

Estado actual de las enfermedades y otros signos de deterioro coralino en siete arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela

Adriana García¹, Aldo Cróquer² y Sheila M. Pauls³

¹ Escuela de Biología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Correo electrónico: adrigarcia@cantv.net

² Departamento de Biología de Organismos, Universidad Simón Bolívar. Fundación Científica Los Roques.

³ Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Fundación Científica Los Roques, Urbanización Country Club, Caracas, Venezuela.

(Recibido 24-IX-01. Corregido 9-XI-02. Aceptado 22-XI-02)

Abstract: This work was aimed to determine the incidence of coral diseases in six different reef sites at the Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela: Arrecife de herradura, Arrecife costanero, both at Dos Mosquises Sur Key, Boca de Cote, Carenero, Crasquí and Pelona de Rabusquí. Each reef was surveyed by using ten 10 m² - band transects (10 x 1 m), placed parallel to the long axis of the reef within a depth gradient ranging from 1 to 9 m depth. All healthy and injured corals, along each band transect, were counted and identified to species level. Additionally, all diseases and recent mortality that were still identifiable on each colony were also recorded. The occurrence of diseased colonies and other signs of reef decline between localities were compared by means of a Chi² test. The absolute, relative and mean incidence was estimated for each disease and other signs of damage observed for all coral species surveyed at each site. The overall incidence of coral diseases was low for all the localities surveyed, only 6.04 % of the 3 344 colonies observed, showed signs of diseases. The most important diseases recorded were the Yellow-Blotch Disease (YBD) and Dark Spots Disease (DSD) with 2.1% ± 1.52 y 2.1% ± 2.54, respectively. Significant differences were found in the incidence of coral diseases between reef sites (Chi² p < 0.05). Finally, the occurrence of colonies injured by parrotfish bites and pomacentrids was higher compared with the incidence of coral diseases for all the reefs surveyed. In conclusion, currently the proportion of healthy colonies at Los Roques coral reefs is higher than the percentage of both diseased and injured colonies.

Key words: Coral diseases, scleractinian corals, coral reefs, Archipiélago de Los Roques, Venezuela.

En las últimas décadas se han observado cambios rápidos en la estructura de numerosos arrecifes coralinos alrededor del mundo (Sammarco 1996). Los principales problemas que contribuyen al deterioro de los arrecifes incluyen la pérdida de hábitats y biodiversidad (Sebens 1994), incremento en la cobertura de algas (Hughes 1987, 1994), disminución de la cobertura viva de corales (Brown 1987, Cornell y Karlson 1996), e incremento en la incidencia y el número de enfermedades (Hayes

y Goreau 1998, Harvell *et al.* 1999); las cuales, han sido reconocidas como importantes causas de mortalidad sobre las principales especies constructoras de arrecifes, en especial en la región del Caribe (Edmunds 1991, Garzón-Ferreira y Gil 1998, Hayes y Goreau 1998, Richardson *et al.* 1998a, Green y Bruckner 2000, Weil *et al.* 2000).

El Parque Nacional Archipiélago de Los Roques es considerado como una de las áreas coralinas más importantes del Caribe Sur y la

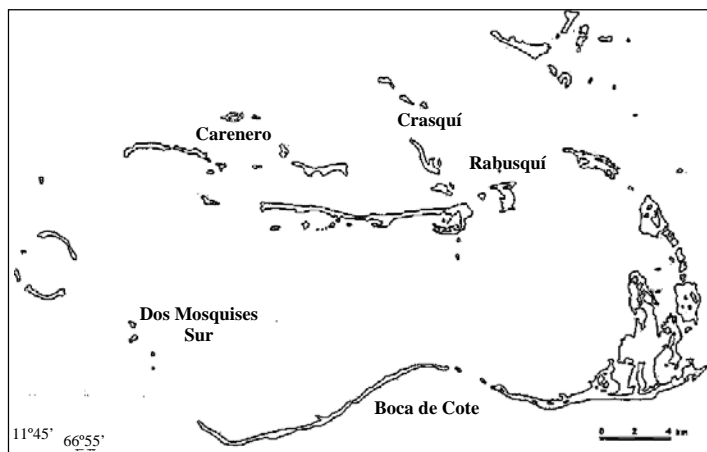


Fig.1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Archipiélago Los Roques y localización de los arrecifes muestreados.

