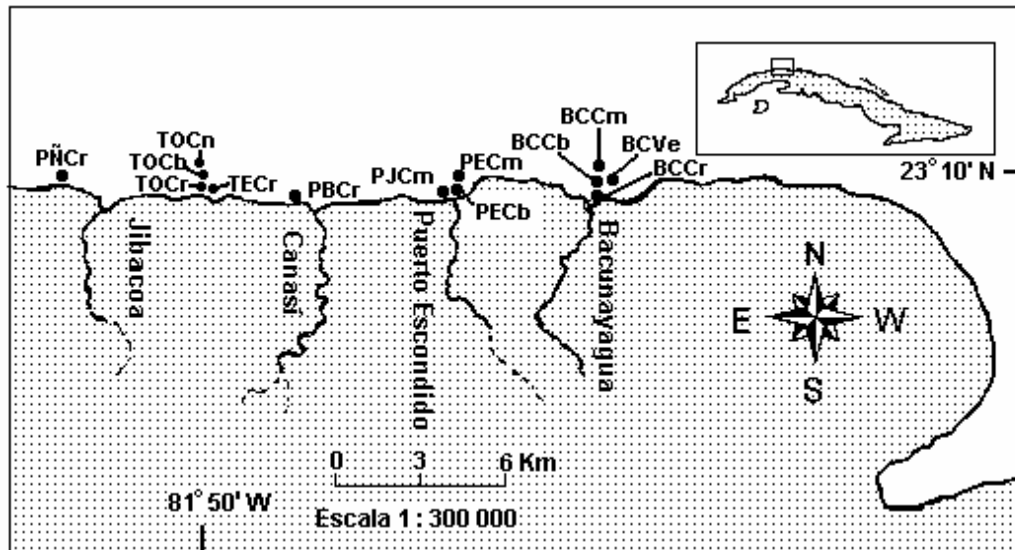


Fig. 1. Croquis que muestra la zona de estudio y la ubicación de las estaciones de muestreo. En cada estación las dos primeras letras designan el sitio (PÑ: Peñón del Fraile, TO: Trópico Oeste, TE: Tropic Este, PB: Peñas Blancas, PJ: Palmarejo, PE: Puerto Escondido, BC: Bacunayagua) y las dos últimas el biotopo (Cr: Cresta, Cb: Cabezos, Cn: Canal, Ve: Veril, Cm: Camellones).

22 especies conformaron el 95% del total de colonias contadas y las más abundantes fueron *Plexaura flexuosa*, *Gorgonia ventalina* y *Pseudopterogorgia americana* cada una con porcentajes mayores del 10 % (Tabla 1). Al igual que en otros arrecifes de la región predominó el género *Eunicea*, seguido de los géneros *Pseudopterogorgia* y *Gorgonia*. Estos tres géneros constituyen cerca del 60% de las colonias muestreadas.

Al realizar el análisis de clasificación numérica (Fig. 2) se observan dos grupos principales de estaciones con una disimilitud menor del 50%. El primer grupo contiene todas las estaciones correspondientes al biotopo de los camellones, donde *Pseudopterogorgia americana* y *P. elisabethae* dominan sobre las demás especies. Otras especies exclusivas de este biotopo son *Eunicea clavigera*, *Plexaurella nutans* y *Eunicea knightii* que junto con las especies del género *Pterogorgia*, *Eunicea calyculata* forma *calyculata* y *Muriceopsis flavida*, contribuyen a su diferenciación del resto de las estaciones. El segundo grupo contiene al resto de las estaciones y está dividido en varios subgrupos, observándose mayor relación entre las estaciones de cabezos debido a la mayor abundancia de *Briareum asbestinum*. En el resto de las estaciones la heterogeneidad de los factores físicos provoca una

distribución también heterogénea de especies, por lo que la dominancia está compartida entre las especies del género *Gorgonia*, *Plexaura flexuosa* y *Eunicea mammosa* (Tabla 1).

En la zona predominaron las especies resistentes a regímenes hidrodinámicos fuertes (Fig. 3), principalmente en el biotopos de cresta, donde se observaron porcentajes muy elevados de especies resistentes al oleaje. Las especies indicadoras de contaminación mostraron de forma general porcentajes bajos, observándose una tendencia a la disminución de estos en cada biotopo hacia el Este de la zona arrecifal e incrementándose, en el mismo sentido, las especies indicadoras de ambientes limpios (Tabla 1). El porcentaje de especies resistentes a la sedimentación mostró oscilación en su comportamiento encontrándose los registros superiores en los biotopos de camellones (Tabla 1).

