

Pérdida de zooxantelas y muerte de corales y otros organismos arrecifales en el Caribe y Pacífico de Costa Rica*

Jorge Cortés, y Manuel M. Murillo

Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Héctor M. Guzmán

Estudiante Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad de Costa Rica.

Jenaro Acuña

Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) y Centro Universitario Regional de Occidente, San Ramón, Costa Rica.

(Recibido para su publicación el 8 de mayo de 1984)

Abstract: Since June, 1983 many corals and other reef organisms on the Caribbean and Pacific coasts of Costa Rica were observed to be bleached, due to loss of their symbiotic zooxanthellae. Some of the corals recovered by the end of October while others died. Observations, mainly at Parque Nacional Cahuita, Limón (Caribbean coast), were not conclusive as to the causative agent for this massive death. High water temperatures, combined with other environmental stresses, could be responsible, since in June, 1983, temperatures of 33 and 35°C were recorded at Cahuita. Apparently the boring sponge *Cliona caribbea* profited by the massive death of these corals.

Los corales escleractinios hermatípicos poseen dinoflagelados simbióticos llamados zooxantelas: *Gymnodinium microadriaticum* (Freudenthal). Las zooxantelas, entre otras cosas son responsable de las diferentes coloraciones que presentan los corales; al desaparecer estas algas los corales se toman blancos (Fig. 1), proceso conocido en inglés como "bleaching". La expulsión de las zooxantelas ocurre cuando el coral se encuentra bajo algún tipo de presión ambiental, por ejemplo presencia de agua dulce en un arrecife (Goreau, 1964), temperatura alta (Jaap, 1979), o expuesto a ataques de patógenos que blanquean los corales (Garret y Ducklow, 1975; Antonius, 1981a; 1981b). En estos casos, sólo algunos corales pierden los pigmentos y a lo sumo parte de la comunidad coralina. Durante 1983 se observó que en varios arrecifes del Pacífico estaba ocurriendo un blanqueamiento masivo que culminaba con la muerte de los corales.

El primer informe sobre esta muerte masiva de corales lo hizo Glynn (1983a; 1983b; 1984 y com. pers.) quien a mediados de marzo de 1983 observó en Panamá parches de corales blanqueados hasta 100 m²; sin embargo, observaciones llevadas a cabo por otros son indicativas de que la pérdida de pigmentos y posterior muerte de los corales se inició en febrero y posiblemente desde mediados de enero. Mediante observación microscópica de los corales blanqueados se encontró pocas o ninguna zooxantela, mientras que en el tejido normal éstas eran abundantes. Este autor encontró además que tres colonias blanqueadas de *Pocillopora* no crecieron en el laboratorio, mientras que dos colonias normales, provenientes de otra área si lo hicieron. Glynn (1983a; 1983b) enumera una serie de actividades humanas y naturales que podrían ser la causa de la muerte masiva de corales, pero, hasta ese momento, no había sido posible determinar con certeza el o los agentes responsables de este fenómeno. Glynn (1984) apunta el calentamiento de las aguas como la posible causa de la muerte masiva de corales. Este calentamiento se dio por el fenómeno del Niño

* Contribución No. 69 del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica.