más relevante de Venezuela, debido a la gran extensión de sus arrecifes y a los altos valores de cobertura de coral vivo en comparación con otras localidades del Caribe (Zubillaga 2001). No obstante, la información relacionada con la incidencia de enfermedades y otros signos de deterioro es escasa. En Venezuela se han realizado muy pocos trabajos relacionados con el estudio de las enfermedades que afectan a corales escleractínidos, a pesar de que se ha reconocido el impacto que éstas tienen sobre los arrecifes (Gladfelter 1982). El primer estudio fue realizado por Ramos-Flores (1983), quien registró la incidencia de la enfermedad de la Banda Negra en el Parque Nacional Morrocoy. Recientemente Weil *et al.* (2000) realizaron monitoreos de enfermedades en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques y Morrocoy, encontrando una baja incidencia de estas enfermedades (< 6%) a nivel de las comunidades. Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo principal determinar el estatus actual de las enfermedades que afectan a los corales escleractínidos en seis arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, es un complejo arrecifal del Caribe Sur situado al norte de Venezuela, a 160 km

del puerto de La Guaira ($11^{\circ}58'36''$, $11^{\circ}44'30''$ N y $66^{\circ}33'30''$, $66^{\circ}57'27''$ O (Fig.1). Un total de seis arrecifes ubicados en 5 cayos del Archipiélago fueron seleccionados como estaciones de muestreo: Boca de Cote ($11^{\circ}46'46''$ N y $66^{\circ}42'58''$ O), Carenero ($11^{\circ}54'09''$ N y $66^{\circ}52'10''$ O), dos arrecifes en Dos Mosquises Sur ($11^{\circ}48'03''$ N y $66^{\circ}53'30''$ O), Crasquí ($11^{\circ}53'34''$ y N $66^{\circ}43'46''$ O) y la Pelona de Rabusquí ($11^{\circ}52'31''$ N y $66^{\circ}41'10''$ O). Según Zubillaga (2001), éstos se encuentran entre los más visitados por los turistas que anualmente confluyen al Parque.

La localidad de Boca de Cote se encuentra situada en un punto intermedio de la barrera sur del archipiélago entre Cayo Sal y Nube Verde. Ésta es un área de acceso restringido con relación a otras zonas del parque (García *et al.* 2002). Cayo Carenero, se encuentra ubicado al noroeste del archipiélago y relativamente próximo a la isla de Gran Roque (Fig. 1).

La costa sur está protegida de los vientos y corrientes dominantes, y en ésta se forman extensas playas arenosas (Zubillaga 2001). Dos Mosquises Sur se encuentra ubicado al suroeste del archipiélago cerca de la barrera sur. Al suroeste del cayo se encuentra un arrecife costanero que tiene un ancho que varía entre 150-240 m y una profundidad máxima de 40 m (Hung 1985). Este arrecife se caracteriza por presentar en algunos puntos caídas que varían desde paredes verticales y escalonadas has-

CUADRO 1

Incidencia total (%) de colonias sanas y afectadas por enfermedades, blanqueamiento y por otros daños en los seis arrecifes muestreados