La diversidad general para la costa nororiental de la Habana fue alta ($H' = 2.98$). El número de especies varió entre 9 y 22 según la estación, encontrándose los mayores valores en los camellones (20-22) (Fig. 4). Las estaciones con índices altos de diversidad (superiores a 2.5) fueron los camellones de Puerto Escondido y el veril y camellones de Bacunayagua los cuales alcanzaron también equitatividades elevadas (entre 0.81 y 0.89) (Fig. 4).

Tabla 1. Composición porcentual de especies de gorgonias por estaciones y para el arrecife de la costa norte oriental de La Habana. En la tabla aparecen solo 22 de las 36 especies de gorgonias presentes en el arrecife (95% del total de colonias contadas). Los números corresponden al porcentaje que representa cada especie del total de colonias contadas en cada estación. Número de colonias contadas (N); porcentaje de especies resistentes (%ERC) y no resistentes (%ENRC) a la contaminación; porcentaje de especies resistentes a la sedimentación (%ERS).

Especies	PÑCr	TECr	TOCr	PBCr	BCCr	TECb	PECb	BCCb	TECn	BCVe	PJCm	PECm	BCCm	N	Arrecife (%)
<i>Plexaura flexuosa</i>	17.3	5.0	15.8	20.8	11.2	13.0	11.0	11.8	33.3	13.3	3.5	4.5	5.7	189	11.0
<i>Gorgonia ventalina</i>	1.9	2.5	5.3	34.0	38.2	16.9	19.5	11.8	14.3	24.0	0.6	1.9	6.3	180	10.4
<i>Pseudopterogorgia americana</i>		0.8	0.6	1.9			1.7	1.1		8.7	27.9	27.4	14.4	175	10.1
<i>Briareum asbestinum</i>	2.9	37.8	0.6		5.6	37.7	21.2	37.6	1.9	5.3			3.4	159	9.2
<i>Eunicea mammosa</i>	27.9	19.3	15.8	3.8	1.1	11.7	5.1		28.6	1.3	1.0	1.3		134	7.8
<i>Gorgonia flabellum</i>	15.4	12.6	53.2	18.9				1.1			0.3			134	7.8
<i>Pseudopterogorgia elisabethae</i>											32.4	3.8	4.6	116	6.7
<i>Plexaurella dichotoma</i>	13.5	3.4	4.1	1.9	2.2	1.3	5.1	2.2		1.3	5.1	2.5	2.3	63	3.7
<i>Eunicea calyculata coronata</i>	1.9					7.8	2.5	1.1	1.9	6.0	4.4	3.2	10.9	61	3.5
<i>Pterogorgia citrina</i>					1.1						5.1	16.6		43	2.5
<i>Pseudoplexaura wagneri</i>					4.5		3.4	8.6	1.9	5.3	1.0	1.3	6.9	43	2.5
<i>Eunicea clavigera</i>											4.1	5.7	11.5	42	2.4
<i>Muriceopsis flavida</i>					1.1		0.8			2.0	5.7	2.5	8.6	42	2.4
<i>Pseudoplexaura porosa</i>	1.0	4.2		1.9	1.1		7.6	5.4	4.8	4.7		1.3	1.7	39	2.3
<i>Plexaura homomalla</i>	1.0	4.2			3.4	1.3	6.8	6.5	3.8	5.3	0.3			37	2.1
<i>Eunicea calyculata calyculata</i>		0.8	1.2			1.3	2.5				3.2	6.4	5.2	36	2.1
<i>Eunicea tourneforti</i>	9.6	4.2	1.8	5.7	1.1		0.8		2.9	3.3	1.0	0.6		35	2.0
<i>Pseudoplexaura crucis</i>					19.1			10.8		4.0		0.6		34	2.0
<i>Muricea muricata</i>	6.7	4.2	0.6	11.3		2.6			1.0		0.3	0.6		24	1.4
<i>Pseudopterogorgia acerosa</i>										4.0		7.6	2.3	22	1.3
<i>Plexaura kuekenthali</i>							6.8	1.1		2.7	1.0	1.3	1.1	20	1.2
<i>Pseudoplexaura flagellosa</i>		0.8	1.2		4.5	1.3		1.1	1.0	1.3			3.4	18	1.0
Profundidad (m)	2	1-2	2	1-1.5	2-3	4	8	8	8	10	12	16	16		
Subtotal de colonias (%)	99.1	99.8	100.0	100.0	94.2	94.9	94.8	100.0	95.4	92.5	96.9	89.1	88.3	1646	95.4
N	104	119	171	53	89	77	118	93	105	150	315	157	174	1725	100.0
%ERC	60.6	68.1	36.3	30.2	24.7	72.7	57.6	53.8	72.4	42.7	58.4	32.5	64.9		52.5
%ENRC	22.1	10.9	10.5	49.1	41.6	20.8	29.7	15.1	18.1	42.0	42.2	49.0	34.5		31.0
%ERS	13.5	4.2	4.7	3.8	3.4	1.3	9.3	3.2	0.0	14.0	71.7	66.9	30.5		26.2