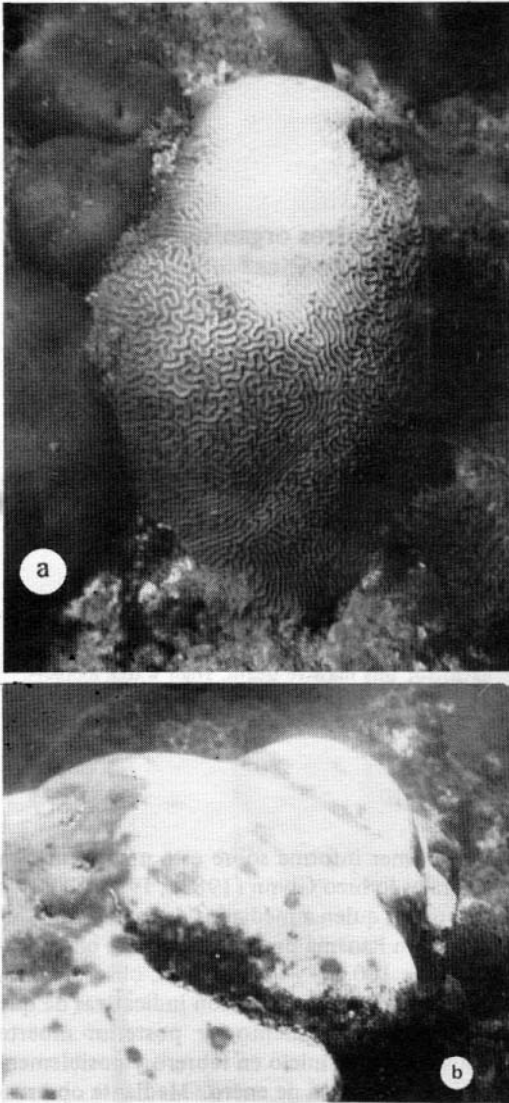


Fig. 1. Corales blanqueadas del arrecife de Cahuita. a- *Diploria strigosa*, cresta interna, 5 m de profundidad. 9-IX-1983. b- *Siderastrea siderea*, cresta interna, 6 m de profundidad 9-IX-1983.

1982-1983, que fue especialmente severo. Mortandades como las descritas por Glynn y las aquí apuntadas no habían sido observadas anteriormente (Johannes, 1975).

A principios de junio de 1983 se observó los primeros corales blanqueados en el Pacífico de Costa Rica y a mediados de junio de ese mismo año se detectó en Cahuita (Caribe) áreas desprovistas de pigmento así como muchos erizos *Diadema antillarum* Phillipi muertos (Murillo y Cortés, 1984). Cabe destacar que no

se observó anomalía alguna en el arrecife en mayo, mientras que a partir de julio fue notoria una expansión de las áreas despigmentadas, así como la muerte masiva de corales.

El fenómeno de pérdida de zooxantelas y la muerte posterior del coral ha sido constatado tanto en el Pacífico como en el Caribe de Costa Rica. Este trabajo se basa en una serie de observaciones sobre corales y otros organismos arrecifales comunes en el arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita, Limón. Se incluye además observaciones de los arrecifes ubicados en las áreas de Puerto Viejo-Cocles-Manzanillo, Limón-Uvita-Portete, en el Caribe, así como de Sámara, Mal País, Manuel Antonio, Isla del Caño, Dominical, Ocotol e Islas Pelonas, en el Pacífico.

OBSERVACIONES EN EL CARIBE

La mayoría de las observaciones del Caribe, fueron hechas en el Parque Nacional Cahuita, y en el Cuadro 1 se resumen. Vale la pena hacer algunas observaciones adicionales aquí.

A mediados de junio de 1983 se observaron los primeros corales blanqueados (*Porites astreoides*, *Siderastrea siderea*, *Porites porites*, *Millepora alcicornis* y *Montastrea annularis*). El resto de los corales del arrecife no mostraba síntomas indicativos de pérdida de pigmentos. En agosto se notó un incremento en el área de coral afectado por la despigmentación. A principios de setiembre de 1983 se encontraron muchos *Acropora palmata* blancos o muertos, todos los de *Acropora* (parche de arrecife pequeño de la laguna), estaban muertos y cubiertos de algas.

La mitad de las colonias de *P. astreoides* y *S. siderea* blanqueadas que fueron marcadas a principios de setiembre, se habían recuperado para finales de octubre, las otras estaban parcialmente blancas o muertas. Una colonia de *D. strigosa* blanca en setiembre, fue perdiendo su tejido y para finales de octubre, más de la mitad de la colonia estaba muerta y con algas.

