

An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín	22	97 - 111	Santa Marta-Colombia, 1993	ISSN 0120-3959
------------------------------------	----	----------	----------------------------	----------------

BLANQUEAMIENTO CORALINO DE 1990 EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO (CARIBE, COLOMBIANO)

*Oscar David Solano, Gabriel Navas Suarez
y Silvia K. Moreno-Forero*

RESUMEN

A comienzos del mes de junio de 1990 se detectó en los arrecifes de Islas del Rosario, en el Caribe colombiano, un fenómeno de blanqueamiento. Un reconocimiento preliminar de la barrera norte de Isla Grande y de los taludes arrecifales de Caño Ratón y sur de Isla Pavitos dió como resultado una lista de 19 especies afectadas, incluyendo escleractinios, zoantideos y milleporinos. El número de colonias blanqueadas no superó el 10% del total observado. Las especies mayormente afectadas fueron *Montastrea annularis* y *Porites astreoides*. El proceso de recuperación fué seguido en 20 colonias de *M. annularis*, 3 de *Acropora palmata* y 3 de *Acropora cervicornis* durante un período de 5 meses. Con tal fin los parches blanqueados de las colonias (lesiones), fueron medidos, demarcados con puntillas de acero y monitoreados mensualmente. Se observó mortalidad total en el 52 % de las lesiones, recuperación incompleta en el 40 % y ningún cambio aparente en el 8% restante. El evento de blanqueamiento coincidió con un inusual aumento de la temperatura del agua (31 a 32°C) entre mayo y junio de 1990; valores altos se siguieron presentando hasta octubre del mismo año (> 30°C) por lo que se presume que ésta fué su principal causa. Se discute además el posible papel de la luz como factor coadyudante en este evento.

ABSTRACT

At the beginning of June 1990 a coral-bleaching event was detected in the Islas del Rosario reefs, colombian caribbean. A preliminary survey of the Isla Grande northern barrier, and of the Caño Ratón and Isla Pavitos south reefs slopes resulted in a list of 19 affected species, which includes scleractinians, zoantideans and milleporins. Bleached colonies accounted for less than 10% of the total observed. The species most affected were *Montastrea annularis* and *Porites astreoides*. The recovery process was followed during a five month period in 20 *Montastrea annularis*, 3 *Acropora palmata* and 3 *Acropora cervicornis* colonies. The bleached patches (injuries) of each colony were measured, demarked with steel nails and their evolution monitored at monthly intervals. Total mortality was observed in 52% of the injuries, incomplete recovery in 40%, and no apparent change in the remaining 8% of the colonies. The coral-bleaching event was coincident with an unusual rise in water temperature (31°C to 32°C) between May and June 1990. As the high temperatures lasted until October of the same year (>30°C), these are presumed to be the main cause of the bleaching phenomenon. The possible role of light as a concomitant factor is also discussed.

INTRODUCCION

Hace dos décadas el término blanqueamiento coralino era muy poco conocido y la ocurrencia de este tipo de eventos se consideraba poco común. Sin embargo, a partir de los ochenta se ha convertido en un fenómeno frecuente y de gran cubrimiento geográfico en los océanos tropicales. Las grandes mortalidades regionales y sus causas han sido objeto de numerosas discusiones, reuniones y publicaciones (Williams et al., 1987; Brown, 1987; Roberts, 1987; Williams y Williams, 1987; Ogden y Wicklund, 1988). En la última década cuatro "complejos de blanqueamiento" han afectado los arrecifes del globo: 1979-80, 1982-83, 1986-87 y 1989-90 (Williams y Buckley-Williams, 1990; Glynn, 1991).

En Colombia el seguimiento de estos fenómenos ha sido muy puntual y poco estudiado a pesar de los graves efectos que ha causado. El evento 1982-1983 fue en parte responsable de la casi total desaparición del género *Acropora* en las Islas del Rosario (Alvarado et al., 1986; Ramírez, 1986) en donde se presentó también blanqueamiento para 1986-1987 (Lang, 1987 y 1988; Gómez y Sanchez, 1987 y Bohorquez, 1988). Para estos mismos años fueron reportados blanqueamientos masivos en las áreas de Santa Marta (Zea y Duque, 1989) y la Guajira (Solano en INVEMAR, 1988).

Este trabajo registra el evento de blanqueamiento de 1990 en las Islas del Rosario, describiendo las especies afectadas y siguiendo el proceso de recuperación en tres de esas especies, durante un período aproximado de 5 meses.

AREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Natural Corales del Rosario (figura 1), se localiza a unos 45 km al suroeste de la ciudad de Cartagena (10° 08' - 10° 15'N y 75° 40' - 75°48'W) comprendiendo unas 28 islas de origen coralino, que emergieron durante la última transgresión marina. Varios autores describen en detalle las características geológicas y sedimentológicas del área (Vermette, 1982; Leble y Cuignon, 1987; Leblanck, 1988).

El clima sigue el patrón de la costa norte colombiana, con un período seco mayor entre diciembre y abril dominado por los vientos alisios, un período lluvioso menor de mayo a junio, uno seco menor de julio a agosto, llamado veranillo de San Juan, y uno lluvioso mayor comprendido entre agosto y noviembre en el que dominan los vientos del suroeste (Bula-Meyer, 1985).

Las corrientes marinas durante la estación seca se dirigen hacia el sur, eliminando la influencia de las aguas turbias provenientes del canal del Dique. Estas aguas turbias llegan al Parque durante la estación lluviosa, como resultado de la disminución de los alisios y de la entrada de la contracorriente de Panamá en dirección norte (Pujos et al., 1986; Leble y Cuignon, 1987).

Durante el período de estudio la salinidad fluctuó entre 31 y 35 o/oo y la temperatura entre 27 y 31.5 °C. Datos oceanográficos adicionales pueden consul-

tarse en Díaz et al. (1978) y Corchuelo y Alvarado (1990).

