

RESULTADOS DEL MONITOREO ARRECIFAL EN EL ARRECIFE DE DOMINICUS (BAYAHIBE) CON EL METODO REEF CHECK. MARZO 2004

Rubén E. Torres, Ph.D.
Programa Bandera Azul Bayahibe
Asociación de Hoteles Romana Bayahibe

RESUMEN

Los primeros muestreos en los arrecifes en la zona del Parque Nacional del Este se realizaron como parte de una Evaluación Ecológica Rápida en 1994. En 1995 también se examinaron otros arrecifes. Estos muestreos preliminares consistieron de evaluaciones sobre la abundancia y diversidad de algas, invertebrados bentónicos, y peces. Los resultados de estas primeras evaluaciones indican los siguientes patrones en el los arrecifes del Parque:

- La mayoría de los arrecifes en el parque son arrecifes antiguos en las áreas más profundas a lo largo de la pendiente arrecifal (15-25 m),
- Los arrecifes están dominados por algas, con coberturas que sobrepasan el 75% en algunos casos, y
- La cobertura coralina es aproximadamente de 30%.

En la actualidad, se esta procediendo con la implementación de la campaña Bandera Azul para el Caribe como proyecto piloto en la zona de Bayahibe. La misma, entre otras cosas, requiere del desarrollo de un programa de monitoreo de los arrecifes que se encuentren a menos de 500 m de las playas Bandera Azul. Este monitoreo se inicia con este estudio utilizando el método REEF CHECK (www.reefcheck.org), el cual es mundialmente utilizado para: Describir los sitios estudiados, determinar la abundancia de peces e invertebrados indicadores de la salud arrecifal, la cobertura del fondo y los impactos observables en los arrecifes. Este monitoreo fue realizado en marzo del 2004 en el arrecife de Dominicus en dos profundidades (10 y 18 m).

Los resultados indican una baja abundancia de peces indicadores de la salud arrecifal. Dentro de esta baja abundancia, los peces bocayates, fueron los más abundantes. No se observaron especies de peces depredadores como meros y pargos. Se observó una gran abundancia de coral blandos y muy baja abundancia de otros invertebrados indicadores de la salud arrecifal. El fondo esta mayormente formado por roca, y las formas de vida que cubren el fondo, fueron los corales vivos, y estos llegan a cubrir hasta un 30% del fondo.

Las diferencias observadas entre los dos sitios estudiados viene como consecuencia de las condiciones ambientales presentes ambos sitios, siendo las mas importantes: Profundidad, actividad del oleaje y sedimentación. El sitio

menos profundo esta influenciado en mayor proporción por el oleaje y a su vez, la sedimentación (producto de la resuspensión del sedimento).

Otra causa de las diferencias observadas, principalmente en la presencia de desechos sólidos, es probablemente la cercanía a la costa. El arrecife menos profundo se encuentra a la mitad de la distancia del más profundo hasta la costa, en donde se encuentra una zona hotelera y por donde navegan cientos de embarcaciones diariamente. Pudiendo estos ser la fuente más probable de los desechos encontrados.

INTRODUCCION

El monitoreo es la recolección de información sobre el estado de un sistema y sus cambios a través del tiempo. El monitoreo puede ayudar a dirigir las acciones de manejo y de conservación de áreas marinas protegidas en el Gran Caribe. Uno de los objetivos de monitorear condiciones naturales tales como la calidad del agua es identificar las fluctuaciones naturales de los parámetros y separarlas de los cambios inducidos por impactos antropogénicos (Brown y Howard, 1985).

El monitoreo normalmente requiere del establecimiento de estaciones o protocolos permanentes de monitoreo para cuantificar los cambios en la condiciones ambientales. Por lo general, el monitoreo se diseña para contestar preguntas sobre informaciones a largo plazo y pertinentes al entendimiento de la variabilidad natural en el área de estudio (Lassig et al., 1988). Se necesitan datos de monitoreo para cuantificar la variabilidad natural y entender los efectos de los disturbios humanos sobre los procesos del ecosistema.

Los primeros muestreos en los arrecifes en la zona del Parque Nacional del Este se realizaron como parte de una Evaluación Ecológica Rápida en 1994. En 1995 también se examinaron otros arrecifes. Estos muestreos preliminares consistieron de evaluaciones sobre la abundancia y diversidad de algas, invertebrados bentónicos, y peces. Los resultados de estas primeras evaluaciones indican los siguientes patrones en el los arrecifes del Parque:

- La mayoría de los arrecifes en el parque son arrecifes antiguos en las áreas más profundas a lo largo de la pendiente arrecifal (15-25 m),
- Los arrecifes están dominados por algas, con coberturas que sobrepasan el 75% en algunos casos, y
- La cobertura coralina es aproximadamente de 30%.