En setiembre se observaron muchos *A. palmata* en el arrecife Don David, con tejido vivo en los extremos (10-30 cm), exhibían una franja despigmentada (5-20 cm) y una banda de algas (10-50 cm); en estos corales se observó la esponja perforadora *Cliona caribbea* Carter, alrededor de las bases. Fue

CUADRO 1

Resumen de las observaciones realizadas en Cahuita. Código: S = sano; P = parcialmente blanqueado, B = blanqueado; M = muerto y con algas; R = recuperado; - no observado; espacios en blanco indican que esa especie no se encuentra en esa localidad. Código de especies en el Cuadro 2

LOCALIDAD	E S P E C I E														Mes, 1983
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Acroporita	S				S						S			S	
Acoporón	S			S	S		B							S	Junio
Don David	S	-	S	S	S	S		S	B	S	S			B	
Cresta Interna	S	S		S	S			S	S	S	B	B	S	P	
Acroporita	B										S			S	
Cresta Interna	S	S		S	B			S	S	-	B	B	-	B	Agosto
Acroporita	M				M						S			M	
Acoporón	P			S	B									S	
Don David	PyM	S	ByM	S	M	B		S	M	M	S			M	Setiembre
Cresta Interna	M	P		S	B			S			B	B	-	B	
Acroporita	M				S						S			S	
Don David	M	S	S	S	B	B		S	S	S	S			S	
Cresta Interna	B	ByP		S	MyP			B	B	-	M,P	B	B	P,R	
											y R			y M	



posible reconocer los siguientes corales cubiertos en su totalidad por *Cliona caribbea*: *Diploria strigosa*, *M. annularis*, *M. cavernosa* y *A. palmata*. Aparentemente la distribución y tamaño de las colonias de esta esponja han aumentado al morir los corales.

Otros cnidarios, que tienen zooxantelas, en los que se observó pérdida de pigmentos son: el gorgonáceo *Erythropodium caribaeorum* y los zoántidos *Palythoa grandis* y *Palythoa caribbea*, este último se encontraba despigmentado en un 50%.

OTRAS AREAS DEL CARIBE

A finales de setiembre de 1983, se visitó los arrecifes de Punta Cocles, Manzanillo Y Punta Mona. En este último lugar todos los corales tenían un aspecto saludable. En Manzanillo se observó un *P. astreoides*, parte de un *A. agaricites* y todas las cabezas de *Isophyllastres rigida* blanqueadas; el resto de los corales se veían bien y no había evidencia de muertes recientes. En Punta Cocles se obser-

varon *S. siderea* y *D. strigosa* parcialmente blanqueados mientras que más del 50% de las colonias de *P. astreoides* estaban totalmente blancas. En una cama de 3 x 4 m (aproximadamente 250 individuos) de la anémona *Stoichactis helianthus* había algunas total o parcialmente blancas (su color normal es verde).

A mediados de noviembre, 1983, se visitó la zona comprendida entre Moín y Puerto Limón, incluyendo la Isla Uvita. Todos los corales tenían un aspecto saludable excepto algunas colonias de *A. palmata* observadas en la Uvita que presentaban secciones muertas. En este último lugar había además colonias que parecían haber muerto recientemente.

OBSERVACIONES EN EL PACIFICO

De los lugares visitados, Sámara fue el primero en el que se vio corales despigmentados, a principios de junio de 1983. Conchal había sido visitado en mayo de ese mismo año y, al menos en ese momento, todos los

corales presentaban un aspecto normal. En Sámara, todos los *Pocillopora damicornis* entre 6 y 13 m estaban blanqueados; los *Porites lobata* tenían su color verde o café normal.

A finales de junio, en Mal País, se encontraron varios *P. damicornis* blancos que estaban parcialmente cubiertos por algas o muertos, pero ninguno sano. Los *P. lobata* observados también estaban blancos. No se encontró otras especies hermatípticas.

A mediados de junio en Manuel Antonio, Luis Cruz (comunicación personal) encontró un *Psammocora stellata* blanqueado y comentó que habían muchos corales en ese estado. Cuando a mediados de noviembre se visitó ese Parque Nacional y el área de Quepos, no se encontró un solo coral vivo.