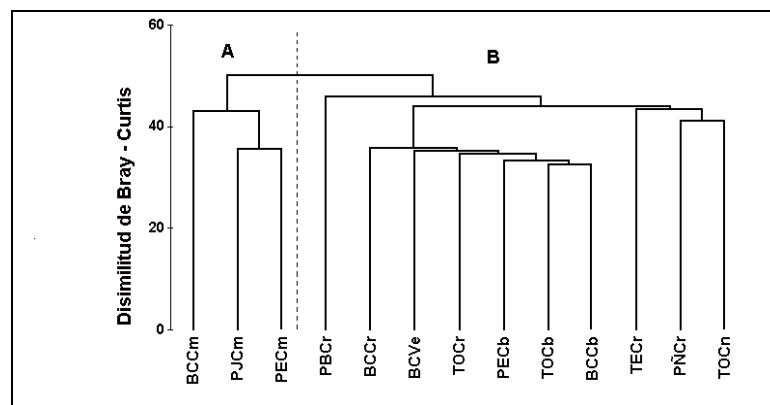


Fig. 2. Dendrograma de disimilitud porcentual por estaciones basado en la composición por especies de gorgonias en cada estación (95% de las colonias contadas). Abreviaturas para las estaciones en Fig. 1.

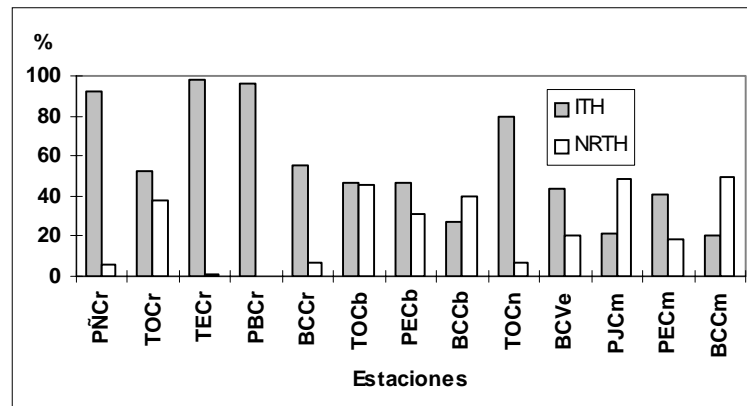


Fig. 3. Variaciones en el porcentaje de colonias resistentes (ITH) y no resistentes (NRTH) a la tensión hidrodinámica (batimiento) por estaciones en el litoral norte oriental de La Habana. Abreviaturas de las estaciones en Fig. 1.

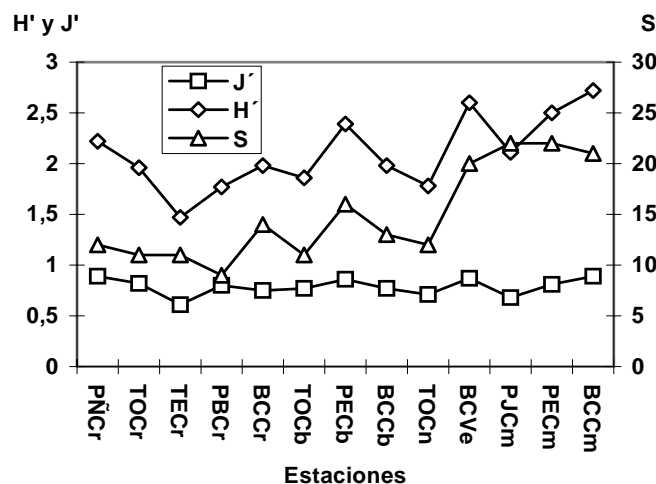


Fig. 4. Índices de diversidad por estación de muestreo en el litoral Norte oriental de La Habana. Riqueza de especies (S), diversidad de Shannon (H') y equitatividad de Pielou (J'). Abreviaturas de las estaciones en Fig. 1.