Existen varios factores físicos y biológicos que influyen sobre la condición y dinámica de los arrecifes de coral: variaciones en salinidad y temperatura, sedimentación, efectos de los herbívoros, depredación, y tormentas (Bak y Luckhurst, 1980; Shulman y Ogden, 1996). Además, las actividades humanas tales como la pesca y el desarrollo costero pueden influenciar a los arrecifes al reducir los herbívoros y los depredadores o aumentar los sedimentos y nutrientes

dentro del medio marino (Hallock et al., 1993). El programa de monitoreo se diseñó para concienciar sobre los mecanismos que influyen sobre la estructura de la comunidad arrecifal, y para servir de base para evaluar las iniciativas en el manejo de los recursos.

METODOS

Monitoreo arrecifal REEF CHECK

El método utilizado en el monitoreo arrecifal para el Programa Bandera Azul sigue los lineamientos del protocolo de la Fundación REEF CHECK de la Universidad de California (UCLA) para monitorear los arrecifes, el mismo está descrito en mayor detalle en el REEF CHECK Instruction Manual (2004), éste puede encontrarse en la dirección de Internet: www.reefcheck.org.

El objetivo de este método se basa en la colección de los siguientes tipos de información:

- 1) Una descripción del sitio de monitoreo con estimación de más de 30 medidas de la condición ambiental e impactos antropogénicos,
- 2) Conteo de peces indicadores de la salud arrecifal promediando cuatro áreas de 20 x 5 metros (100 m²),
- 3) Conteo de los organismos invertebrados indicadores de la salud arrecifal promediando cuatro áreas de 20 x 5 metros (100 m²), y
- 4) Medida del porcentaje promedio de cobertura del fondo marino por los diferentes tipos de sustrato a lo largo de cuatro transectos de 20 metros de longitud.

Primeramente se seleccionó el sitio a monitorear utilizando el criterio de Bandera Azul que sugiere que el arrecife se encuentre a menos de 500 metros de distancia de la playa siendo considerada para obtener dicha certificación. También se tomó en consideración para la selección del sitio la condición arrecifal existentes y nivel de impacto antropogénico.

Descripción del sitio

Se desarrolló una descripción del sitio (1). Para esto, tomando en consideración el área en general, mientras que las demás (2-4) se estudian dos profundidades distintas. La descripción general del sitio incluyó información anecdotal, observacional e histórica del área de monitoreo. Esta descripción se anotó en el formulario que se presenta en el apéndice 1.

Luego que se concluyó con la descripción del sitio, se seleccionaron las dos profundidades, siendo éstas de 10 y 18 metros respectivamente. En cada una de estas profundidades se colocaron de forma paralela cuatro transectos de 20 metros de longitud con por lo menos 5 metros de separación entre cada uno. Esta separación asegura la independencia de los transectos considerados como muestras.

Abundancia de peces

Aproximadamente 10 minutos después de la colocación de los transectos, dos buzos certificados y entrenados en el monitoreo arrecifal REEF CHECK nadaron a cada lado de los transectos, observando un área de 2.5 metros a cada lado, para contar la cantidad de peces indicadores de la salud arrecifal de los siguientes tipos y tamaños (cuando aplique):

Mariposas (Familia Chaetodontidae)
Bocayates y Margates (Familia Haemulidae)
Pargos (Familia Lutjanidae)
Mero de Nassau (*Ephinephelus striatus*)
Meros en general >30 cm (Familia Serranidae)
Loros >20 cm (Familia Scaridae)
Morenas (Familia Muraenidae)

Abundancia de invertebrados

Luego de completar el conteo de peces arrecifales, dos buzos más nadaron a cada lado de los transectos, observando un área de 2.5 metros a cada lado, para contar la cantidad de los siguientes organismos invertebrados:

Camarón limpiador (*Stenopus hispidus*)
Erizo negro (*Diadema antillarum*)
Erizo puntas de lápiz (*Eucidaris* sp.)
Molusco Pata de mulo (*Caronia variegata*)
Molusco flamenco (*Cyphoma gybosum*)
Gorgonias y abanicos (Gorgonaceae)
Erizo blanco (*Tripneustes variegatus*)
Langosta (*Panilurus* sp.)