Especie	SN	EBN	EBB	EBA	ELO	EPB	OE	BLC	OD	Total
<i>Acropora cervicornis</i>	0.45	0	0.90	0	0	0	0	0	2.00	3.35
<i>Acropora palmata</i>	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0.54	0.63
<i>Agaricia agaricites</i>	5.80	0	0	0	0	0	0	0	0.39	6.19
<i>Agaricia agaricites (forma carinata)</i>	1.05	0	0	0	0	0	0	0	0.03	1.08
<i>Agaricia agaricites (forma danai)</i>	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24
<i>Agaricia agaricites (forma purpúrea)</i>	0.90	0	0	0	0	0	0	0	0.12	1.02
<i>Agaricia humilis</i>	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
<i>Colpophyllia natans</i>	2.63	0	0	0	0	0	0	0	0.90	3.53
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18
<i>Dichocoenia stokesii</i>	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12
<i>Diploria clivosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.06
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	2.54	0	0	0.15	0	0	0	0	0.18	2.87
<i>Diploria strigosa</i>	1.17	0.18	0	0	0	0	0	0.06	1.70	3.11
<i>Eusmilia fastigiata</i>	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
<i>Favia fragum</i>	1.70	0	0	0	0	0	0	0	0.18	1.88
<i>Leptoseris cucullata</i>	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03
<i>Madracis decactis</i>	0.63	0	0	0	0	0	0	0	0.42	1.05
<i>Madracis mirabilis</i>	0.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0.63
<i>Meandrina meandrites</i>	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.36
<i>Montastraea annularis</i>	14.68	0.39	0	0.78	0.63	0.21	0.66	0.15	16.00	33.49
<i>Montastraea cavernosa</i>	1.70	0	0	0	0	0	0	0	0.30	2.00
<i>Montastraea faveolata</i>	7.72	0.03	0	0.81	0.09	0.06	0	0.06	2.36	11.12
<i>Montastraea franksi</i>	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0.45
<i>Mycetophyllia aliciae</i>	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
<i>Mycetophyllia danaana</i>	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03
<i>Mycetophyllia ferox</i>	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
<i>Porites astreoides</i>	6.13	0	0	0	0	0	0	0	9.27	15.40
<i>Porites branneri</i>	4.13	0	0	0	0	0	0	0	0.24	4.37
<i>Porites porites</i>	0.39	0	0	0	0	0	0	0	1.20	1.58
<i>Siderastrea siderea</i>	1.08	0	0	0	0.66	0.09	0	0	0.57	2.39
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	0.30	0	0	0	0.42	0	0	0	0	0.75
<i>Millepora alcicornis</i>	1.35	0	0	0	0	0	0	0.12	0.15	1.61
<i>Millepora complanata</i>	0.12	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.24
Total	56.79	0.60	0.90	1.73	1.79	0.36	0.66	0.51	36.66	100

SN = sanas, EBN = enfermedad de banda negra, EBB = enfermedad de banda blanca, EBA = Enfermedad de banda amarilla, ELO = enfermedad de lunares oscuros, EPB = enfermedad de plaga blanca, OE = otras enfermedades, BLC = blanqueamiento y OD = otros daños.

ta pendientes suaves o poco acentuadas (Cróquer 1998; Cróquer y Villamizar 1998). El cayo está protegido por un arrecife en forma de herradura que se extiende en dirección noreste hasta el cayo Dos Mosquises Norte. El cayo Crasquí, se encuentra ubicado al noreste de Isla Larga, a sotavento del cayo se encuentran extensas playas arenosas, mientras que barlovento se encuentra dominado por terrazas de

tormenta (García *et al.* en prensa). Finalmente, el cayo Pelona de Rabusquí se encuentra ubicado al norte del Cayo de Rabusquí y posee a su alrededor una plataforma coralina muerta en forma de anillo que lo protege del oleaje (Zubillaga 2001).

El muestreo se realizó en setiembre de 1999 y entre marzo y abril de 2000. En cada localidad se establecieron 10 transectos de 10 x 1 m,

CUADRO 2

Incidencia total (%) de las diferentes enfermedades, registradas en seis arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques (1999 - 2000)

Especie	EBN	EBB	EBA	ELO	EPB	OE	Total
<i>Acropora cervicornis</i>	0	0.90	0	0	0	0	0.90
<i>Diploria strigosa</i>	0.18	0	0	0	0	0	0.18
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0	0	0.15	0	0	0	0.15
<i>Montastraea annularis</i>	0.39	0	0.78	0.63	0.21	0.66	2.66
<i>Montastraea faveolata</i>	0.03	0	0.81	0.09	0.06	0	0.99
<i>Siderastrea siderea</i>	0	0	0	0.66	0.09	0	0.75
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	0	0	0	0.42	0	0	0.42
Total	0.60	0.90	1.73	1.79	0.36	0.66	6.04