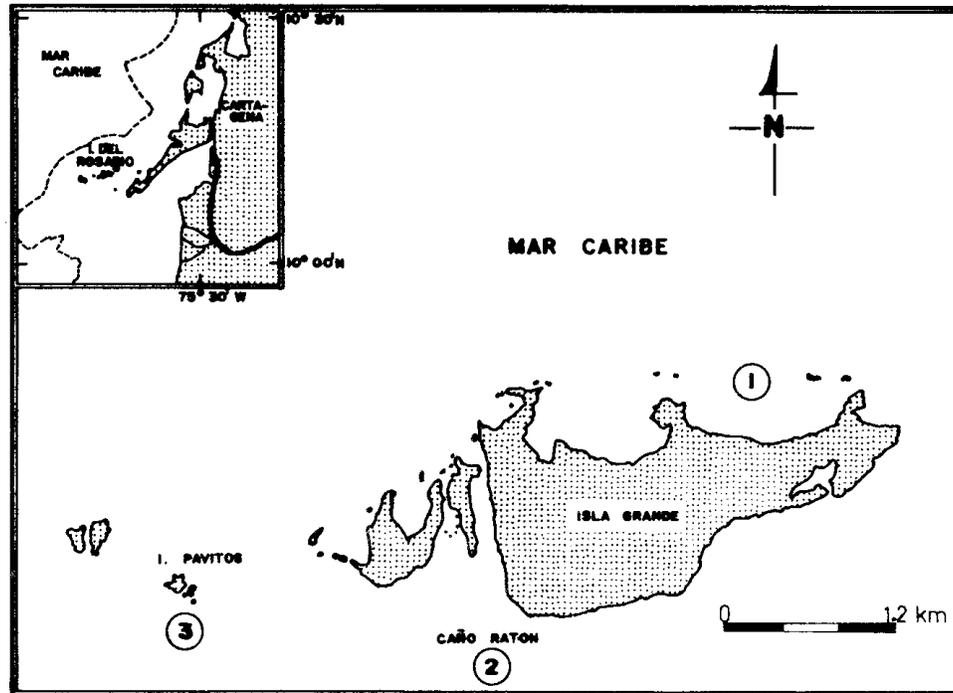


Figura 1. Area de estudio: 1. Barrera arrecifal de Isla Grande; 2. Caño Ratón; y 3. Cantil sur de Isla Pavitos.

Descripciones sobre la zonación, cobertura y diversidad de las formaciones coralinas pueden obtenerse en los trabajos de Werding y Sanchez (1979) y Sarmiento *et al.* (1990).

METODOLOGIA

El evento de blanqueamiento fué observado a comienzos del mes de junio de 1990 en la barrera arrecifal norte de Isla Grande. Para estimar su magnitud se realizó un reconocimiento cualitativo de los sitios conocidos como barrera arrecifal de Isla Grande, Caño Ratón y cantil sur de Isla Pavitos (figura 1), por medio de buceo autónomo, cubriendo las diferentes áreas arrecifales entre los 0 y los 30 m de profundidad. Se listaron las especies afectadas y el tipo de blanqueamiento que presentaban. Se definieron las siguientes categorías:

- Blanqueamiento parcial: colonia con una o varias áreas pequeñas completamente blanqueadas.
- Blanqueamiento total: colonia blanqueada en más del 80% de su superficie.
- Decoloración: colonias con disminución en la tonalidad de su color original.

- Manchas lechosas: tipo de blanqueamiento que sólo se presenta en colonias de *M. annularis*, consistente en áreas más claras a la coloración normal, pero sin llegar a la decoloración total y semejando un patrón de líquido derramado.
- Medallones: tipo también sólo observado en colonias de *M. annularis*, conformado por manchas redondeadas de aproximadamente 4 cm de diámetro, con una coloración café en el borde y mostaza en el centro. En algunos casos con muerte parcial en el centro y un halo mostaza.
- Muerte parcial reciente: colonias con áreas libres de tejido y colonizadas por algas filamentosas.
- Muerte total reciente: colonias con más del 80 % del tejido ausente y la superficie colonizada por algas filamentosas.
- Regeneración: consiste en la formación de nuevo tejido y esqueleto que crece por encima de una zona recientemente muerta. Solo se observó en *Acropora palmata*.

En julio 14 y agosto 18 de 1990, se efectuaron dos conteos azarosos de colonias coralinas, identificando las especies y catalogando su categoría de blanqueamiento.

Para monitorear el proceso de recuperación se midieron y demarcaron un total de 25 manchas de blanqueamiento (lesiones), una o dos por colonia, entre los 3 y los 12 m de profundidad, localizadas al norte de Isla Grande. Las manchas correspondían a 20 colonias de *M. annularis*, 2 de *Acropora palmata* y 3 de *Acropora cervicornis*. La demarcación se logró con dos puntillas de acero que delimitaban el diámetro máximo de la lesión. En la mayoría de los casos esto no fué necesario pues se utilizaron colonias de *M. annularis* ya marcadas, a las cuales se les venía monitoreando el crecimiento (Solano *et al.*, 1992), en ellas bastó medir el diámetro máximo horizontal y máximo vertical. Mensualmente, entre junio y octubre, se hicieron observaciones sobre el proceso de recuperación de las lesiones. También mensualmente se tomaron la temperatura y la salinidad del agua.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización del Evento

El blanqueamiento se detectó a comienzos del mes de junio de 1990, para esta fecha ya se observaban colonias blanqueadas, decoloradas y recién muertas. Debido a que la zona era entonces visitada periódicamente se presume que el evento se inició entre el 10 de mayo y el 5 de junio, ya que para la primera fecha aún no se observaban evidencias de estrés en la zona.

Los reconocimientos realizados en ese último mes, muestran que el blanqueamiento se extendió a lo largo del parque (Isla Grande, Caño Ratón e Isla Pavitos), así como desde la superficie hasta por lo menos 30 m de profundidad. No se pudo reconocer un patrón del fenómeno ni horizontal ni vertical, excepto tal vez

por el hecho de que la intensidad (número de colonias y superficies afectadas por colonia) pareció ser mayor en las zonas someras (planicie y cresta arrecifal) que en las profundas (talud arrecifal).

En total se identificaron 19 especies arrecifales afectadas por el blanqueamiento, las que incluyeron 16 escleractinios, 1 zoantideo, 1 gorgonáceo y 1 hidrocoral (tabla 1). Comparando esta lista con la presentada por Lang (1987) para la misma región durante el evento de 1986-1987, se encuentra una gran similitud tanto en escleractinios como en la lista de otros cnidarios; en esta última destacan géneros como *Millepora*, *Palythoa* y *Erythropodium*.