La densidad y la talla de las gorgonias mostraron variación entre las estaciones, sin identificarse una tendencia definida en relación con la profundidad o el biotopo (Figs. 5 y 6). Los valores de densidad oscilaron entre 1.8 col/m² y 10.5 col/m², destacándose 5 estaciones con valores superiores a 5 col/m². De forma objetiva solamente se encontró un registro alto de densidad de colonias (camellones de Palmarejo), el cual varió significativamente respecto al resto de las estaciones (Fig. 5). Esta alta densidad general se debe a las especies *Pseudopterogorgia americana* y *Pseudopterogorgia elisabethae*, que en esta estación alcanzan registros cercanos a las 3 col/m². En las demás estaciones (excepto en la cresta este del

Trópico) la densidad por especie se mantuvo por debajo de 1.5 col/m². Las estaciones con mayor densidad de gorgonias (Camellones y Cresta Este del Tropic) son las que presentan una menor densidad de corales. En el caso de las tallas, la prueba de SNK no definió diferencias entre las alturas de las colonias, excepto para la estación de camellones de Puerto Escondido que presentó un registro superior (50.7 cm) y significativamente distinto al resto (Fig. 6).

Del total de colonias contadas solamente el 7.22% presentó daños. Los daños mas frecuentes fueron causados por el crecimiento algal, el cubrimiento por coral de fuego y la acción predatora de C.

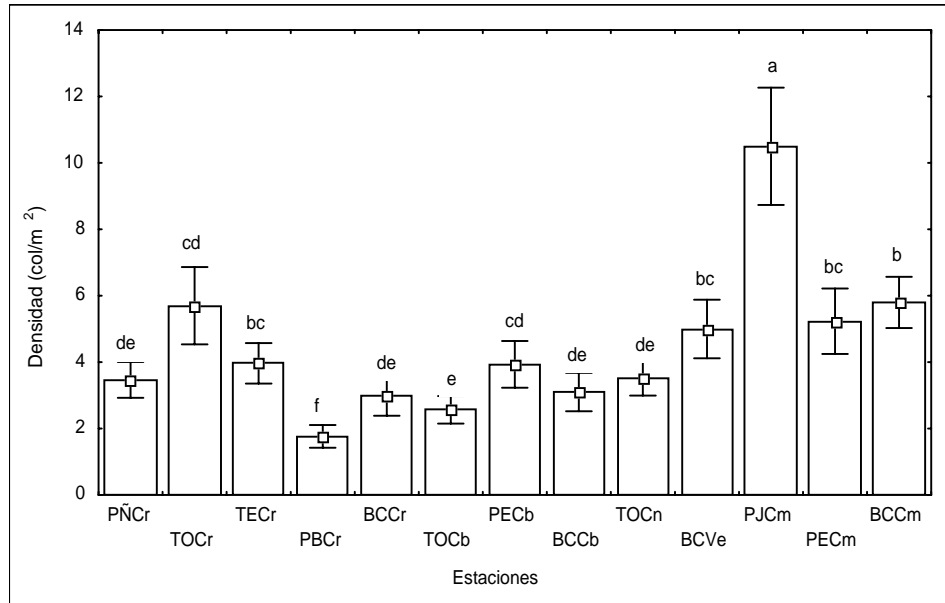


Fig. 5. Densidad de gorgonias por estación para la costa norte oriental de La Habana. Abreviaturas de las estaciones en Fig. 1.