EBN = enfermedad de banda negra, EBB = enfermedad de banda blanca, EBA = enfermedad de banda amarilla, ELO = enfermedad de lunares oscuros, EPB = enfermedad de plaga blanca y OE = otras enfermedades. n = 3 344 colonias observadas.

orientados sobre el eje horizontal de los arrecifes y entre 1 y 9 m de profundidad. Dentro de estas bandas se identificaron y contaron, a nivel de especie, todas las colonias sanas, con signos de enfermedad y otros signos de deterioro coralino presentes, representando un área total de 100 m² por cada arrecife muestreado. Se estimó la incidencia total, relativa y promedio de cada una de las enfermedades y otros signos de deterioro observados sobre las especies de coral en todas las localidades evaluadas.

La incidencia total se estimó sumando el número total de colonias por especie por enfermedad y signo de deterioro, dividido entre el número total de colonias registradas para todas las localidades. La incidencia relativa se estimó de forma análoga dividiendo entre el total de colonias afectadas por enfermedades y otros signos de deterioro. Finalmente, el promedio y la desviación estándar de la incidencia de enfermedades y otros signos de daños se calculó a partir de la suma de las incidencias para cada transecto (número colonias con enfermedad X / número de colonias totales para el transecto), dividido entre el número total de transectos.

Adicionalmente, se comparó la incidencia de colonias enfermas y con otros signos de deterioro entre localidades, mediante el análisis tablas de contingencia r x k (r=filas, k=columnas). Se empleó la prueba estadística Chi², con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Las hipótesis se plantearon en función de dependencia o independencia de la incidencia de

enfermedades y otros signos de deterioro con relación a cada localidad.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestra la incidencia total de colonias sanas, enfermas, blanqueadas y con otros daños obtenidos para los seis arrecifes muestreados. El 56.79% de las 3 344 colonias observadas durante los muestreos estaban sanas. Otros signos de deterioro asociados principalmente a depredación (peces loros, gasterópodos), sedimentación, sobrecrecimiento de algas (jardines de algas ocasionados por pomacéntridos) y otros organismos sumaron un total de 36.66% de todas las colonias observadas. Del total de colonias muestreadas, las especies más comunes fueron: *Montastraea annularis* (33.49%), *Porites astroides* (15.40%) y *M. faveolata* (11.12%). Otras especies presentes con frecuencias relativamente altas fueron *Agaricia agaricites* (6.19%), *Porites branneri* (4.37%), *Colpophyllia natans* (3.53%) y *Acropora cervicornis* (3.35%) (Cuadro 1).

Se identificaron 5 enfermedades/síndromes en los arrecifes muestreados: EBN, EBB, EBA, ELO y EPB, las cuales presentaron una incidencia total de 6.04 % (202 colonias enfermas de 3 344 observadas). A nivel de la comunidad coralina, las enfermedades/síndromes con incidencias relativas mayores fueron la ELO (1.79%) y la EBA (1.73%), mientras que la

CUADRO 3

Incidencia relativa (%) de las diferentes enfermedades, registradas en seis arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques (1999 – 2000)

Especie	EBN	EBB	EBA	ELO	EPB	OE	Total
<i>Acropora cervicornis</i>	0	14.85	0	0	0	0	14.85
<i>Diploria strigosa</i>	2.97	0	0	0	0	0	2.97
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0	0	2.48	0	0	0	2.48
<i>Montastraea annularis</i>	6.44	0	12.87	10.4	3.47	10.89	44.06
<i>Montastraea faveolata</i>	0.50	0	13.37	1.49	0.99	0	16.34
<i>Siderastrea siderea</i>	0	0	0	10.89	1.49	0	12.38
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	0	0	0	6.93	0	0	6.93
Total	9.90	14.85	28.71	29.70	5.94	10.89	100

EBN = enfermedad de banda negra, EBB = enfermedad de banda blanca, EBA = enfermedad de banda amarilla, ELO = enfermedad de lunares oscuros, EPB = enfermedad de plaga blanca y OE = otras enfermedades. n = 3 344 colonias observadas.