El tipo de blanqueamiento más común (en porcentaje de especies) fue el parcial (63.1% de las especies), seguido por la decoloración (42.1%). El blanqueamiento total sólo se observó en algunas colonias de *Porites astreoides*, *Porites porites* y

Tabla 1. Especies arrecifales afectadas por blanqueamiento. Categoría: BP blanqueamiento parcial; BT: blanqueamiento total; D: decoloración; ML: manchas lechosas; ME: medallones; MP: muerte parcial reciente y MT: muerte total reciente.

ESPECIE	BP	BT	D	ML	ME	MP	MT
MILLEPORINOS							
<i>Millepora squarrosa</i>			+				
ESCLERACTINIOS							
<i>Acropora cervicornis</i>	+					+	
<i>Acropora palmata</i>	+					+	
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	+					+	
<i>Diploria strigosa</i>	+						
<i>Colpophyllia natans</i>	+						
<i>Manicina areolata</i>	+						
<i>Montastrea cavernosa</i>	+		+				
<i>Montastrea annularis</i>	+			+	+	+	
<i>Stephanocoenia intersepta</i>			+				
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	+						
<i>Eusmilia fastigiata</i>		+	+				
<i>Agaricia lamarcki</i>	+					+	
<i>Agaricia tenuifolia</i>	+						
<i>Siderastrea siderea</i>			+				
<i>Porites porites</i>		+					
<i>Porites astreoides</i>	+	+	+			+	+
OCTOCORALES							
<i>Erythropodium caribaeorum</i>			+				
ZOANTIDEOS							
<i>Palythoa caribbea</i>			+				

Eusmilia fastigiata. Mientras que la muerte total de la colonia sólo se observó en *P. astreoides* (tabla 1 y figura 2). Para el año de 1987, Lang (1987) reporta con blanqueamiento total a *Agaricia agaricites*, *A. tenuifolia*, *Porites porites*, *Favia fragum*, *Diploria labyrinthiformis*, *Millepora* y *Erythropodium*; sin embargo la mayor parte de las especies afectadas fueron como en 1990 blanqueadas parcialmente o decoloradas.

Desafortunadamente no se pudieron hacer evaluaciones verdaderamente cuantitativas de la extensión del blanqueamiento. Se considera que alrededor del 10% de la población de corales pétreos se vió involucrada. Sin embargo, se efectuaron dos reconocimientos azarosos de colonias en la cresta arrecifal, sobre un área dominada por *Montastrea annularis* en julio y agosto (tabla 2 y figura 3), que incluyeron en total 206 y 144 colonias respectivamente. Con base en esta información se determinó que las especies mayormente afectadas fueron *Montastrea annularis* (entre el 57 y 69% de sus colonias) y *Porites astreoides* (entre el 42 y 54%). Los valores anteriores deben ser tomados con reserva pues no constituyen valoraciones cuantitativas extensas. De igual manera se observó que las afecciones más comunes (en porcentaje de colonias) fueron también el blanqueamiento parcial y la decoloración. Los llamados medallones y las manchas lechosas, sólo se observaron en *Montastrea annularis*, más adelante se mostrarán las diferencias que estas categorías presentaron durante el proceso de recuperación con respecto a la decoloración.

Para 1987 las especies mayormente afectadas en Islas del Rosario fueron *M. annularis*, *Agaricia agaricites*, *A. tenuifolia* y *Porites porites* y al parecer el evento fué más extenso en cuanto al porcentaje de colonias afectadas y a la superficie de tejido

Tabla 2. Número de colonias y distribución porcentual de las categorías de blanqueamiento por especie y total, para el 14 de julio (arriba) y 18 de agosto (abajo) de 1990 en la cresta arrecifal de Isla Grande. C: número de colonias, N: colonias normales; BP: blanqueamiento parcial; BT: blanqueamiento total; D: decoloración; ML: manchas lechosas; ME: medallones.

ESPECIE	C	N	BP	BT	D	ML	ME
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	2	50.0		50.0			
<i>Diploria clivosa</i>	1				100.0		
<i>Colpophyllia natans</i>	5	40.0			60.0		
	2	100.0					
<i>Montastrea cavernosa</i>	2		100.0				
	2	50.0	50.0				
<i>Montastrea annularis</i>	152	42.1	22.4	2.0	15.8	2.0	15.8
	78	30.7	39.7		16.7	5.1	7.7
<i>Agaricia agaricites</i>	6	83.3	16.7				
<i>Agaricia tenuifolia</i>	5	100.0					
	5	100.0					
<i>Siderastrea sp</i>	8	75.0			25.0		
	3	6.7			33.3		
<i>Porites porites</i>	7	71.4	28.6				
	3	67.7	33.3				
<i>Porites astreoides</i>	26	46.1	38.5	3.9	11.5		
	41	58.2	21.9	7.3	12.1		
TOTAL COLONIAS	206	90	48	4	37	3	24
	144	67	44	3	20	4	6

vivo por colonia, que alcanzaron más del 50% del total (Lang, 1987). Porcentajes altos fueron reportados también en ese entonces para el área de Santa Marta (Zea y Duque, 1989) y la Guajira (Solano en INVEMAR, 1987), lo cual indica que el evento de 1990 fue menos severo que el de 1987, al menos en cuanto a estas características, en el Caribe Colombiano.

De los cuatro complejos de blanqueamiento a nivel mundial, el de 1989-90, con efectos severos hasta noviembre de 1990, estuvo al parecer restringido en buena parte al Caribe, causando grandes mortalidades en cayos de la Florida y

