

Las enfermedades en corales escleractínidos: ¿Un nuevo problema en el arrecife de Cayo Sombrero, Parque Nacional Morrocoy, Venezuela?

Aldo Cróquer^{1,2} y David Bone³

1 Laboratorio de Comunidades Marinas, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Caracas, Venezuela. Correo electrónico: croquer@telcel.net.ve

2 Fundación Científica Los Roques. Urbanización Country Club Caracas, Quinta Los Machado, Venezuela. Fax: (58-212) (2639729).

3 Departamento de Biología de Organismos, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Caracas, Venezuela.

(Recibido 31-VIII-2001. Corregido 19-VI-2002. Aceptado 12-XI-2002)

Abstract: At the beginning of 1996 coral reefs in Morrocoy National Park, Venezuela, suffered an unprecedented mass mortality event. As a consequence, live coral cover dropped to 2-10%. One of the few reefs that kept live coral cover over 35% was Cayo Sombrero; nonetheless, the presence of some coral diseases has been detected within the past 2 years, representing a new source of coral mortality. Due to this situation, this study started a monitoring program on the incidence of coral diseases and syndromes in the reef of Cayo Sombrero. The CARICOMP protocol was used in order to evaluate reef health. Ten parallel band-transects (20 x 2m) were established at two depth intervals: Five between 3-8 m and five between 8-12 m, and the frequency of both, healthy and unhealthy colonies of each coral species was recorded along each band transect. In addition to other sources of coral damage (predation, siltation, etc), significant differences in disease incidence between the two depths intervals were tested with a Kruskal-Wallis test. The main problems observed were coral diseases such as yellow band (4,2%), dark spots (1.61%) and white plague-II (1.4%), mainly affecting *Montastraea faveolata*, *M. annularis* and *Siderastrea siderea*. Siltation, affecting massive colonies, such as *Colpophyllia natans* and *Diploria strigosa*; algae overgrowth, predation, anchor damage, and bleaching. Significant differences were found in the incidence of unhealthy (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$) bleached (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$) and colonies affected by siltation (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$). More than 60% of the 585 coral colonies surveyed at both depths were found to be healthy, indicating that the Cayo Sombrero reef is still in good conditions compared to other localities in the Park. This study stresses the need to conduct early monitoring programs that survey coral disease incidence as a source of mortality for this coral reef.

Key words: coral disease, siltation, damage, coral reefs, Caribbean, Venezuela.

En las últimas décadas se ha reportado un incremento significativo en la incidencia de enfermedades en corales escleractínidos, las cuales han sido reconocidas como causas de mortandad importantes de las principales especies constructoras de arrecifes (Harvell *et al.* 1999). Este problema ha sido descrito en las principales formaciones arrecifales del Caribe, como es el caso de Florida (Dustan 1977, Richardson 1997, Richardson *et al.* 1998 a, b), la barrera de Belize (Antonius y Ballesteros 1998), Bonaire (Weil *et al.* en prensa), Ja-

maica (Green y Bruckner 2000), Colombia (Garzón-Ferreira y Gil 1998), Puerto Rico (Green y Bruckner 2000), Islas Vírgenes (Edmunds 1991), Bermuda (Garret y Ducklow 1975) y Venezuela (Ramos-Flores 1983, García 2001, Weil *et al.* en prensa). Sin embargo, en este último caso se dispone de poca información sobre la incidencia de estas enfermedades y su impacto en los arrecifes.

Según Green y Bruckner (2000), la incidencia de enfermedades puede estar relacionada con la presencia de actividades humanas; así,

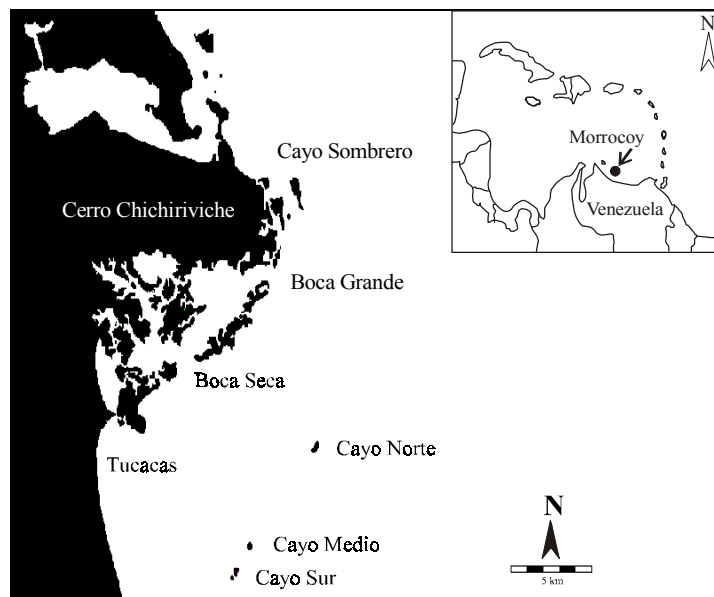


Fig.1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Morrocoy y de Cayo Sombrero.