CUADRO 4

Incidencia total (%) de "otros signos de deterioro coralino" registrados en los seis Arrecifes muestreados en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques

Localidad-arrecife	Depredación	Sobrecrecimiento	Sedimentación	Fragmentación
Herradura-DMS	22.55	7.32	14.82	0
Costanero-DMS	32.83	0	0	0
Pelona Rabusquí	12	0	0	0
Boca de Cote	9.26	0	0	0
Carenero	15.28	0	0	0
Crasquí	0	5	0	5

DMS = Cayo Dos Mosquises Sur.

EBN, EBB y EPB presentaron incidencias relativas menores al 1% (Cuadro 2).

Dentro de la población de individuos enfermos, las especies más afectadas fueron: *M. annularis* (44.06%), *M. faveolata* (16.34%), *A. cervicornis* (14.85%) y *Siderastrea siderea* (12.38%) (Cuadro 3). La EBN fue observada principalmente afectando a *M. annularis* (6.44%) y a *Diploria strigosa* (2.97%) y *M. faveolata* (0.50%). Por su parte la EBB solo se observó sobre *A. cervicornis* (14.85%) y la EBA se identificó principalmente sobre colonias de *M. faveolata* (13.37%) y *M. annularis* (12.87%) (Cuadro 3). Asimismo la ELO fue más común en colonias de *S. siderea* (10.89%), *M. annularis* (10.40%) y *Stephanocoenia intersepta* (6.93%). Finalmente la EPB se registró afectando principalmente a *M. annularis* (3.47%) (Cuadro 3).

El promedio de incidencia de las enfermedades fue de $6.87\% \pm 3.18$. Las enfermedades que en promedio mostraron mayor incidencia fueron la EBA y la ELO, con $2.1\% \pm 1.52$ y $2.1\% \pm 2.54$ respectivamente. Las otras enfermedades observadas mostraron valores promedio menores al 1% (Fig. 2). Se encontraron diferencias significativas entre la frecuencia de colonias sanas y enfermas entre las localidades de muestreo ($X^2=57.39$; $gl=6$; $p<0.05$).

En los arrecifes estudiados los signos de deterioro coralino con mayor incidencia y distribución estuvieron asociados a la depredación (peces loros) y jardines de algas de pomacéntridos, principalmente del género *Stegastes* spp., variando entre 32.83 y 9.26%. En el arrecife costanero y de herradura de Dos Mosquises Sur, se encontró un 32.83% y 22.55% de

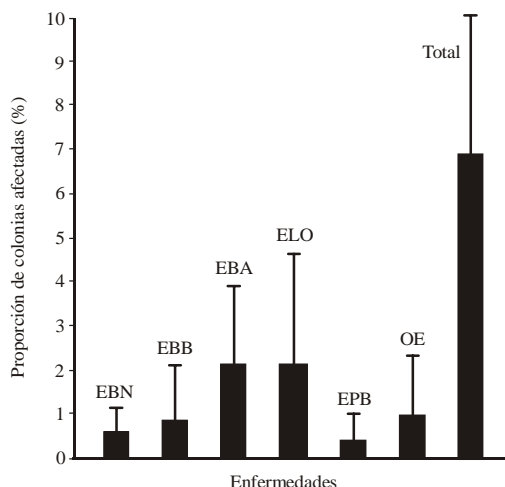


Fig. 2. Promedio y desviación estándar de las enfermedades registradas en seis arrecifes del archipiélago Los Roques ($n = 60$ transectos). EBN = enfermedad de banda negra, EBB = enfermedad de banda blanca, EBA = enfermedad de banda amarilla, ELO = enfermedad de lunares oscuros, EPB = enfermedad de plaga blanca y OE = otras enfermedades.

colonias afectadas por estos daños, respectivamente. En Carenero se obtuvieron valores intermedios (15.28%), mientras que la menor proporción de colonias afectadas por estos daños se obtuvo en la Pelona de Rabusquí y Boca de Cote con valores de 12% y 9.26%, respectivamente (Cuadro 4).