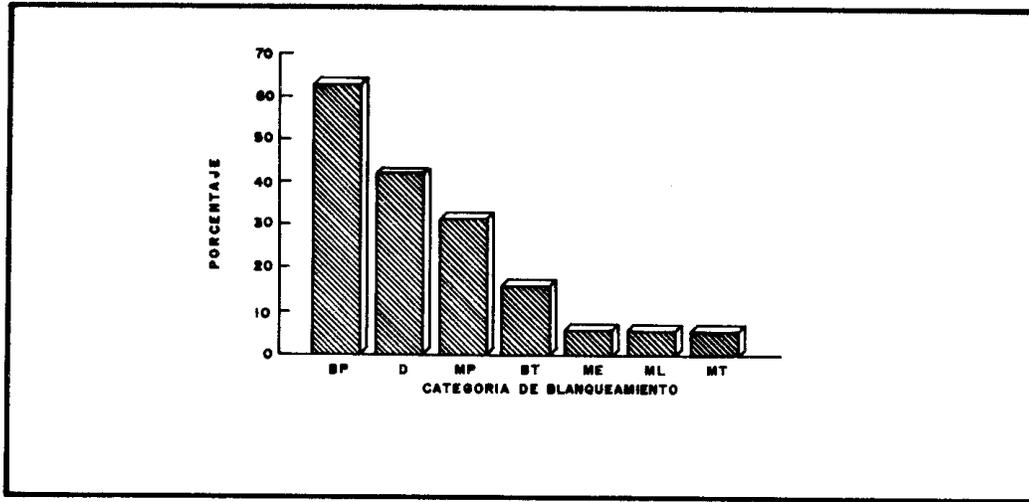


Figura 2. Porcentajes de especies afectadas por categoría de blanqueamiento en las Islas del Rosario (junio de 1990). Ver abreviaturas en la tabla 1.

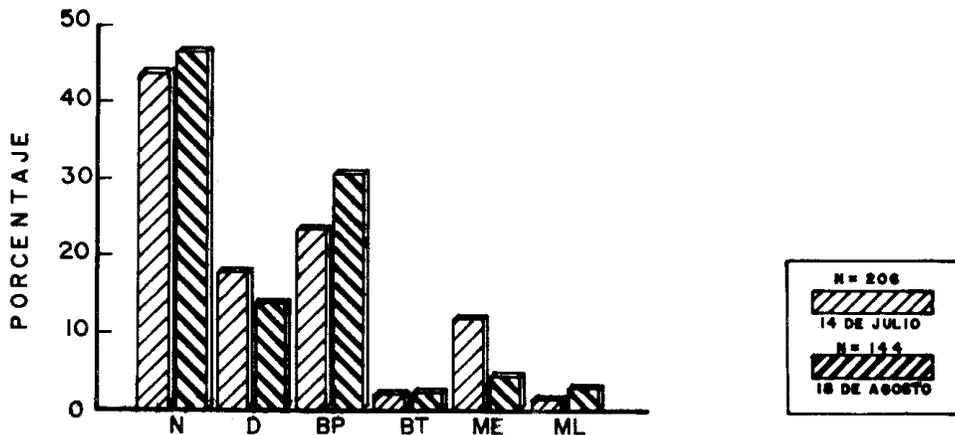


Figura 3. Porcentajes de colonias afectadas por categoría de blanqueamiento en la cresta arrecifal de Isla Grande. Ver abreviaturas en la tabla 1.

sudeste de Puerto Rico, sitios en donde se presume causó "mayor mortalidad" que el evento de 1987 (Glynn, 1991).

Recuperación de Lesiones

Los resultados del monitoreo de las lesiones se muestran en las tablas 3 y figura 4. En la primera se puede observar la evolución de cada una de ellas durante los cinco meses de monitoreo. En la segunda se dá para *M. annularis*, la variación mensual de los porcentajes por categoría de blanqueamiento en las lesiones marcadas.

En el caso de *Acropora palmata*, menos de un mes después de producido el blanqueamiento, las zonas de lesión habían muerto y para julio ya mostraban signos de regeneración (tabla 3). La recuperación fue lenta pero sostenida en las dos lesiones marcadas, siendo del 14.3% y 21.7% a los 39 días, 28.6% y 41% a los 74 días y de 47.1% y 47.5% a los 137 días. Este tipo de regeneración es una característica propia de la especie descrita desde hace tiempo (Bak, 1979).

En contraste, las tres lesiones monitoreadas en *Acropora cervicornis*, resultaron en muerte total de las áreas lesionadas para el mes de julio y no mostraron ningún tipo de recuperación durante el período de observación (tabla 3).

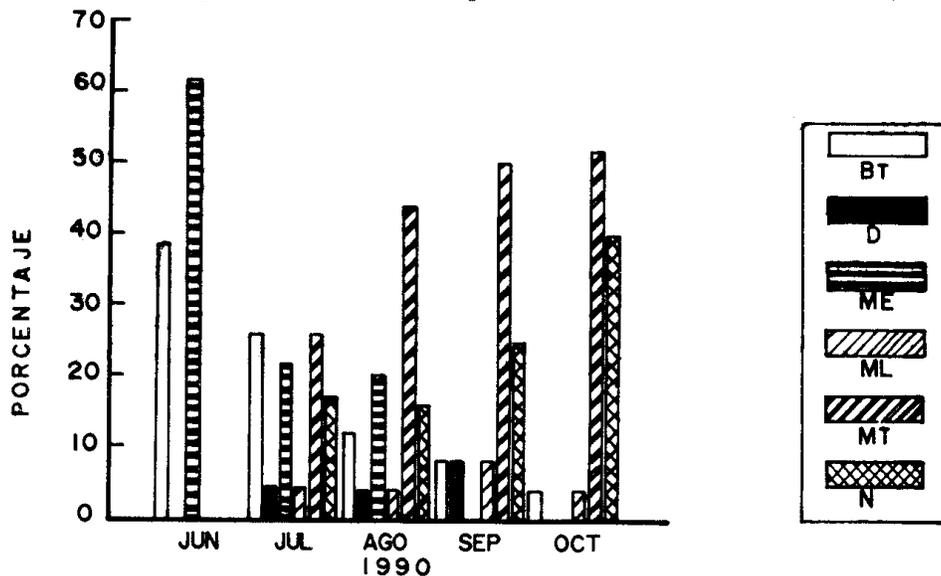


Figura 4. Monitoreo de recuperación de lesiones de *M. annularis* en la barrera arrecifal de Isla Grande. Se muestran los porcentajes de lesiones por categoría. Ver abreviaturas en la tabla 1.

En estas dos especies el número tan bajo de observaciones si bien da una idea sobre la respuesta de éstas al blanqueamiento, no permite asegurar que en otras colonias no hallan existido respuestas diferentes a las aquí descritas.