los arrecifes ubicados en áreas costeras sometidas a diferentes disturbios (naturales o antrópicos) podrían estar más propensos a estas enfermedades. Morrocoy es uno de los Parques Nacionales más visitados en Venezuela, la región de Golfo Triste se ha visto sometida a un gran desarrollo industrial y turístico por más de cuatro décadas (Bone *et al.* 2001).

En enero de 1996, ocurrió un evento de mortandad masiva sin precedente en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela, la cual provocó una acentuada disminución de la cobertura de coral vivo, la cual alcanzó, en algunas localidades, hasta una reducción de un 98% sobre dicha cobertura (Laboy-Nieves *et al.* 2001). Actualmente, muy pocos arrecifes del parque mantienen coberturas de coral vivo mayores a 35%, como es el caso de Cayo Sombrero. Desde 1999 se ha observado la incidencia, cada vez más frecuente, de enfermedades de coral en este arrecife (Weil *et al.* en prensa); no obstante, este problema ha sido poco evaluado. Por ello, este trabajo tiene como objetivo principal monitorear la incidencia de enfermedades que afectan a corales escleractínidos en el arrecife de Cayo Sombrero con la finalidad de establecer una base de datos para comparaciones futuras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Nacional Morrocoy se encuentra localizado en la región del Golfo Triste, en la costa centro occidental de Venezuela ($10^{\circ}52'N$ - $69^{\circ}16'W$) (Fig. 1). El arrecife seleccionado para este estudio fue el arrecife de parche de Cayo Sombrero, por dos razones: 1. Este arrecife fue uno de los pocos que no sufrió mortandades significativas durante el evento de mortandad de enero de 1996, y 2. Su condición ha sido observada regularmente desde 1996 por el proyecto CARICOMP. Esto implica que existe una buena base de datos que permite comparar el estado de dicha comunidad.

Con el propósito de registrar la incidencia de enfermedades en el bajo antes mencionado, se realizó un muestreo durante el mes de marzo de 1999, días después de que ocurrieran alteraciones importantes en los regímenes de precipitación en gran parte de la cordillera costera venezolana. En primer lugar, se realizaron recorridos por 50 minutos alrededor del área de muestreo con equipo de buceo liviano, identificándose las especies de corales escleractínidos presentes, las enfermedades y otros daños (sedimentación, depredación, blanqueamiento, daños mecánicos y sobre crecimiento de algas).

CUADRO 1

Porcentaje promedio y desviación estándar de colonias sanas y principales daños observados en el Bajo de Cayo Sombrero

Estrato	Sana	Enfermedades			Otros daños				
		YBD	WP-II	DSD	Sed.	Blan.	Ancl.	Alg.	Dep.
Somero (3 - 8m)	64.85	4.201	1.40	1.61	1.41	5.851	3.18	15.36	2.14
Ds	0.08	0.082	0.024	0.001	0.01	0.012	0.027	0.04	0.02
Profundo (8 - 12m)	62.7	0.01	0.11	0.61	18.46	8.54	2.42	4.54	2.40
Ds	0.108	0.02	0.005	0.009	0.06	0.04	0.02	0.03	0.03

n = 585 colonias, 269 en zona somera y 316 en zona profunda. Ds = desviación estándar.

Sed = sedimentación, Blan = blanqueamiento, Ancl = anclas; Alg = algas, Dep = depredación, YBD = Síndrome de Banda Amarilla, WP- II = enfermedad de Plaga Blanca – II y DSD = enfermedad de Lunares Oscuros.

Adicionalmente se evaluó cuantitativamente la comunidad coralina; seleccionando dos estratos de profundidad: el primero entre 3-8m y el segundo entre 8-12m. En cada estrato, se colocaron cinco transectas de banda de 20 m de longitud, y 2 m de ancho (40 m²). Dentro de cada una de estas bandas se cuantificaron el número de colonias sanas, enfermas y con otros daños. La incidencia de cada una de las enfermedades fue estimada para cada banda como el número total de colonias con una enfermedad específica, dividido entre el número total de colonias registradas en cada banda.