DICUSIÓN

La incidencia de enfermedades en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques fue similar a los valores registrados por Weil *et al.* (2000) en 19 arrecifes ubicados en un gradiente latitudinal norte-sur en el Caribe, quienes reportaron valores que oscilan entre 0.8 y 5%. Por su parte, Weil *et al.* 2000 y Cróquer y Bone (2001), señalaron que la incidencia de enfermedades en el arrecife del Bajo de Cayo Sombrero (Parque Nacional Morrocoy) oscila entre de 4 y 5%, siendo las más comunes EBA y PB.

La presencia de estas enfermedades en la región del Caribe ha sido reportada por diferentes autores, desde hace más de dos décadas, especialmente en los Cayos de Florida (Dustan 1977, Richardson 1997, 1998, Richardson *et al.*

1998a, 1998b), la barrera de Belize (Antonius y Ballesteros 1998), Jamaica (Green y Bruckner 2000), Colombia (Garzón-Ferreira y Gil 1998), Puerto Rico (Green y Bruckner 2000), Islas Vírgenes (Edmunds 1991) y Bermuda (Garret y Ducklow 1975). En todos los casos se ha observado que estas enfermedades afectan en mayor proporción a las principales especies constructoras de arrecifes de la región del Caribe. Según Zubillaga (2001), en algunos arrecifes de Los Roques, las especies *M. annularis*, *C. natans* y *P. astreoides* contribuyen de forma importante a la estructura de los arrecifes. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, dichas especies son las que presentan mayor incidencia de enfermedades y daños asociados a depredación. Por ejemplo, *M. annularis* y *M. faveolata*, se mostraron susceptibles a 4 de las 5 enfermedades observadas en este estudio (EBN, EBA, ELO y EPB).

Santavy *et al.* (1999) reportaron un 5% de colonias de *M. faveolata* afectadas por EBA en los arrecifes de San Blás (Panamá), de las cuales, 30% eran colonias grandes de entre 100 y 300 años de edad, lo cual es indicativo del efecto que estas enfermedades pueden ocasionar en términos de disminución de cobertura coralina. Por su parte, Richardson *et al.* (1998 a, b) reportaron una alta incidencia de EPB en los Cayos de Florida, afectando a más de 13 especies, especialmente a los constructores de arrecifes como *D. strigosa*, *C. natans* y *M. annularis*.

Las enfermedades con el intervalo de distribución más amplio fueron EBA y ELO, encontrándose en todos los arrecifes. Otras como EBN y EBB, mostraron un intervalo más restringido, específicamente en aguas someras (EBN) y en áreas dominadas por *A. palmata* y *A. cervicornis* (EBB), respectivamente; tendencias similares fueron descritas por Bruckner y Bruckner (1997). Esto sugiere que la incidencia de una enfermedad puede estar relacionada con la distribución de las especies que afecta, especialmente cuando ésta es específica para un hospedero.

La proporción de colonias afectadas por depredación (máximo 32.83%) fue aproximadamente 5 veces mayor que la proporción de colonias afectadas por enfermedades (total 6.04%). Estos daños estuvieron principalmente

asociados a la actividad de peces loros (Scaridae) y pomacéntridos (Pomacentridae). Estos organismos son reconocidos como importantes componentes en los sistemas coralinos, debido a su capacidad de remover grandes cantidades de carbonato en períodos de tiempo relativamente cortos (Bellwood 1995).

Bruckner y Bruckner (1998 a, b 2000) reconocieron los efectos que la especie *Sparisoma viride* puede ocasionar sobre las poblaciones de *M. annularis* y *M. faveolata*, las cuales se observaron con grandes áreas de mortalidad en la mayoría de los arrecifes del Caribe. Asimismo las damiselas son capaces de generar daños considerables sobre algunas colonias cuando éstos establecen sus territorios, incluso provocar necrosis del tejido y erosión en las zonas invadidas por las algas (Peters 1984).