Para *M. annularis*, el número de lesiones monitoreadas fue sustancialmente mayor. El seguimiento de las lesiones marcadas en 20 colonias muestra como resultado final (figura 4), tres tipos de respuestas generales después de 137 días de

evolución:

a. Lesiones que permanecieron sin cambios durante el período de estudio (8%).

b. Lesiones que resultaron en la muerte del tejido y colonización por algas filamentosas (52%).

c. Lesiones en las cuales se recuperó la coloración original volviendo el tejido a su condición normal (40%).

El proceso de recuperación fue diferente dependiendo de la categoría inicial de blanqueamiento que mostrara una lesión. Así por ejemplo de 11 lesiones del tipo medallón, 9 se recuperaron totalmente, 7 de ellas en tiempos que fluctuaron

Tabla 3. Monitoreo de recuperación de lesiones coralinas: C: colonia; N: normal; BT: blanqueamiento total; MT: muerte total; D: decoloración; ML: manchas lechosas; ME: medallones; R: regeneración; MOA: *M. annularis*; ACC: *A. cervicornis*; ACP: *A. plamata*; -: no muestreada; +: no medida. Los números indican la longitud y ancho máximo de la lesión en centímetros, cuando sólo hay un valor indican la longitud afectada en la rama de la colonia.

C	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
1 MOA	-	BT +	BT +	MT 7 x 5	MT 7 x 5
2 MOA	-	BT +	BT +	BT +	BT reducido
	-	-	MT 6 x 3	MT 6 x 3	MT 6 x 3
	-	-	MT 1 x 1	MT 4 x 4	MT 1 x 1
3 MOA	-	ME +	ME +	ME +	N
4 MOA	-	D +	D +	D +	N
	-	BT +	MT 8 x 6	MT 8 x 6	MT 8 x 6
	-	N	ME 1 x 1	N	N
5 MOA	-	BT 12 x 5	MT 4 x 4	MT 4 x 4	MT 4 x 4
	-	ME 3 x 2	N	N	N
6 MOA	-	BT +	BT +	MT 4 x 7	MT 4 x 7
7 MOA	-	ML +	ML +	ML +	ML +
8 MOa	ME 4 x 5	ME 3 x 2	ME 3 x 2	-	N
9 MOA	ME 3.5 x 5	N	N	-	N
10 MOA	ME 4.5 x 5	MT 4.5 x 5	MT 4.5 x 5	-	MT 4.5 x 5
11 MOA	BT 15 x 7	MT 16.5 x 11	MT 16.5 x 11	-	MT 16.5 x 4.5
12 MOA	BT 4.5 x 4.5	MT 4.5 x 4.5	MT 4.5 x 4.5	-	MT 4.5 x 4.5
13 MOA	BT 10 x 9	MT 10 x 9	MT 10 x 9	-	MT 10 x 9
14 MOA	ME 3 x 2	N	N	-	N
15 MOA	BT 22 x 5.5	MT 22 x 5.5	MT 22 x 5.5	-	MT 22 x 5.5
16 MOA	BT 7 x 3.5	MT 8 x 4.5	MT 8 x 4.5	-	MT 8 x 4.5
17 MOA	ME 4 x 3	N	N	-	N
18 MOA	ME 7 x 3.5	BT 8.5 x 6	MT 8.5 x 6	-	MT 8.5 x 6
19 MOA	ME 13 x 5.5	ME 13 x 5.5	ME Tenue	-	N
20 MOA	ME 13.5 x 8	ME 12 x 8	ME 12 x 7	-	N
21 ACP	BT 7 x 8.5	MT 6 x 8.5	R 5 x 8.5	-	R 5 x 6.3
22 ACP	BT 11.5 x 7	MT 10.5 x 6	R 9.5 x 5	-	R 9.4 x 4.5
23 ACC	BT 11	MT 11	MT 11	-	MT 11
24 ACC	BT 8.5	MT 8.5	MT 8.5	-	MT 8.5
25 ACC	BT 11	MT 11	MT 11	-	MT 11

entre 34 y 69 días y 2 que tardaron a lo más 137 días. Las otras dos llevaron a la muerte total en 39 días y una de ellas generó la muerte de tejido adicional al inicialmente marcado (colonia 18 tabla 3).

Por su parte de 10 colonias cuyas lesiones inicialmente aparecieron total-

mente blanqueadas, 9 llevaron rápidamente a la muerte del tejido, 2 en 35 días; 5 en 39 y una en no más de 69 días, la otra (colonia 2 tabla 3), permaneció prácticamente sin cambios aunque aparentemente en octubre había iniciado su recuperación. En un caso (colonia 5 tabla 3), la muerte total se produjo sobre un área muy inferior a la inicialmente marcada, lo que indica que hubo recuperación parcial del tejido afectado, antes de la muerte de la región central de la lesión.

La única lesión definida como decolorada inicialmente se recuperó lentamente y alcanzó la normalidad entre los 78 y 98 días. Por su parte la única marcada con la categoría manchas lechosas permaneció invariable hasta octubre después de 98 días. En una visita posterior (diciembre 12) había recuperado su coloración, por lo cual se asume que esto debió ocurrir entre los 98 y 151 días después del evento.

La carencia casi total de estudios de recuperación hace difícil la comparación actual del proceso. Además, la gran cantidad de variables involucradas puede dificultar aún más esta tarea. Zea y Duque (1989), marcaron durante el blanqueamiento de 1987, 8 cabezas coralinas de diferentes especies, observando la total o casi total recuperación de las mismas en un período de 140 días. Al parecer en esa ocasión el agente que produjo el blanqueamiento no permaneció presente por un tiempo prolongado, lo que favoreció la recuperación de las colonias. En el caso de Islas del Rosario la mortalidad observada en las lesiones marcadas sí fue importante (52%), lo que indica que la posible causa del blanqueamiento persistió por un período más prolongado, o bien que existieron condiciones estresantes adicionales que dificultaron la recuperación coralina (ver causas del blanqueamiento).

La viabilidad y rapidez de recuperación en orden decreciente para las categorías de lesiones aquí mencionadas sería: medallones, decoloradas, manchas lechosas y blanqueamiento total. Tales diferencias pueden estar relacionadas de manera directa con el grado de pérdida de algas simbiotas; sin embargo, se requieren estudios fisiológicos detallados que aclaren las variaciones entre categorías y sus tiempos de recuperación.