Análisis estadísticos: Con la finalidad de determinar si existían diferencias significativas entre la incidencia de colonias enfermas y afectadas, y la profundidad, se aplicó la prueba de análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis, en vista de la ausencia de distribución normal de los datos y la ausencia de heterocedasticidad de la varianza.

RESULTADOS

Durante los censos visuales se encontraron 21 especies de corales escleractínidos y dos especies de hidrozoarios. Se observó que el arrecife del bajo de Cayo Sombrero se encuentra dominado principalmente por las especies masivas y monticulares como *Montastraea faveolata*, *M. annularis*, *C. natans*, *P. astreoides* y *M. cavernosa* entre otras.

Durante los 50 minutos de observación, se distinguieron principalmente tres problemas sobre las colonias coralinas presentes en el bajo: sedimentación, blanqueamiento y enfermedades. Los daños por sedimentación y blanqueamiento fueron muy comunes en estratos profundos (8-12 m) y sobre especies masivas de gran tamaño como *C. natans* y *D. strigosa*. Sobre estas colonias se observaron capas de mucus mezcladas con sedimentos finos de coloración marrón oscura acumulándose entre los valles y las crestas de las colonias. Al levantar esta capa se comprobó que el tejido subyacente se encontraba blanqueado, y necrótico en el peor de los casos. Las principales enfermedades/síndromes observados durante el recorrido corresponden a lo que se ha descrito como síndrome de banda amarilla (YBD) (Santavy *et al.* 1999), enfermedad de plaga blanca (WP-II) (Richardson *et al.* 1998 a, b) y síndrome de lunares oscuros (DSD) (Garzón-Ferreira y Gil 1998) (Fig.2).

El porcentaje de colonias sanas resultó similar entre ambos estratos (64 y 62% respectivamente); sin embargo, las causas de mortalidad parcial de las colonias observadas entre ambos estratos fueron diferentes (Cuadro 1). En el estrato somero, la principal causa de mortalidad parcial de las colonias estuvo relacionada con las enfermedades, específicamente con YBD (4.2%) y WP-II (1.4%). Mientras que en el estrato profundo el principal daño cuantificado fue por sedimentación, la frecuencia de aparición de colonias masivas cubiertas de

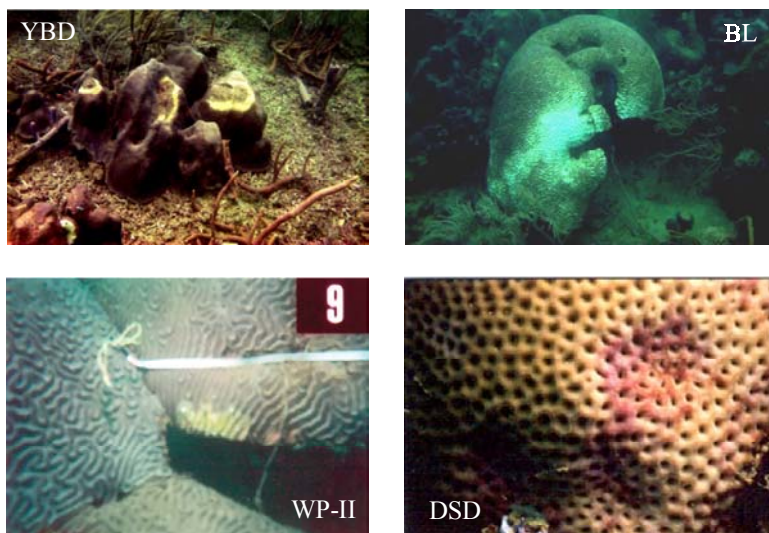


Fig. 2. Enfermedades observadas en el Bajo de Cayo Sombrero. Síndrome de banda amarilla (YBD) sobre *Montastraea faveolata*. Blanqueamiento (BL) sobre *Colpophyllia natans*. Enfermedad de plaga Blanca (WP-II) sobre *Colpophyllia natans*. Síndrome de Lunares Oscuros (DSD) sobre *Siderastrea siderea*.

sedimentos fue de 18.5% (Cuadro 1). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la incidencia de colonias enfermas (K-W, $p < 0.05$) colonias con blanqueamiento (K-W, $p < 0.05$) y colonias afectadas por sedimentación, las cuales presentaron áreas localizadas blanqueadas y necróticas (K-W, $p < 0.05$) (Cuadro 2). Por su parte, el porcentaje de colonias blanqueadas fue significativamente mayor en el estrato profundo (8.5%) que en el estrato somero (5.9%) (K-W, $p < 0.05$). Las principales especies afectadas fueron *C. natans* y *D. strigosa* (Fig. 2). Otros daños que se observaron sobre las colonias de coral presentes en el arrecife fueron el sobrecrecimiento de algas (4.2–15%) y el impacto de anclas pero en menor proporción (2.4 - 3.2%).