Los resultados de la abundancia de peces e invertebrados se presentan como el promedio de individuos observados en los cuatro transectos para cada sitio (100 m²) y la desviación estándar (la desviación promedio de la abundancia en cada transecto del promedio total de los cuatro transectos, lo cual indica el nivel de variabilidad de los datos). El apéndice 2 muestra el formulario de campo utilizado para anotar la abundancia de peces e invertebrados indicadores de la salud arrecifal.

Cobertura del fondo

De similar forma, al finalizar el conteo de invertebrados, dos buzos más nadaron a lo largo de los transectos para anotar el tipo de sustrato encontrado justo debajo de la línea y en incrementos de 0.5 metros. Para mantener la objetividad de la selección del punto exacto, se utilizó una línea plomada, se registró el tipo de sustrato justo donde la misma tocaba el fondo. Las

categorías y su abreviación con sus siglas en inglés para el tipo de fondo y forma de vida presente se listan a continuación:

Coral duro (HC)
Coral Blando (SC)
Coral muerto recientemente (RKC)
Alga indicadora de nutrientes (NIA)
Esponja (SP)
Roca (RC)
Cascajo (RB)
Arena (SD)
Arenisca/lodo (SI)
Otro (OT)

Los resultados del tipo de sustrato y formas de vida que cubren el fondo se calcula totalizando el número de puntos registrados (40 por transecto, cada 0.5 m) y se obtiene el porcentaje de cada categoría. El apéndice 3 muestra el formulario de campo utilizado para anotar la cobertura del fondo por tipo de sustrato y formas de vida.

Impactos observados en el arrecife

En cada transecto, se colectó información sobre la incidencia de blanqueamiento, enfermedades de coral, presencia de desechos sólidos y daños físicos al arrecife. Primeramente se estimó visualmente el porcentaje total de blanqueamiento para todo el transecto, y luego se estimó el porcentaje de cada colonia con blanqueamiento. También, se indicó la presencia o no de enfermedades de coral y el tipo de enfermedad.

Los desechos sólidos encontrados se categorizaron como desechos generales o relacionados a la pesca (hilos, redes, trampas, etc.). Del mismo modo, los daños físicos al arrecife son categorizados como causados por botes o anclas, y por pesca con explosivos. El nivel de desechos sólidos y los daños físicos son registrados como: 0 = ausencia, 1 = poco, 2 = moderado, o 3 = mucho.

RESULTADOS

Descripción del sitio

El arrecife monitoreado (Dominicus) se encuentra en la zona hotelera de Bayahibe, específicamente frente al Hotel Viva Dominicus. Este arrecife se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 18° 20' 33.6" N y 068° 49' 57.3" W y las dos profundidades muestreadas de este arrecife corresponden a 10 y 18 metros (m) respectivamente. El clima durante el estudio fue soleado y la visibilidad en el agua era de aproximadamente 15 m.

El sitio de estudio se encuentra a menos de 10 kilómetros del río mas cercano (Chavón) y a menos de 1 Km. de la población humana mas cercana (Bayahibe). Tal como lo indican los criterios de Blue Flag sobre la selección de sitio a monitorear, este arrecife se encuentra aproximadamente a 500 m de la costa de las playas siendo consideradas para la Bandera Azul.