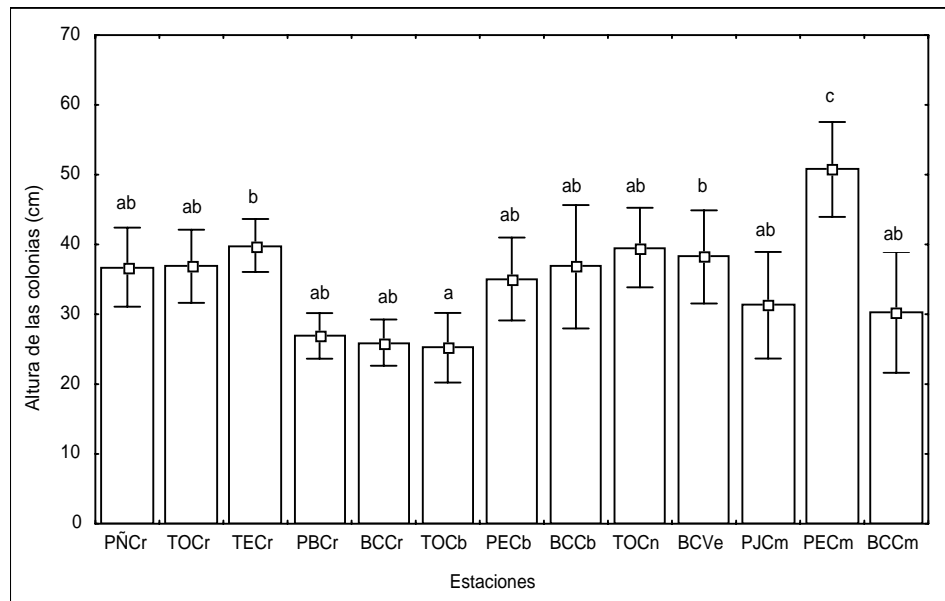


Fig. 6. Altura de las colonias de gorgonias por estación para la costa norte oriental de La Habana. Abreviaturas de las estaciones en Fig. 1.

gibbosum (Fig. 7). Las estaciones con mayores porcentajes de colonias dañadas se encontraron en las crestas (Fig. 8), destacándose Peñas Blancas (28.3%) que presentó además el mayor número de especies afectadas, principalmente por sobrecrecimiento de algas filamentosas. Las colonias

presentes en los camellones, aunque con un porcentaje de colonias dañadas mucho menor que en las crestas, son mucho más sensibles al sobrecrecimiento de macroalgas, principalmente del género *Dictyota* y de hidrocorales (*Millepora alcornis*).

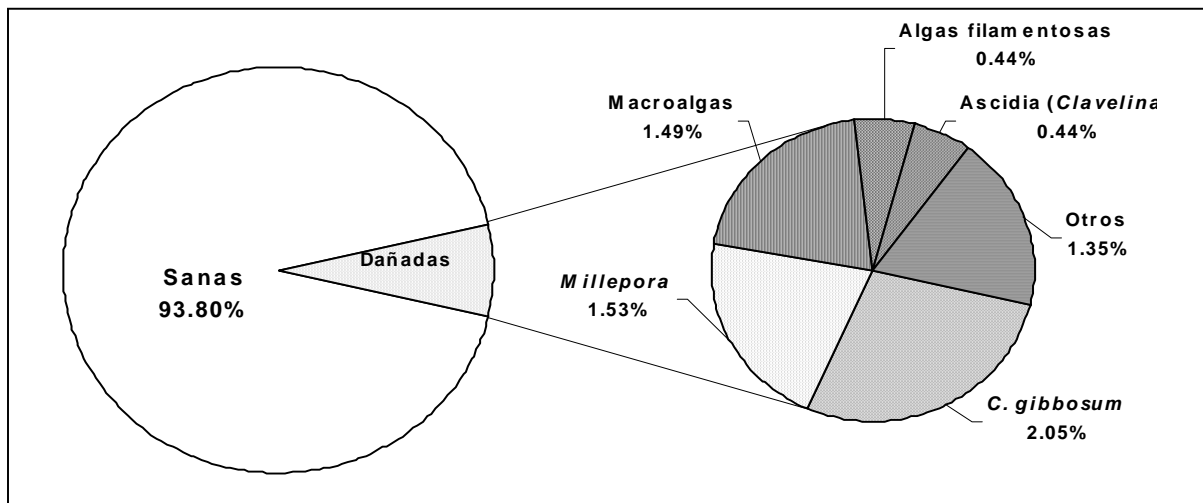


Fig. 7. Signos de deterioro observados en gorgonias en la costa norte oriental de la Habana. Porcentaje de colonias afectadas por cada tipo de daño. Abreviaturas de estaciones en Fig.1.