En conclusión, en la actualidad la proporción de colonias sanas en los arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques es mayor que el porcentaje de colonias enfermas y dañadas. Sin embargo, es recomendable implantar y mantener programas de monitoreo continuo en estos arrecifes con la finalidad de observar posibles cambios o procesos de deterioro de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación Científica Los Roques y al Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), por el apoyo logístico. A Ernesto Weil, por comentarios y observaciones realizadas al manuscrito. Al personal técnico de la estación de Biología Marina de Dos Mosquises Sur (Pablo, Melchor, Francisco, Jesús y Alex) por su colaboración, disposición y buena voluntad para llevar a cabo los muestreos. Contribución número 50 de la Fundación Científica Los Roques.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la incidencia de enfermedades en seis arrecifes ubicados en cinco cayos del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela: Arrecife de herradura, Arrecife costane-

ro del Cayo Dos Mosquises Sur, Boca de Cote, Cayo Carenero, Cayo Crasquí y Cayo Pelona de Rabusquí. En cada localidad se colocaron 10 transectos de 10 x 1 m, orientados sobre el eje longitudinal de los arrecifes y entre 1 y 9 m de profundidad. Sobre estas bandas se contaron e identificaron (a nivel de especie) todas las colonias sanas, con signos de enfermedad y otros signos de deterioro coralino. Se comparó la incidencia de todos los signos de deterioro coralino entre localidades mediante tablas de contingencia. Se estimó la incidencia absoluta, relativa y promedio de cada una de las enfermedades y otros signos de deterioro observados sobre las especies de coral para el total de las localidades evaluadas. La incidencia total de colonias enfermas (6.04%) en los arrecifes muestreados fue baja, para el total de colonias observadas (n = 3 344). Las enfermedades que mostraron mayor incidencia en promedio fueron la banda amarilla (EBA) y la enfermedad de lunares oscuros (ELO) con $2.1\% \pm 1.52$ y $2.1\% \pm 2.54$ respectivamente. Se encontraron diferencias significativas (Chi^2 $p < 0.05$) en la incidencia de enfermedades entre arrecifes. Finalmente, en los arrecifes estudiados se observó que el signo de deterioro más frecuente fue la depredación de peces loros y la mortalidad producida por el establecimiento de territorios de peces damiselas (pomacéntridos). En conclusión, en la actualidad la proporción de colonias sanas en los arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques es mayor que el porcentaje de colonias enfermas y dañadas.

REFERENCIAS

- Antonius, A. & E. Ballesteros. 1998. Epizootism: A new threat to coral health in Caribbean reefs. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl.5): 145-156.
- Bellwood, D.R. 1995. Direct estimate of bioerosion by two parrotfish species, *Chlorurus gibbus* and *C. sordidus*, on the Great Barrier Reef, Australia. *Mar. Biol.* 121: 419-429.
- Brown, B.E. 1987. World wide death of corals-natural cyclical events or man made pollution? *Mar. Poll. Bull.* 18: 9-13.
- Bruckner, A.W. & R.J. Bruckner. 1997. The persistence of black band disease in Jamaica: Impact on community structure. *Proc. 8th Inter. Coral Reef Symp.* 1: 601-606.