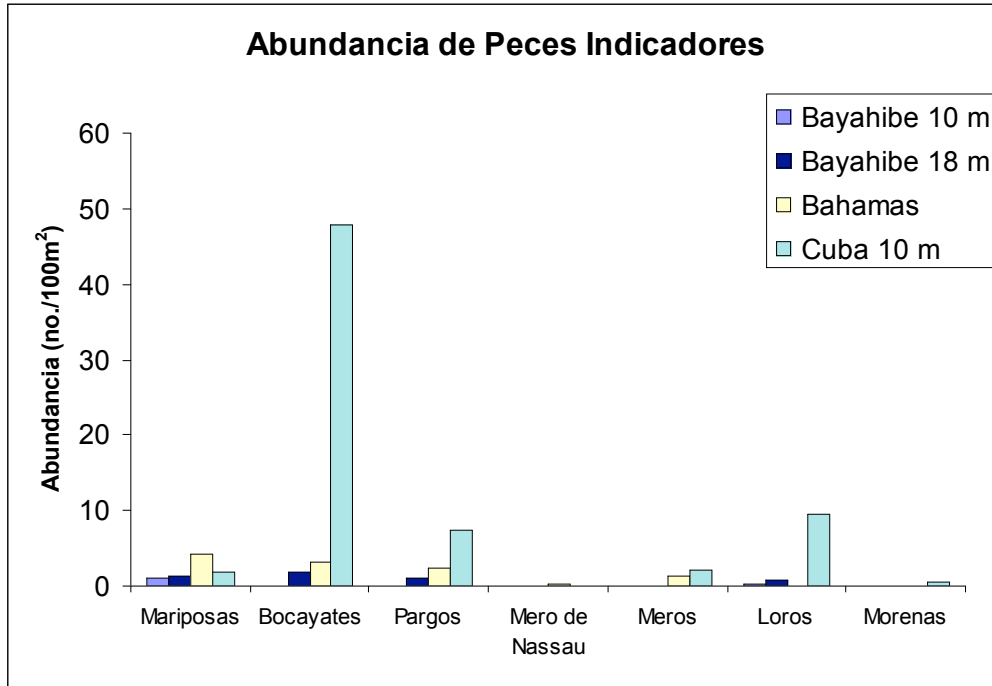
Abundancia de peces

La abundancia de peces mariposas en el sitio a 10 m de profundidad fue registrada en un promedio de 1/100 m², mientras que en el sitio a 18 m de profundidad en 1.25/100 m².

No se observaron Bocayates en el sitio a 10 m de profundidad, mientras que el promedio de Bocayates en el sitio 18 m de profundidad fue de 1.75/100 m². No se observaron Pargos en el sitio a 10 m de profundidad, mientras que el promedio de Pargos en el sitio 18 m de profundidad fue de 1/100 m². No se observaron ningún tipo de Meros en ninguno de los sitios muestreados.

La abundancia de Loros en el sitio a 10 m de profundidad fue registrada en un promedio de 0.25/100 m², mientras que en el sitio a 18 m de profundidad en 0.75/100 m². No se observaron Morenas en ninguno de los sitios muestreados.

Figura 1. Abundancia de peces indicadores de la salud arrecifal en el arrecife Dominicus en marzo del 2004. Se muestran datos para un sitio de Bayahibe muestreado a 10 m de profundidad y otro a 18 m de profundidad. También un sitio en Bahamas y otro en Cuba a 10 m para comparación. La altura de las barras indica el número promedio de individuos en 100m², y las líneas de error representan 1 desviación estándar de los resultados.

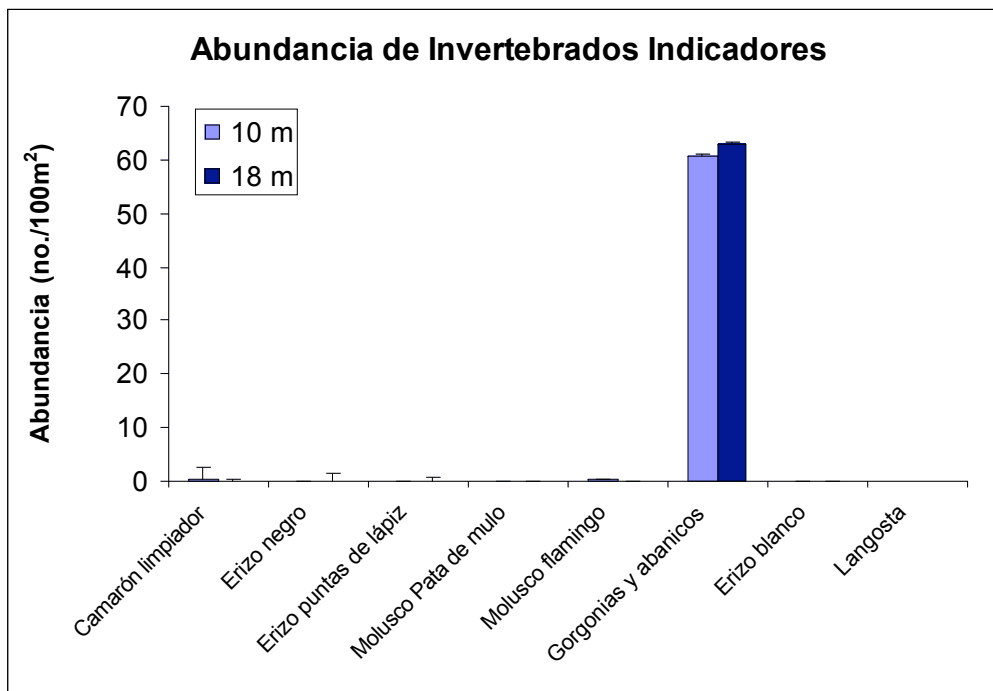


Abundancia de invertebrados

De los invertebrados indicadores buscados, solamente se observaron el molusco Flamingo en una abundancia de 0.25/100 m², y en mucha mayor abundancia las Gorgonias y abanicos de mar con promedio de 60.75/100 m² en el sitio a 10 m de profundidad.