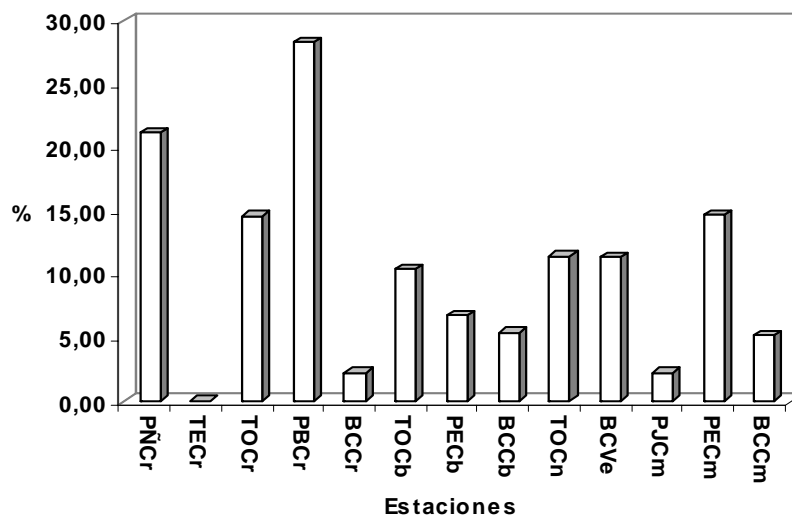


Fig. 8. Porcentaje de colonias dañadas en las estaciones muestreadas en la costa norte oriental de La Habana. Abreviaturas de estaciones en Fig. 1.

Se observaron signos de deterioro en 16 especies de gorgonias, de las cuales las más afectadas fueron, en las crestas, las del género *Gorgonia* y en los camellones *Muriceopsis flavida*. Las especies más abundantes son las menos afectadas. No se observó la presencia de enfermedades en las gorgonias y solo se detectó mortalidad total en el 1% de las colonias muestreadas. Esta mortalidad está dada principalmente por sobrecrecimiento de *Millepora alcicornis* y por desprendimiento de

colonias del sustrato durante marejadas fuertes o en época de frentes fríos.

DISCUSION

El número de especies de gorgonias es superior al hallado en otros arrecifes de la costa norte occidental (Herrera *et. al.*, 1997; Guardia y Gonzáles-Sansón, 1997a) y de la región (Ramsaroop, 1990; Chiappone y Sullivan, 1994a y b), quizá porque estos estudios fueron mas

puntuales. De las 35 especies reportadas (80% del total de gorgonias someras encontradas para la plataforma cubana), 23 pertenecen a las Familia Plexauridae y 10 a Gorgoniidae, patrón de diversidad frecuentemente encontrado en todo el Caribe (Guzmán y Cortés, 1985).

En los camellones disminuye notablemente el tensor oleaje y la estructura comunitaria dependerá más de la estructura del sustrato y de la competencia por este. En este sentido las gorgonias, más resistentes a la competencia por el sustrato con las algas que el resto de los invertebrados sésiles, se ven favorecidas, principalmente en los camellones de Palmarejo (PJCm) y Puerto Escondido (PECm), donde el cubrimiento algal es significativamente mayor y donde la riqueza de especies de gorgonias alcanza sus máximos valores. En este biotopo la acumulación de sedimento tiende a favorecer a las gorgonias en general y en especial a los géneros *Pseudopterogorgia*, *Pterogorgia* y *Muriceopsis*, capaces de colonizar sustratos rocosos cubiertos de una delgada capa de arena (Alcolado, 1981) y cuya forma de "pluma" y gran flexibilidad les permite librarse con mayor facilidad de los sedimentos. Según Jordán *et al.* (1981), los altos niveles de acumulación de arena pueden afectar mas a las colonias de corales (principalmente las de pequeño tamaño) que a las gorgonias, debido a la relativa alta tasa de crecimiento de las últimas, que alcanzan una "talla invulnerable" en un tiempo relativamente corto comparado con los corales escleractíneos.

Las mayores tallas medias observadas en los camellones de Puerto Escondido (PECm) (Fig. 6) se deben a los grandes valores de altura que alcanza *Pseudopterogorgia americana*, especie de mayor abundancia en esta estación. Sin embargo, los camellones de Palmarejo (PJCm) y Bacunayagua (BCCm), donde también domina esta especie y que presentan mejores indicadores ecológicos y de densidad, no difieren en sus tallas medias de las restantes estaciones de biotopos menos profundos. Esto se debe a la elevada tasa de reclutamiento observada en estas estaciones respecto a los camellones de Puerto Escondido (PECm) y coincide con lo planteado por Yoshioka (1998), quien observó que el reclutamiento es el factor principal que influye en las fluctuaciones de la densidad de gorgonias.