Causas del Blanqueamiento

En la figura 5 se presentan los valores de salinidad y temperatura superficial para Isla Grande. La primera fluctuó entre un mínimo de 31.50/00 para junio de 1990 y un máximo de 360/00 para agosto de 1991, manteniéndose generalmente dentro de un intervalo favorable para el desarrollo coralino. El mínimo en junio está relacionado con la influencia de las aguas dulces del canal del Dique; es muy probable que para el período noviembre-diciembre (sin datos aquí) se dé un descenso similar o mayor de salinidad que coincida con la estación lluviosa mayor. Por su parte la temperatura alcanzó su valor máximo también en el mes de junio con 31.5° y se mantuvo a 30°C o más entre julio y octubre de 1990. Para este mismo año datos tomados por Corchuelo y Alvarado (1990) en cinco estaciones del área norte del Parque, muestran igualmente un máximo de 32°C en el mes de junio

(figura 6). Marcus y Thorhaug (1981) demostraron experimentalmente que temperaturas de 31°C producen la pérdida de pigmentación en corales después de una exposición de 5 días y luego de 3 días si la temperatura es de 32°C.

Desafortunadamente no se cuenta con registros oceanográficos o meteorológicos consecutivos de años anteriores para el área de las Islas del Rosario. Sin embargo, si se observan los datos de temperatura ambiente para la ciudad de Cartagena (figura 7), es evidente que el promedio de temperatura mensual para los años en

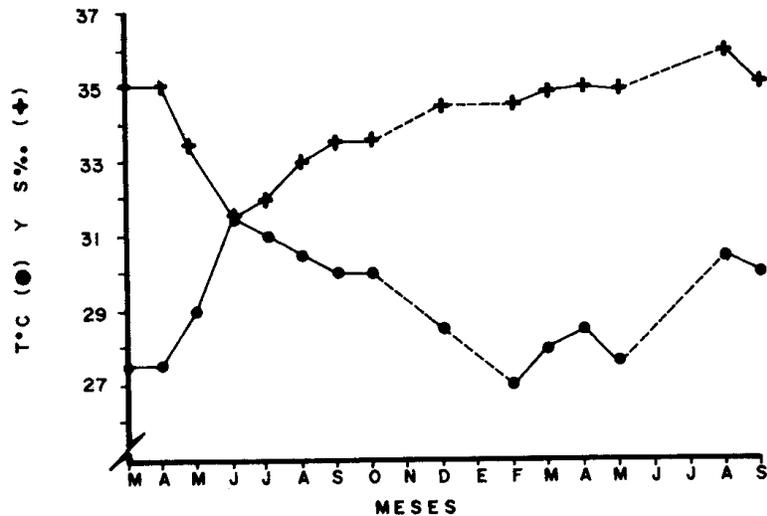


Figura 5. Variación mensual de la temperatura y salinidad superficial del agua para Isla Grande (1990-1991).

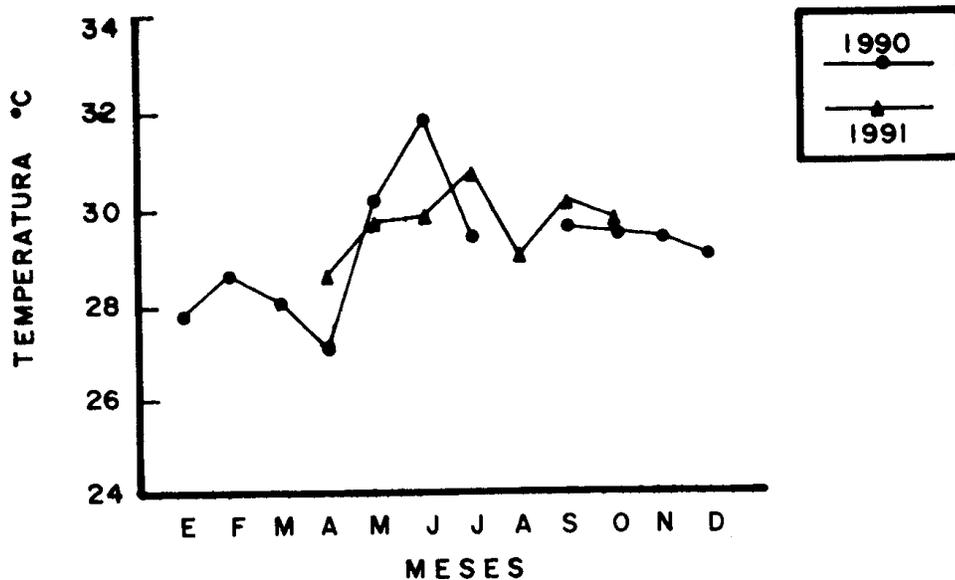


Figura 6. Promedios de temperatura del agua en cinco estaciones del área norte del Parque Nacional Natural Corales del Rosario (basado en datos de Alvarado y Corchuelo, 1990)

que se presentaron blanqueamientos (1983, 1987 y 1990), superó los promedios para el período de 1982 a 1991.

Por tales razones se cree que el aumento de temperatura fue la principal causa del evento. Las altas temperaturas han sido consideradas como una de las principales causas de los complejos de blanqueamiento de la década de los ochenta (Williams y Bukley- Williams, 1990; Glynn, 1991). En Colombia para 1987 las posibles causas contempladas fueron: en Islas del Rosario el efecto combinado de la

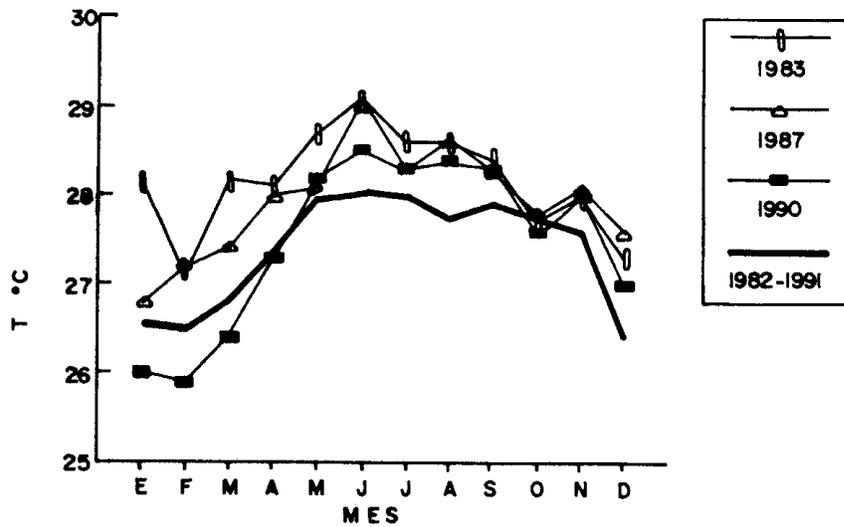


Figura 7. Promedios mensuales de la temperatura del aire para la ciudad de Cartagena, comparando los años en que se han registrado eventos de blanqueamiento con los promedios de la última década. (Datos del Himat sin publicar).