Sin embargo, de los invertebrados indicadores buscados en el sitio a 18 m de profundidad solamente se observaron Gorgonias y abanicos en un promedio de 62.75/100 m².

Figura 2. Abundancia de invertebrados de la salud arrecifal en el arrecife Dominicus en marzo del 2004. Se muestran datos para un sitio muestreado a 10 m de profundidad y otro a 18 m de profundidad. La altura de las barras indica el número promedio de individuos en 100m², y las líneas de error representan 1 desviación estándar de los resultados.



Cobertura del fondo

La cobertura del fondo por tipo de sustrato en el sitio a 10 m de profundidad estuvo dominada por roca (66%), arena y cascajo son los otros componentes del fondo con 12% y 8% de cobertura respectivamente. El restante 14%, estaba cubierto por diferentes formas de vida: Coral vivo 9%, coral muerto 2% y esponjas 4%.

De manera similar, el sitio a 18 m, la cobertura del fondo por tipo de sustrato estuvo dominada por roca (51%), arena y cascajo son los otros componentes del fondo con 7% y 10% de cobertura respectivamente. El restante 32%, estaba cubierto por diferentes formas de vida: Coral vivo 30%, coral muerto 1% y esponjas 1%.

Figura 3a: Cobertura del fondo por tipo de sustrato. Se muestran datos para un sitio muestreado a 10 m de profundidad y otro a 18 m de profundidad en Bayahibe y también un sitio en Bahamas y otro en Cuba para comparación.

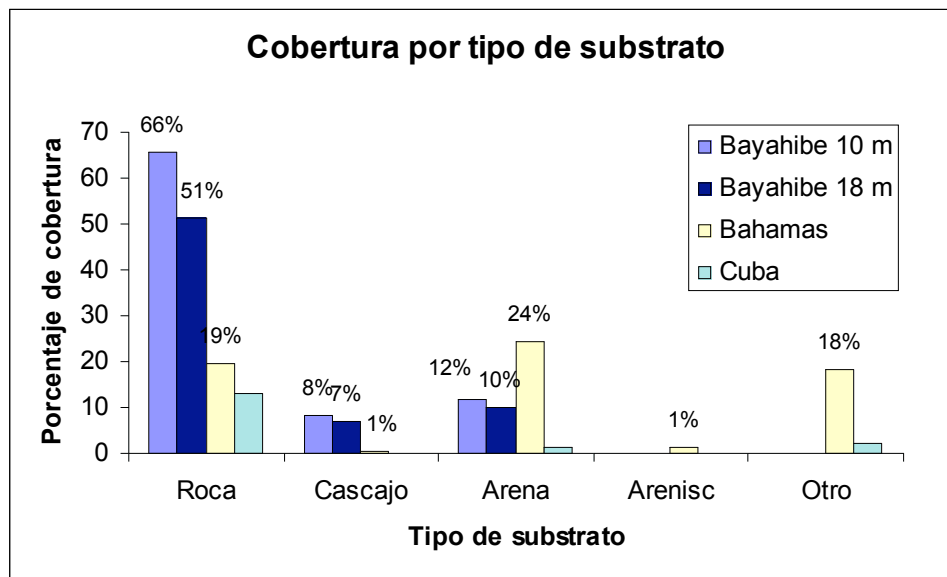
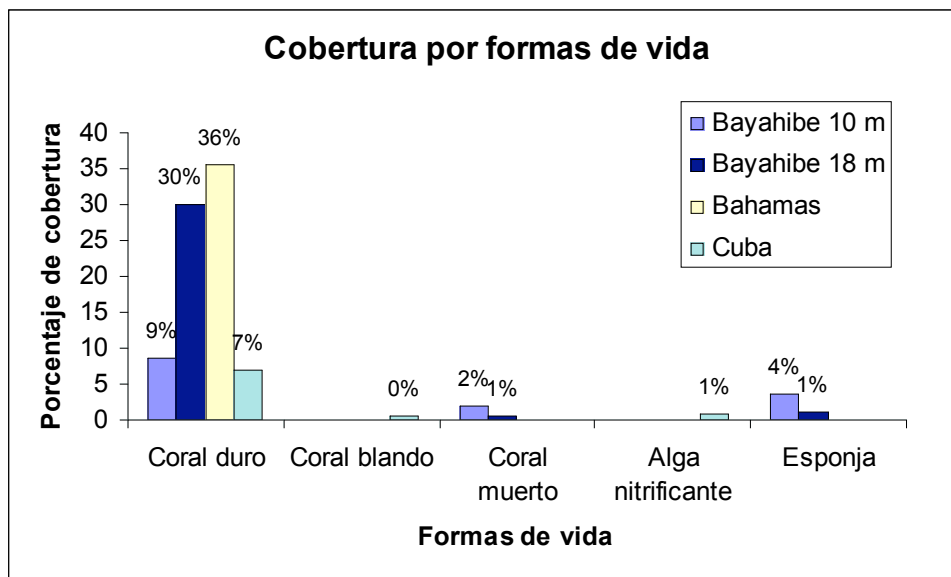