- Bruckner, A.W. & R.J. Bruckner. 1998a. Diseases and Predators of Western Atlantic Coral. Sea Grant Program, Puerto Rico.
- Bruckner, A.W. & R.J. Bruckner. 1998b. Rapid-wasting disease: pathogen or predator? *Science* 279: 2023-2025.
- Bruckner, A.W. & R.J. Bruckner. 2000. Parrotfish predation on live coral: "spot biting" and "focused biting". *Coral Reef* 19: 50.
- Cornell, H.V. & R.H. Karlson. 1996. Species richness of reef-building corals determined by local and regional processes. *J. Anim. Ecol.* 65: 233-241.
- Cróquer, A. 1998. La regeneración de tejido de la especie de coral *Montastraea annularis* en dos áreas someras del Cayo de Dos Mosquises Sur, Parque Nacional Archipiélago de Los Roques. Tesis de Grado, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 50 p.
- Cróquer, A. & E. Villamizar. 1998. Las variaciones de la pendiente topográfica, un factor a considerar en la evaluación de la estructura de una comunidad arrecifal. *Rev. Biol. Trop.* 46. (Supl. 5): 29-40
- Dustan P. 1977. Vitality of reef coral populations of Key Largo Florida: recruitment and mortality. *Env. Geol.* 2: 51-58.
- Edmunds, P.J. 1991. Extent and effect of black band diseases on Caribbean reefs. *Coral Reefs* 10: 161-165.
- García, A., A. Cróquer & S.M. Pauls. 2002. Relación entre la incidencia de enfermedades y la estructura de tallas y especies en corales del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela. *Interciencia* (en prensa).
- Garzón-Ferreira, J. & D.L. Gil. 1998. Another unknown Caribbean coral phenomenon? *Reef Encounter* 24: 10.
- Garret, P. & H. Ducklow. 1975. Coral disease in Bermuda. *Nature* 253: 349-350.
- Gladfelter W.B. 1982. White-Band Disease in *Acropora palmata*: implications for the structure and growth of shallow reefs. *Bull. Mar. Sci.* 32: 639-643.
- Green E.P. & A.W. Bruckner. 2000. The significance of coral disease epizootiology for coral reef conservation. *Biol. Conserv.* 96: 347-361.
- Harvell, C.D., K. Kim, J.M. Burkholder, R.R. Colwell, P.R. Epstein, D.J. Grimes, E.E. Hofmann, E.K. Lipp, A.D. M.E. Osterhaus, R.M. Overstreet, J.M. Porter, G.W. Smith y G.R. Vasta. 1999. Emerging Marine Diseases-Climate Links and Anthropogenic factors. *Science* 285: 1505-1510.
- Hayes, R.L. & N.I. Goreau. 1998. The significance of emerging diseases in the tropical coral reef ecosystem. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl. 5): 173-185.
- Hughes, T.P. 1987. Skeletal density and growth form of corals. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 35: 259-266.
- Hughes, T.P. 1994. Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science* 265: 1547-1551.
- Peters, E.C. 1984. A survey of cellular reactions to environmental stress and disease in Caribbean scleractinian corals. *Helgol. Meeres.* 37: 113-137.
- Ramos-Flores, T. 1983. Lower marine fungus associated with black line disease in star coral (*Montastraea annularis* E&S). *Biol. Bull.* 165: 429-435
- Richardson, L.L. 1997. Occurrence of the black band disease cyanobacterium on healthy corals of the Florida Keys. *Bull. Mar. Sci.* 61: 485-490.
- Richardson L.L. 1998. Coral diseases: what is really known? *Trends. Ecol. Evol.* 13: 438-443.
- Richardson L.L., W.M. Goldberg, R.G. Carlton & J.C. Halas. 1998a. Coral disease outbreak in the Florida Keys: Plague Type II. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl. 5): 187-198.
- Richardson L.L., W.M. Goldberg, K.G. Kuta, R.B. Aronson, G.W. Smith, K.B. Ritchie, L.C. Halas, J.S. Feingold y S.L. Miller. 1998b. Florida's mystery coral-killer identified. *Nature* 392: 557-558.
- Sammarco. P.W. 1996. Comments on coral reef regeneration, bioerosion, biogeography and chemical ecology: Future directions. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 200: 135-168.
- Santavy, D.L., E.C. Peters, C. Quirolo, J.W. Porter & N. Bianchi. 1999. Yellow-blotch disease outbreak on reefs of the San Blas Islands, Panama. *Coral Reefs* 18: 97.
- Sebens, K. 1994. Biodiversity of coral reefs: What are we losing and why? *Amer. Zool.* 34: 115-133.
- Weil, E, J. Urreiztieta, J. Garzón-Ferreira, P. Gayle, D.L. Gil-Agudelo, A. Cróquer & S. Zea. 2000. Local and geographic variability in the incidence of diseases in western Atlantic coral reef. Abstract. 9th Inter. Coral Reef Symp. Bali: 286.
- Zubillaga, A.L. 2001. Evaluación del efecto de las actividades de buceo recreativo en la estructura comunitaria de algunos arrecifes coralinos del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques. Tesis de Grado, Escuela de Biología, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. 121 p.