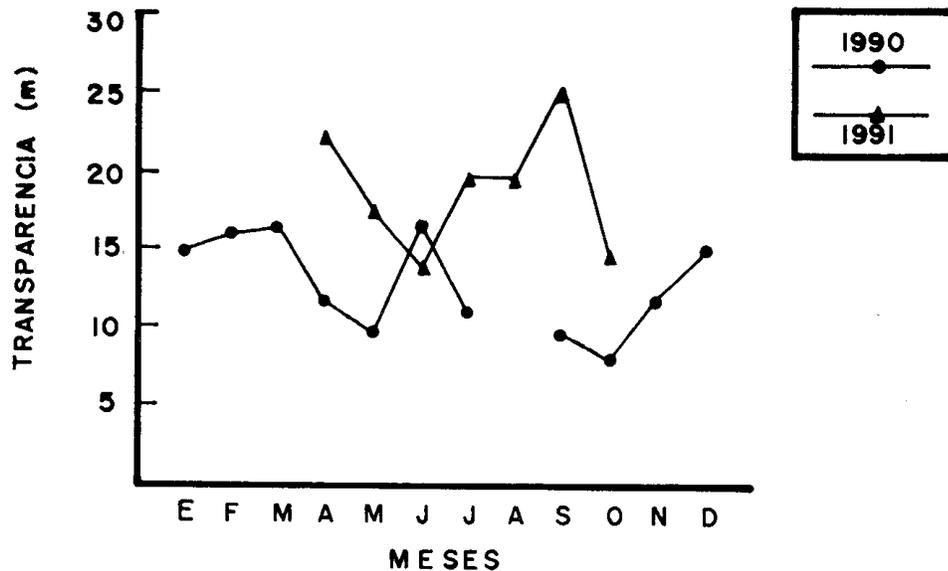


Figura 8. Promedios de transparencia del disco Secchi en cinco estaciones del área norte del Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Basado en datos de Alvarado y Corchuelo, 1990)

sedimentación y el calentamiento (Lang, 1987, 1988; Gómez y Sanchez, 1987; Bohorquez, 1988), en Santa Marta descargas de aguas turbias y temperaturas altas (Zea y Duque, 1989) y en la Guajira altas temperaturas y turbidez natural del área (Solano en INVEMAR, 1988).

En las Islas del Rosario en 1990 el efecto de las aguas turbias del canal del Dique no es muy claro. En el mes de junio cuando se detectó el evento, la transparencia era alta comparada con la de los restantes meses del año (figura 8). Los valores de este parámetro para 1991 fueron superiores, pero la información existente es insuficiente para catalogar a 1990 como un año de aguas turbias.

Observando los datos de brillo solar para la ciudad de Cartagena (figura 9), se puede llegar a suponer que los valores de este parámetro para la época de blanqueamiento fueron relativamente altos. Por lo demás si el blanqueamiento se produjo durante el máximo de transparencia alcanzado a comienzos de junio, el efecto de la alta radiación pudo contribuir a la pérdida de zooxantelas. Altas temperaturas con altas intensidades lumínicas pueden incrementar la producción de especies activas de oxígeno como el O_2 y el H_2O_2 , que resultan tóxicas para las células (Sandeman, 1988 y Lesser et al., 1990 en Glynn, 1991); además, a altas temperaturas decrece la concentración de pigmentos que bloquean la radiación UV, resultando en un estrés adicional para el pólipo y sus zooxantelas. Blanqueamientos relacionados con incrementos de la transparencia del agua fueron reportados en 1987 por varios autores para diferentes zonas del Caribe (Goenaga et al., 1988; Williams y Bukley, 1990).

Para comprender los eventos de blanqueamiento es de vital importancia el monitoreo permanente de las principales áreas arrecifales colombianas, incluyendo la toma de datos oceanográficos y meteorológicos básicos.