Figura 3b: Cobertura del fondo por formas de vidas. Se muestran datos para un sitio muestreado a 10 m de profundidad y otro a 18 m de profundidad en Bayahibe y también un sitio en Bahamas y otro en Cuba para comparación.



Impactos observados en el arrecife

De los impactos estudiados por este tipo de monitoreo, en este arrecife se observó la presencia de impacto físico, principalmente representado por daños a los corales provocados por mordidas de peces. Este tipo de impacto físico fue registrado con poca a mediana intensidad (1.25, en un rango de 0-3) en el sitio a 10 m de profundidad y un poco mayor intensidad (1.5, en un rango de 0-3) en el sitio a 18 m de profundidad.

En ambos sitios se observaron desechos sólidos. La intensidad de este tipo de impacto para el sitio a 10 m de profundidad fue baja (1, en un rango de 0-3) y de 0.75, en un rango de 0-3) para el sitio mas profundo.

También se observaron algunos casos de blanqueamiento. Se registró menos de un 1% total del arrecife muestreado en ambas profundidades, y en casos particulares un máximo de 7.5% por colonia de coral afectada por blanqueamiento.

DISCUSION

Los resultados de abundancia de peces indicadores de salud arrecifal muestran una abundancia muy baja de especies de peces de arrecife. Siendo los bocayates los más abundantes, apenas se encontraban en una abundancia promedio menor a dos individuos por cada 100 m². Y estos ni siquiera fueron encontrados en el sitio menos profundo.

De las especies indicadoras de la salud arrecifal, solamente se observaron peces mariposas y loros en el sitio menos profundo. Mientras que en el más profundo, se observaron en orden de mayor a menos abundancia: Bocayates, mariposas, pargos y loros.

No se observaron especies de importancia ecológica como meros y pargos, considerados como depredadores del arrecife. Lo cual, en muchas ocasiones contribuye a una menor abundancia de especies de menor nivel en la cadena trófica. El hecho de que estas especies tampoco fueron observadas, puede sugerir que actividades como la pesca indiscriminada (capturando incluso individuos de poca talla), puede estar teniendo consecuencias que afecten la salud del arrecife. La mayoría de los peces indicadores en Cuba fueron mucho más abundantes que en los sitios de Bayahibe y Bahamas.

De la misma forma, la abundancia general de invertebrados indicadores de la salud arrecifal fue muy baja y dominada en mayor grado por Gorgonias y abanicos de mar. Aparte de la dominancia por este grupo de invertebrados, se observaron muy escasamente camarones limpiadores, erizos negros y punta de lápiz. La diferencia de abundancia de Gorgonias y abanicos de mar entre los dos sitios fue poca, pero registrada como menor en el sitio menos profundo.

El tipo de fondo predominante (50%-60%) en ambas profundidades estudiadas corresponde a roca, o sea, substrato duro sin ningún tipo de cobertura. En menor proporción (10%-12%), el fondo estuvo compuesto por arena y en todavía menor proporción (7%-8%) por cascajos sueltos.

Las formas de vida que cubren el fondo fueron representadas por los corales vivos. Estos llegaron a cubrir un 9% en el sitio menos profundo y hasta un 30% en el sitio más profundo. Este último resultado fue reportado por estudios anteriores en el mismo sitio (Chiappone, 1999) y es evidenciado en muchas otras áreas del Caribe (Jordan, 1989; Yoshioka y Yoshioka, 1989). La cobertura por coral vivo en Bahamas es significativamente mayor que en los sitios de Bayahibe o Cuba.