La estación de TECr presenta también valores de densidad media elevados, pero los índices

ecológicos señalan la presencia de condiciones desfavorables y no pronosticables para el asentamiento de gorgonias, debido posiblemente a una combinación de factores bióticos y abióticos. Entre estos factores juegan un papel importante la resuspensión de sedimentos debido a la poca profundidad, al estrés hidrodinámico y a la afluencia de bañistas en la playa que precede a la cresta. También es importante la disminución de la competencia por el sustrato ya que esta estación es la que presenta una menor densidad de corales dentro de las estaciones de crestas.

De forma general, las menores diversidades tienden a encontrarse en los biotopos de cabezos, cresta y canal. Estos biotopos presentan índices ecológicos similares, siendo el oleaje y el sustrato los factores limitante en ellos. Esto se hace mas evidente en las crestas, aunque en porciones de estas no colonizadas por *A. palmata*, se aprecian grandes parches monoespecíficos del género *Gorgonia*, especie considerada por Alcolado (1981) como muy resistente al batimiento del oleaje y con preferencia por fondos irregulares y a la cual se deben los altos valores de densidad encontrados en algunas de estas estaciones. En los cabezos de Puerto Escondido (PECb) se observa una alta diversidad debido a la profundidad a que se encuentran estos (8m) y a la alta complejidad de su relieve, lo que favorece el asentamiento, crecimiento y reproducción de muchas especies de gorgonias. La baja diversidad encontrada en la canal del Trópico (TOCn) es probable que se deba a la influencia del Río Trópico.

Durante el período de tiempo que abarcó el muestreo, la comunidad de gorgonias manifestó buenas condiciones de salud. El mayor porcentaje de colonias dañadas se observó en las tres estaciones con mayor ITH, lo cual coincide con lo observado por Wahle (1985), quien encontró una relación directa entre los daños y la exposición al oleaje. Estas estaciones se hayan afectadas principalmente por sobrecrecimiento de algas filamentosas, el cual es mayor en las crestas que en el resto de los biotopos, lo cual parece tener relación con el mayor contenido de sedimento en suspensión y fuerte movimiento de agua en estas zonas que provocan laceraciones a las colonias y permiten la fijación algal (Jordan, 1978).

REFERENCIAS

Alcolado, P. (1981): Zonación de gorgonáceos someros de Cuba y su posible uso como

indicadores comparativos de Tensión Hidrodinámica sobre organismos del bentos. *Inf. Cient. Téc.*, 187: 1-43.

Bayer, F. (1961): *The shallow water Octocorallia of the West Indian Region. A manual for marine biologists*. Martinus Nijhoff : The Hague, 335p.

Boesh, D.F. (1977): Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Virginia Institute of Marine Science, *Special Scientific Report* 77, 13 pp.

Chiappone, M. y K. Sullivan (1994a): Ecological structure and dynamics of nearshore hard bottom communities in the Florida Keys. *Bull. Mar. Sci.*, 54(3): 743-756.

Chiappone, M. y K. Sullivan (1994b): Patterns of coral abundance defining nearshore hardbottom communities of the Florida Keys. *Biol. Sci.*, 57 (3): 108-125.

García-Parrado, P. y P. Alcolado (1996): Catálogo de Octocorales (Cnidaria) de Cuba, con comentario sobre su taxonomía. *Avicennia*. 415: 41-45.

Goldberg, W. (1973): The ecology of the coral-octocoral communities of the southeast Florida coast: geomorphology, species composition and zonation. *Bull. Mar. Sci.*, 23 (3): 465-488.

Guardia, E. de la (1998): Impacto de la contaminación de la Bahía de la Habana en la comunidad bentónica coralina del litoral adyacente. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, *Tesis de Diplomado en Medio Ambiente*, 43 pp.

Guardia, E. de la (2000): Asociaciones de corales, gorgonias y esponjas al oeste de la Bahía de La Habana, II. Índices ecológicos. *Rev. Invest. Mar.*, 21(1-3): 9-16.

Guardia, E. de la y G. González-Sansón (1997a): Asociaciones de esponjas, gorgonias y corales de un arrecife en la costa noroccidental de Cuba. II: Variaciones espaciales del cubrimiento y la densidad. *Rev. Invest. Mar.*, 18(3): 208- 215.