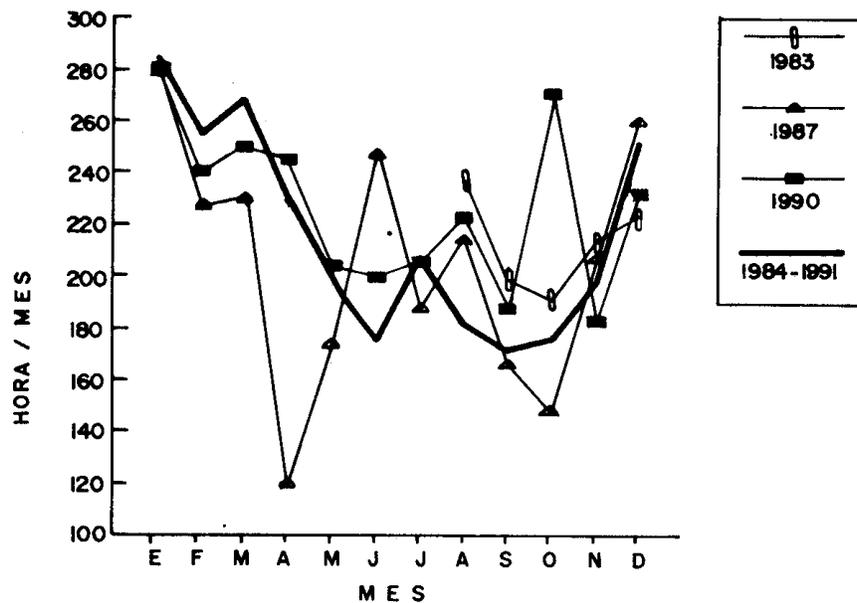


Figura 9. Promedios mensuales de brillo solar para la ciudad de Cartagena, comparando los años en que se han registrado eventos de blanqueamiento con los promedios del período 1984-1991. (Datos del Himat sin publicar.).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Seccional Caribe, y al INDERENA, quienes colaboraron con el transporte y el alojamiento de los investigadores, de estas instituciones especialmente a Pedro Lecompte Coordinador Académico y Clara Osorio Directora (E) del PNNCR. A Elvira Alvarado, Directora del Museo del Mar y Consuelo Corchuelo por facilitarnos los datos de transparencia y temperatura de los años 1990 y 1991. A Sven Zea de la Universidad Nacional y Ruby Montoya por el préstamo de bibliografía. A los biólogos Angela Guzmán y Fernando Zapata por sus comentarios y sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, E.M., F. Duque, L. Flórez y R. Ramirez. 1986. Evaluación cualitativa de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario (Cartagena-Colombia). Bol. Ecotropica, 15:1-30.
- Bak, R.P.M. 1979. Growth and regeneration in the scleractinian reef coral *Acropora palmata*. Proc. Assoc. Is. Mar. Labs. Caribb., 14.
- Bohorquez, C.A. 1988. Coral bleaching in the central Colombian Caribbean. Proc. Assoc. Is. Mar. Lab. Carib. 21:52.
- Brown, B.E. 1987. Worldwide death of corals-natural cyclical events or man-made pollution. Mar. Poll. Bull., 18(1):9-13.
- Bula-Meyer, G. 1985. Un núcleo nuevo de surgencia en el Caribe Colombiano detectado en relación con las macroalgas. Bol. Ecotropica, 13:32-49
- Corchuelo, M. y E.M. Alvarado. 1990. Efecto del sedimento sobre las poblaciones coralinas en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Informe de avance. Centro de Investigaciones Científicas, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 20 p.
- Díaz, G., C. Carbonell, E. Cortecero, N. Muñoz, G. Vernet, y L. A. Vidal. 1978. Estudio oceanográfico de las Islas del Rosario. Armada Nacional. Inf. Técnico. DIMAR-CIOH, Cartagena, 67 pp.
- Goenaga, C., V. Vicente y R. Armstrong. 1988. Aposymbiosis in Puerto Rican zooxanthellate cnidarians. Proc. Assoc. Is. Mar. Lab. Carib., 21:49
- Glynn, P.W., 1991. Coral reef bleaching in the 1980s and possible connections with global Warming. TREE, 6(6):175-178.
- Gómez, R.C. y L. F. Sánchez. 1987. El fenómeno del blanqueamiento en el parque zona Atlántica corales del Rosario su identificación y explicación. Informe INDERENA. Cartagena, 25p.
- INVEMAR 1988. Diagnóstico actual de las comunidades marinas de la bahía de Portete, análisis de efectos reales por la construcción y operación de las instalaciones portuarias. Informe Proy. INVEMAR, Santa Marta, 153 p.
- Lang, J.C. 1987. The 1987 bleaching event at Islas del Rosario. Informe INDERENA y Universidad de Texas, Austin, 23 p.
- Lang, J.C. 1988. Apparent differences in bleaching responses by zooxanthellate cnidarians on Colombian and Bahamian reefs. Proc. Assoc. Is. Mar. Lab. Carib., 21:53.
- Leblanck, F. 1988. Estudio geológico litoral Caribe Colombiano Fase III (Isla del Rosario). Bol. Cient. CIOH, 8:83-107.
- Leblè, S. y R. Cuignon. 1987. El archipiélago de las Islas del Rosario, Estudio morfológico, hidrodinámico y sedimentológico. Bol. Cient. CIOH, 7:37-52.
- Marcus, J. y A. Thorhaug. 1981. Pacific versus Atlantic responses of subtropical hermatypic coral *Porites sp.* to temperature and salinity effects. Proc. 4th. Int. Coral Reef Symp. Manila. 2:15- 20.
- Ogden, J y R. Wicklund (Eds). 1988. Mass bleaching of coral reefs in the Caribbean: a research strategy. National Undersea Research Program Research Report 88-2: 51 p.
- Pujos, M., J. Plagliardini, R. Steer, G. Vernet y O. Webes. 1986. Influencia de la contracorriente Norte

- Colombiana para la circulación de las aguas en la plataforma continental: su acción sobre la dispersión de los efluentes en suspensión del río Magdalena. Bol. Cient. CIOH, 6:3-15.
- Ramírez, A. 1986. Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino los Corales del Rosario (Mar Caribe) Colombia. Bol. Ecotropica 14: 34-63.
- Roberts, L. 1987. Coral bleaching threatens Atlantic reefs. Science 238:1228-1229.
- Sarmiento, D.E., F.A. Flechas y G.A. Alvis. 1990. Evaluación cuantitativa del estado actual de las especies coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena, Colombia. Mem. VII Sem. Nac. Cienc. y Tecnol. Mar, CCO, Cali. 303-315p.
- Solano, O.D., S.K. Moreno-Forero y G. Navas. 1992. Monitoreo de crecimiento de *Montastrea annularis* en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Caribe Colombiano). Mem.VIII Sem. Nac. Cienc.Tecnol. Mar,CCO, Santa Marta, 1:261.
- Vernette, G. 1982. Estandarización de los criterios sedimentológicos para la cartografía de la plataforma continental. Bol. Cient. CIOH, 4:3-13.
- Werding, B. y H. Sanchez. 1979. Informe faunístico y florístico de las Islas del Rosario en la costa norte de Colombia I: Situación general y estructuras arrecifales. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betin, 11:7-20.
- Williams, E.H. Jr. y L. Bunkley-Williams. 1990. The world-wide coral reef bleaching cycle and related sources of coral mortality. Atoll Res. Bull., 335:71pp.
- Williams, E.H. Jr, C. Goenaga y V. Vicente. 1987. Mass bleachings on Atlantic coral reefs. Science 237:877-878.
- Williams, L.B. y E.H. Williams Jr. 1987. Coral reef "bleaching" peril reported. Oceanus, 30(4):71.
- Zea, S. y F. Duque. 1989. Bleaching of reef organisms in the Santa Marta region, Colombia: 1987 Caribbean-wide event. Trianea, 3:37-51.

DIRECCION DE LOS AUTORES

Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Apartado aéreo 5273
Rodadero, Santa Marta, Colombia.