Otra categoría de forma de vida que cubrían el fondo fueron las esponjas (4%) y corales muertos recientemente (2%). Vale la pena indicar que estudios anteriores indicaron una gran cobertura por algas, lo cual no fue evidenciado en este estudio por la única razón de que el método utilizado no tiene este tipo de algas como objeto de estudio, y por lo tanto simplemente no se registra su

cobertura. Sin embargo, dada la importancia de las algas en arrecifes de la zona, el monitoreo de las mismas serán incluido en el próximo monitoreo.

El mayor impacto observado en este arrecife fue de tipo natural. Algunos peces, loros principalmente, tienden a mordisquear el esqueleto coralino para alimentarse del tejido de los corales e incluso de otros invertebrados que viven dentro del esqueleto arrecifal. Aunque se evidencio este impacto, fue de un nivel menor.

Otro impacto, pero de tipo antropogénico, lo constituyo la presencia de desechos sólidos en el arrecife. Aunque con bajos niveles de impacto, los desechos fueron más abundantes en el sitio menos profundo.

Las diferencias observadas entre los dos sitios (o profundidades) estudiados pueden ser como consecuencia de las condiciones ambientales en ambos sitios, siendo las mas importantes: Profundidad, actividad del oleaje y sedimentación. El sitio menos profundo esta influenciado en mayor proporción por el oleaje y a su vez, la sedimentación (producto de la resuspensión del sedimento).

Otra causa de las diferencias observadas, principalmente en la presencia de desechos sólidos, es probablemente la cercanía a la costa. El arrecife menos profundo se encuentra a la mitad de la distancia del mas profundo hasta la costa, en donde se encuentra una zona hotelera y por donde navegan cientos de embarcaciones diariamente. Pudiendo estos ser la fuente mas probable de los desechos encontrados.

APENDICES

Apéndice 1. Formulario de campo utilizado para anotar la descripción del sitio en el monitoreo REEF CHECK.

Country: _____

BASIC INFORMATION

Country: _____ State/Province: _____ City/town: _____
 Date: _____ Time: Start of survey: _____ End of survey: _____
 Latitude (deg. min. sec): _____ Longitude (deg. min. sec): _____
 Distance from shore: _____ m from nearest river: _____ km
 River mouth width: _____ <10m _____ 11-50m _____ 51-100m _____ 101-500m
 Dist. to nearest population center: _____ km Population size: _____ x1000
 Weather: _____ sunny _____ cloudy _____ raining
 Visibility: _____ m
 Why is this site selected: _____ Is this the best site in the area? _____ Yes _____ No

IMPACTS:

Is this site: Always sheltered: _____ Sometimes sheltered: _____ Exposed: _____
 Major coral damaging storms Yes: _____ No: _____ When was last storm: _____
 Overall Anthropogenic impact None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Is siltation a problem Never _____ Occasionally: _____ Often: _____ Always: _____
 Dynamite fishing None: _____ Low: _____ Med: _____ Heavy: _____
 Poison Fishing None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Aquarium Fishing None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Harvest Inverts for Food None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Harvest Inverts for curios sales None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Tourist Diving/snorkeling None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Sewage Pollution None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Industrial pollution None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Commercial fishing None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Fish for the live food fish restaurant trade None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Artisanal/recreational None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 How many yachts are typically present within 1 km of this site: None: _____ Few (1-2): _____ Med (3-5): _____ Many (>5): _____
 Other impacts: _____

PROTECTION:

Any Protection (legal or other) at this site? Yes: _____ No: _____ if yes, answer questions below
 Is protection enforced Yes (full enforcement): _____ No: _____
 What is the level of poaching in protected area? None: _____ Low: _____ Med: _____ High: _____
 Check which activities below are banned:
 Spearfishing _____
 Commercial fishing _____
 Recreational fishing _____
 Invertebrate or shell collecting _____
 Anchoring _____
 Diving _____
 Other (please specify) _____

Other comments _____

TEAM MEMBERS

Submitted by _____ Regional Coordinator _____
 Team Leader _____ Team members _____
 Team Scientist _____

Apéndice 2. Formulario de campo utilizado para anotar densidad de peces e invertebrados indicadores de la salud arrecifal y los niveles de impactos al arrecife en el monitoreo REEF CHECK.