Guardia, E. de la y G. González-Sansón (1997b): Asociaciones de esponjas, gorgonias y corales de un arrecife en la costa noroccidental de Cuba. III: Variación espacial de la diversidad. *Rev. Invest. Mar.*, 18(3): 216- 222.

Guardia, E. de la, P. González y J. Trelles (2001): Macrobentos del arrecife coralino adyacente al río Almendares, Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 22 (3): 167-178.

Guzmán, H. y J. Cortés (1985): Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica IV. Descripción y contribución geográfica de octocorales (Cnidaria, Anthozoa) de la costa Caribe. *Brenesia*, 24: 125-173.

Herrera, A. (1990): Efectos de la contaminación sobre las características de las comunidades bentónicas: *Tesis para la obtención del Grado de Candidato a Doctor en Ciencias Biológicas [Inédito]*. 110 pp.

Herrera, A. y P. Alcolado (1983): Efectos de la contaminación sobre las comunidades de gorgonáceos al Oeste de la Bahía de la Habana. *Cien. Biol.*, 10: 69-85.

Herrera, A. y P. Alcolado (1985): Estructura ecológica de la comunidad de arrecifes de Santa Cruz del Norte. *Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología* 49: 1-27.

Herrera, A. y P. Alcolado (1986): Estructura ecológica de la comunidad de gorgonáceos del litoral de Mariel y su comparación con el litoral habanero. *Cien. Biol.*, 15: 55-75.

Herrera, A. y P. Alcolado (1987): Monitoreo de la contaminación mediante el análisis de la estructura comunitaria de los gorgonáceos. *Simposio de Ciencias del Mar y VII Jornada Científica del Instituto de Oceanología*, Tomo 2, pp: 253-257.

Herrera, A., P. Alcolado y P. García-Parrado (1997): Estructura ecológica de las comunidades de gorgonáceos en el arrecife de Barrera del Rincón de Guanabo. *Avicennia*, 6/7: 73-85.

Jordan, E. (1978): Evaluación poblacional de *Plexaura homomalla* (Esper) en la costa noreste de la península de Yucatán (Octocorallia). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Autón. México, 5(1): 189-200.

Jordan, E., M. Merino, O. Moreno y E. Martin (1981): Community structure of coral reefs in the Mexican Caribbean. *Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium*, Manila. 303-308.

- Kinzie, R. (1973): The zonation of West Indian Gorgonians. *Bull. Mar. Sci.*, 23(1): 93-155.
- Lanana, R., M. Ortiz y C. Varela. (2001): Lista actualizada y bibliografía de los Celenterados (Cnidaria) y los Ctenóforos (Ctenophora), de aguas cubanas. *Revista Biología*. 15(2): 158-169.
- Ludwin, J.A. y J.F. Reynolds (1988): *Statistical Ecology*. John Wiley, New York, XVIII+337 pp.
- Muzik, K. (1982): Octocorallia (Cnidaria) from Carrie Bow Cay, Belize. En: The Atlantic barrier ecosystem at Carrie Bow Cay (K Rützler and I. Macintyre, eds.), I. Smith. *Contrib. Mar. Sci.* 12: 303-310.
- Opresko, D.M. (1973): Abundance and distribution of shallow-water gorgonians in the area of Miami, Florida. *Bull. Mar.Sci.*, 23(3):535-558.
- Preston, E. y J. Preston (1975): Ecological structure in West Indian gorgonian fauna. *Bull. Mar. Sci.* 25(2): 248-258.
- Rampsaroop, D. (1990): Octocorals from Trinidad and Tobago. *Caribb. Mar. Stud.*, Vol 1(2).
- StatSoft, I (1995). Statistica for Windows (Computer Program manual) Tulsa, OK, USA.
- Weingberg, S. (1981): A Comparison of Coral Reef Survey Methods. *Bijlagen tot de Dierkunde*, 51(2): 199-218.
- Whale, C. (1985): Habitat-related patterns of injury and mortality among Jamaican gorgonians. *Bull. Mar. Sci.*, 37: 905-927.
- Yoshioka, P. (1998): Are large colonies a "key factor" in the dynamics of gorgonian populations? *Rev. Biol. Trop.*, 46(5):137-143.

Aceptado 6 de marzo del 2005