DISCUSIÓN

Actualmente el arrecife de Cayo Sombrero se encuentra en mejores condiciones que otros arrecifes del Parque Nacional Morrocoy. Según Bone *et al.* (2001), este bajo es uno de los pocos arrecifes del parque que mantienen una cobertura de coral vivo mayor a 30% y donde las especies masivas dominan la estructura arrecifal. Por su parte, Laboy-Nieves *et al.* (2001)

reconocieron que luego del evento de mortandad de 1996, la mayoría de las comunidades arrecifales del Parque Nacional Morrocoy sufrieron una disminución en la cobertura de coral vivo de hasta un 98%. En el bajo de Cayo Sombrero, la proporción de colonias sanas es mucho mayor que la suma de las proporciones de colonias enfermas y dañadas por sedimentación, sobrecrecimiento de algas y blanqueamiento. Además, las especies dominantes en este arrecife son masivas en su mayoría, como *M. faveolata* y *C. natans*, las cuales contribuyen con la mayor cobertura de coral vivo en el arrecife, representando entre 15-22% y 6-10% respectivamente (Bone *et al.* 2001).

El YBD resultó la más común de las enfermedades registradas en este arrecife, observándose principalmente sobre las especies *M. faveolata* y *M. annularis*, las cuales a su vez; son las principales constructoras de este arrecife (Bone *et al.* 2001). Por esta razón, las enfermedades mencionadas podrían contribuir con el deterioro de este arrecife; no obstante, se requiere de más información relacionada con la tasa de avance y de mortalidad de las colonias enfermas para corroborarlo.

En la actualidad, los datos sobre incidencia de enfermedades en Venezuela son escasos. Los primeros trabajos de enfermedades se rea-

CUADRO 2

Análisis de varianza por rangos de Kruskal–Wallis. Variable de agrupamiento para la suma de rangos: Profundidad

	K-W Test (H)	N	Nivel de significación (p)
Colonias Sanas	1.8894	10	0.169
Colonias Enfermas	7.1202	10	0.0007*
Colonias Sedimentación	4.1388	10	0.04*
Colonias Blanqueamiento	3.7870	10	0.05*
Colonias Depredación	0.4628	10	0.496

* Significativo.

lizaron por Ramos-Flores (1983) en el Parque Nacional Morrocoy. Por su parte, Weil *et al.* (en prensa) realizó las primeras observaciones de enfermedades luego de la mortandad de 1996 en el Parque Nacional Morrocoy y Los Roques. Más recientemente, García (2001) reportó una incidencia total de enfermedades de 6.8% en 7 arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, siendo las más comunes el YBD y DSD. En otros arrecifes del Caribe, estas enfermedades también se encuentran presentes; por ejemplo, Santavy *et al.* (1999) reportaron un 5% de colonias de *M. faveolata* afectadas por YBD en los arrecifes de San Blas, Panamá. De éstas, 30% eran colonias grandes entre 100 y 300 años de edad. Richardson *et al.* (1998 a, b), reportó una alta incidencia de WP-II en los Cayos de Florida, afectando a más de 13 especies, principalmente a *D. strigosa*, *C. natans* y *Dichocoenia stockesi*. Por su parte, Bruckner y Bruckner (1997) observaron la persistencia de colonias infectadas con la enfermedad de Banda Negra en los arrecifes someros de Jamaica.

La baja proporción de colonias con daños por sedimentación en zonas someras puede ser explicada por la presencia de vigorosas corrientes que facilitan que las colonias permanezcan libres de sedimento, mientras que en zonas profundas y tranquilas, se favorece el depósito del sedimento sobre ellas. Entre noviembre de 1999 y febrero de 2000, se registraron fuertes y constantes precipitaciones sobre la costa venezolana, trayendo como consecuencia que la transparencia del agua disminuyera a menos de 4 m, hasta mediados de marzo de 2000 (CARICOMP, datos inéditos).