Site Name:		Country/Island:		
Depth:		TS/TL:		
Date:		Time:		
Fish				
<i>Data recorded by:</i>				
	0-20m	25-45m	50-70m	75-95m
Butterfly fish				
Grunts/Margates (Haemulidae)				
Snapper (Luftjanidae)				
Nassau Grouper (<i>Epinephalus striatus</i>)*				
Other grouper >30cm*				
Parrot fish >20 cm*				
Moray eel				
<i>*give size in comments</i>				
Invertebrates				
<i>Data recorded by:</i>				
	0-20m	25-45m	50-70m	75-95m
Banded coral shrimp (<i>Stenopus hispidus</i>)				
Diadema urchins				
Pencil urchin (<i>Eucidaris</i> spp.)				
Triton shell (<i>Charonia variegata</i>)				
Flamingo tongue (<i>Cyphoma gibbosum</i>)				
Gorgonian (sea fan, sea whip)				
Sea Egg (<i>Tripneustes</i>)				
Lobster				
Coral Damage/Bleaching/Trash/Other				
<i>Rate as: None=0,Low=1,Medium=2,High=3</i>	0-20m	25-45m	50-70m	75-95m
Coral damage: Boat/Anchor				
Coral damage: Dynamite				
Coral damage: Other				
Trash: Fish nets				
Trash: General				
Bleaching (% of coral population)				
Bleaching (% colony)				
Fill in the following:	0-20m	25-45m	50-70m	75-95m
Grouper sizes (cm)				
Coral Disease (Yes/No & %)				
Rare animals sighted (type/#)				
Other:				

Apéndice 3. Formulario de campo utilizado para anotar la cobertura del fondo por tipo de sustrato y formas de vida en el monitoreo REEF CHECK.

Site name:								Country/Island:							
Depth:								Date:							
TS/TL:								Data recorded by:							
Time:															
Substrate Code															
HC hard coral								SC soft coral							
NIA nutrient indicator algae								SP sponge							
RB rubble								SD sand							
OT other															
<i>(For first segment, if start point is 0 m, last point is 19.5 m)</i>															
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0		10		25		35		50		60		75		85	
0.5		10.5		25.5		35.5		50.5		60.5		75.5		85.5	
1		11		26		36		51		61		76		86	
1.5		11.5		26.5		36.5		51.5		61.5		76.5		86.5	
2		12		27		37		52		62		77		87	
2.5		12.5		27.5		37.5		52.5		62.5		77.5		87.5	
3		13		28		38		53		63		78		88	
3.5		13.5		28.5		38.5		53.5		63.5		78.5		88.5	
4		14		29		39		54		64		79		89	
4.5		14.5		29.5		39.5		54.5		64.5		79.5		89.5	
5		15		30		40		55		65		80		90	
5.5		15.5		30.5		40.5		55.5		65.5		80.5		90.5	
6		16		31		41		56		66		81		91	
6.5		16.5		31.5		41.5		56.5		66.5		81.5		91.5	
7		17		32		42		57		67		82		92	
7.5		17.5		32.5		42.5		57.5		67.5		82.5		92.5	
8		18		33		43		58		68		83		93	
8.5		18.5		33.5		43.5		58.5		68.5		83.5		93.5	
9		19		34		44		59		69		84		94	
9.5		19.5		34.5		44.5		59.5		69.5		84.5		94.5	

LITERATURA CITADA

- Bak, R.P.M. and B.E. Luckhurst. 1980. Constancy and change in coral reef habitats along depth gradients at Curaçao. *Oecologia* 47:145-155.
- Brown, B.E. and L.S. Howard. 1985. Assessing the effects of "stress" on reef corals. *Advances in Marine Biology* 22:1-63.
- Chiappone, M. 1999. Conservación de los arrecifes coralinos en áreas marinas protegidas: Estudio del Parque Nacional del Este, Republica Dominicana. The Nature Conservancy.
- Hallock, P., F. Muller-Karger and J.C. Halas. 1993. Coral reef decline. *National Geographic Research and Exploration* 9:358-378.
- Jordan, E. 1989. Gorgonian community structure and reef zonation patterns on Yucatan coral reefs. *Bulletin of Marine Science* 45: 678-696.
- Lassig, B.R., C.L. Baldwin, W. Craik, S. Hillman, L.P. Zann and P. Ottesen. 1988. Monitoring the Great Barrier Reef. *Proceedings of the Sixth International Coral Reef Symposium* 2:313-318.
- Shulman y Ogden, 1996
- Yoshioka, P.M. and Yoshioka, B.B. 1989. Effects of wave energy, topographic relief and sediment transport on the distribution of shallow-water gorgonians of Puerto Rico. *Coral Reefs* 8: 145-152.