En la Isla del Caño se hizo observaciones a principios de diciembre, 1983 y a finales de enero, 1984. Se encontró muy pocos corales blancos pero había evidencia de muertes recientes (especies aún reconocibles cubiertas parcial o totalmente por algas). En el lado este de la Isla había extensas zonas de *Pocillopora* spp. totalmente blancas y cubiertas en su mayoría por algas.

La zona de Dominical-Punta Uvita-Punta Piñuela fue visitada en febrero de 1984. No se detectó evidencia de muerte masiva reciente. Se encontró un *Pavona* sp. blanco y una colonia de *Porites lobata* de 1 m de diámetro con partes blancas. Esto podría indicar el inicio de una nueva crisis ya que se registró temperaturas altas (30.5 y 31 °C), pero igualmente podría representar pequeñas crisis sufridas por colonias aisladas.

En marzo, 1984, se visitó el área de Ocotal e Islas Pelonas. No se observó un solo coral blanqueado pero se encontraron varias colonias de *Pocillopora* spp. muertas recientemente, ya cubiertas por algas.

DISCUSION

Aún cuando la pérdida de pigmentos y la muerte de corales aquí descritos ha sido muy extensa, no puede considerarse el fenómeno como totalmente devastador. A finales de 1983 se empezó a notar signos de mejoría en la comunidad coralina y durante 1984 se ha observado que las colonias que sobrevivieron, están saludables y creciendo. Aparentemente en el arrecife Don David, esta muerte masiva de corales ha favorecido el desarrollo de la

CUADRO 2

Lista de especies observadas en Cahuita, con el número usado en el Cuadro 1

1. *Acropora palmata* (Lamarck)
2. *Agaricia agaricites* (Linnaeus)
3. *Colpophyllia breviserialis* Milne Edwards & Haime.
4. *Diploria clivosa* (Ellis & Solander)
5. *Diploria strigosa* (Dana)
6. *Favia fragum* (Esper)
7. *Millepora alcicornis* Linnaeus
8. *Millepora complanata* Lamarck
9. *Montastrea annularis* (Ellis & Solander)
10. *Montastrea cavernosa* (Linnaeus)
11. *Porites astreoides* Lamarck
12. *Porites porites* (Pallas)
13. *Siderastrea radians* (Pallas)
14. *Siderastrea siderea* (Ellis & Solander)

esponja perforadora *Cliona caribbea*. Esta especie sólo había sido observada en colonias pequeñas en restos de *A. palmata* y *P. astreoides* (Risk et al., 1980). Ahora se encuentra en colonias de hasta 1 m² y en muchas especies de coral.

No se sabe a ciencia cierta cuál es la causa generadora de esta muerte masiva de corales, pero Glynn (1983a; 1984) señala el Fenómeno del Niño como un posible responsable del problema. Este fenómeno fue excepcionalmente severo en 1983, determinando ascensos en las temperaturas a niveles cercanos a los límites de tolerancia de los corales (31 °C); asimismo, esas temperaturas se mantuvieron altas por mucho tiempo, causando la expulsión de las zooxantelas y la consecuente muerte de los corales en el Pacífico. En Florida se observó la expulsión de zooxantelas por corales y zoántidos debido a un ascenso en la temperatura ocurrida en 1973. En ese caso el fenómeno no fue muy severo y hubo recuperación de los corales en seis semanas (Jaap, 1979).

En pruebas de laboratorio se ha observado que corales expuestos a altas temperaturas en presencia del depredador *Hermodice carunculata* o de la cianobacteria *Oscillatoria submembranacea*, sufren una muerte total llamada en inglés: "Shut-Down Reaction" (SDR). Esta reacción consiste en que una vez que una colonia empieza a morir, no hay nada que la detenga, continuando hasta que la colonia se muere totalmente, además contagia a las colonias vecinas. Algo similar se observó en el campo, en corales, que se encontraban bajo

algún tipo de presión causada por temperatura, sedimentación o profundidad (Antonius, 1977). Hemos dicho que el arrecife de Cahuita se haya en graves problemas debido a la alta sedimentación (Cortés y Risk, 1984). Este problema, combinado con las temperaturas de 33 a 35 °C registradas en junio, 1983 podría explicar la pérdida de zooxantelas y la muerte masiva de los corales por SDR.