Estas condiciones podrían estar relacionadas con la aparición de colonias con signos de blanqueamiento. Estos factores pueden estar contribuyendo con la presencia de colonias enfermas, ya que en campañas previas de monitoreo de CARICOMP, las enfermedades no habían sido reportadas. El monitoreo continuo del arrecife de Cayo Sombrero es la única forma de obtener una perspectiva más clara con respecto a la dinámica y el futuro de este arrecife, y sólo a través de estas observaciones se podrán llegar a conclusiones definitivas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Ernesto Weil por los comentarios, información y ayuda proporcionada para la realización de este trabajo. Al Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas (INTECMAR) de la Universidad Simón Bolívar por el soporte logístico consignado.

RESUMEN

Después de 1996, en Morrocoy uno de los pocos arrecifes que mantuvo una cobertura de coral vivo mayor a 35% fue el arrecife de Cayo Sombrero. Sin embargo, en los últimos dos años hemos observado la presencia de enfermedades en este arrecife que representan una nueva causa de mortandad. Dada esta situación, el objetivo de este estudio fue iniciar un programa de monitoreo de la incidencia de enfermedades que afectan a los corales de esta localidad. Para ello, se aplicó el método CARICOMP,

estableciendo diez transectos de banda (20x2 m), en dos intervalos de profundidad: cinco entre 3-8 m y cinco entre 8-12 m, ubicadas en el eje paralelo a la costa. Para determinar diferencias significativas en la frecuencia de colonias enfermas, sanas y afectadas por otras causas (depredación, sedimentación) entre los dos intervalos, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis. Las principales lesiones encontradas fueron: enfermedades como Banda amarilla (4.2%), Lunares oscuros (1.61%) y Plaga blanca-II (1.4%), afectando principalmente a *Montastraea faveolata*, *M. annularis* y *Siderastrea siderea*. La sedimentación (colmatación, abrasión y necrosis), afectando principalmente colonias masivas de *Colpophyllia natans* y *Diploria strigosa*; sobrecrecimiento de algas, depredación, impactos de anclas y blanqueamiento, entre otros. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la incidencia de colonias enfermas (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$), colonias con blanqueamiento (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$) y colonias afectadas por sedimentación (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$). A pesar de los daños observados, más del 60 % de las 585 colonias observadas en ambos estratos de profundidad se encontraban saludables, indicando que el Bajo de Cayo Sombrero aún conserva condiciones favorables en comparación con otras localidades del Parque.

REFERENCIAS

- Antonius, A. & E. Ballesteros 1998. Epizootism: A new threat to coral health in Caribbean reefs. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl. 5): 154-156.
- Bone, D., A. Cróquer, E. Klein, D. Perez, F. Losada, M. Rada, J.J. Cruz, L. Galindo & P. Penchaszadeh. 2001. Programa Caricomp: Monitoreo continuo del Parque Nacional Morrocoy. *Interciencia* 26: 457-462.
- Bruckner A.W. & R.J. Bruckner 1997. The persistence of black band disease in Jamaica: Impact on community structure. *Proc. 8th Int. Coral Reef. Symp.* 1: 601-606.
- Dustan, P. 1977. Vitality of coral reef populations of Key Largo, Florida: recruitment and mortality. *Environ. Geol.* 2: 215-223.
- Edmunds, P.J. 1991. Extent and effect of black band disease on Caribbean reef. *Coral Reefs* 10: 161-165.
- García, A. 2001. Enfermedades y otras anomalías que afectan a los corales escleractínidos en algunas localidades del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. 169 p.
- Garret, P. & H. Ducklow 1975. Coral disease in Bermuda. *Nature* 253: 349-350.
- Garzón-Ferreira, J. & D.L. Gil 1998. Another unknown Caribbean coral phenomenon? *Reef Encounter* 24:10.
- 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. Osterhaus, R.M. Overstreet, J.W. Porter, G.W. Smith & G.R. Vasta 1999. Emerging marine diseases-climate links and anthropogenic factors. *Science* 285: 1505-1510.
- Laboy-Nieves, E.N., E. Klein, J.E. Conde, F. Losada, J.J. Cruz & D. Bone. 2001. Mass Mortality of tropical marine communities in Morrocoy, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 68: 163-179.
- 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 disease: what is really know? *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 & S.L. Miller. 1998b. Florida's mystery coral-killer identified. *Nature* 392: 557-558.
- 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.
- Weil, E. I. Urreiztieta & J. Garzón-Ferreira. (en prensa). Geographic variability in the incidence of coral and octocoral diseases in wider Caribbean. *Proc. 9th Int. Coral Reef Symp.* Indonesia.