Es factible que el agente causante de esta anomalía en ambos mares, no sea un fenómeno aislado, sino el efecto sinérgico de temperaturas altas, sedimentación, organismos depredadores, organismos patógenos y otras presiones ambientales.

AGRADECIMIENTOS

La Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, a través de los proyectos 808-83-129, 808-83-130 y 808-83-135, financió las visitas a las áreas descritas. M. M. Kandler revisó el primer manuscrito, haciendo anotaciones acertadas al igual que un revisor anónimo. El Dr. Peter Glynn, nos suministró manuscritos aún sin publicar relativos al fenómeno descrito; además de una entrevista personal donde se habló del tema. El personal de Parques Nacionales nos ayudó ampliamente.

RESUMEN

Desde junio 1983, se ha observado que gran cantidad de corales y organismos arrecifales del Caribe y Pacífico de Costa Rica presentan un aspecto descolorido, debido a la pérdida de zooxantelas. Algunos corales se recuperaron hacia finales de octubre, mientras que otros murieron. Aparentemente la esponja perforadora *Cliona caribbea* se ha favorecido con esta muerte masiva de corales.

En este trabajo se presentan observaciones llevadas a cabo sobre todo en el Parque Nacional Cahuita, Limón (Costa Caribe). Aún cuando no se ha podido determinar con exactitud el agente causante de estas muertes masivas de corales, se cree que las altas temperaturas del agua, combinado con otros factores

(sedimentación, depredadores, patógenos) podrían ser los responsables. Durante junio de 1983 se registró temperaturas de 33 y 35 °C en Cahuita.

REFERENCIAS

- Antonius, A. 1977. Coral mortality in reefs: A problem for science and management. Proc. 3rd. Int. Coral Reef Symp., 2: 617-623.
- Antonius, A. 1981a. Coral reef pathology: A review. Proc. 4th. Int. Coral Reef Sym., 2: 3-6.
- Antonius, A. 1981b. The "band" diseases in coral reefs. Proc. 4th. Int. Coral Reef Symp., 2: 7-14.
- Cortés, J., & M. J. Risk. 1984. El arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32: 109-121.
- Garret, P., & H. Ducklow. 1975. Coral diseases in Bermuda. Nature, 253: 349-350.
- Glynn, P. W. 1983a. Extensive bleaching and death of reef corals on the Pacific coast of Panamá. Env. Cons., 10: 149-154.
- Glynn, P. W. 1983b. Coral bleaching and death in Panamá. Coral Reef Newsletter, 12: 8-9.
- Glynn, P. W. 1984. Widespread coral mortality and the 1982-83 El Niño warming event. Env. Cons., 11: 133-146.
- Goreau, T. F. 1964. Mass expulsion of zooxanthellae from Jamaican reef communities after Hurricane Flora. Science, 145: 383-386.
- Jaap, W. C. 1979. Observations on Zooxanthellae expulsion at Middle Sambo Reef, Florida Keys. Bull. Mar. Sci., 29: 414-422.
- Johannes, R. E. 1975. Pollution and degradation of coral reef communities, p. 13-181. In E. J. Ferguson Wood y R. E. Johannes (eds.). Oceanographic Series 12. Elsevier Scientific Publishing Company, Holanda.
- Murillo, M.M., & J. Cortés. 1984. Alta mortalidad en la población del erizo de mar *Diadema antillarum* Philippi (Echinodermata: Echinoidea), en el Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32: 167-169.
- Risk, M. J., M. M. Murillo y J. Cortés. 1980. Observaciones biológicas preliminares sobre el arrecife coralino en el Parque Nacional de Cahuita, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 28: 361-382.