

EVALUACION RAPIDA DE ESTRUCTURA Y SALUD DE LAS FORMACIONES CORALINAS DE LA ISLA DE MALPELO (PACIFICO COLOMBIANO)

Jaime Garzón-Ferreira y Jorge H. Pinzón C.

RESUMEN

Malpelo, una pequeña isla rocosa y oceánica que alberga una de las pocas poblaciones de corales del Pacífico oriental, fue visitada en junio 1-5 de 1999 con el propósito de examinar el estado actual de sus formaciones coralinas. Utilizando métodos visuales rápidos se logró evaluar la cobertura de los grupos principales de organismos sésiles y la condición de salud de las especies de corales pétreos, en 8 estaciones entre 11 y 31 m de profundidad. En "El Arrecife", la formación más desarrollada de la isla, la cobertura coralina viva parece haberse reducido en un 20% desde 1972 cuando se registraba un valor promedio de 65%. Esta reducción, que posiblemente tuvo su origen en el fuerte evento de blanqueamiento ocurrido extensivamente en el Pacífico americano en 1982-83, también se reflejó en las estimaciones de mortalidad coralina reciente, las cuales resultaron en un valor promedio de 23% para "El Arrecife". De todas formas, los corales pétreos siguen siendo el grupo dominante en esta formación (promedio 45%), seguidos por las algas calcáreas costrosas (27%). Al igual que en 1972, el coral más abundante en general es *Porites lobata* y en las zonas someras puede predominar *Pocillopora* spp. Entre los signos y agentes de deterioro coralino registrados, la mortalidad actual también tuvo una alta frecuencia pero se observó afectando sólo pequeñas porciones de las colonias y asociada en la mayoría de los casos con enfermedades o depredación por peces. Se registra por primera vez la presencia de enfermedades coralinas en el Pacífico colombiano, de las cuales la más frecuente se observó atacando las especies de *Pocillopora* y parece corresponder con la "Banda Blanca". Durante los días de muestreo se presentó un evento de fuertes vientos y oleaje, el cual causó daños físicos considerables en la estructura y en las colonias coralinas de "El Arrecife", incluyendo fragmentación extensiva de ramas de *Pocillopora*, así como volcamiento, fragmentación, rayones y raspaduras en colonias masivas de otras especies.

PALABRAS CLAVE: Arrecifes, cobertura coralina, salud coralina, Isla Malpelo, Colombia, Pacífico oriental.

ABSTRACT

Rapid assessment of coral community structure and health at Malpelo island (Colombian Pacific). Malpelo, a small rocky offshore island that supports one of the few coral populations in the eastern Pacific, was visited on June 1-5, 1999 with the purpose of evaluating the status of the coral communities. Using rapid visual methods, the cover of major categories of sessile

Contribución No. 632 del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis"

- INVEMAR.

organisms and the health condition of the coral species were assessed at 8 stations between 11 and 31 m depth. "El Arrecife", which is the largest coral formation in Malpelo, seems to have suffered a 20% reduction of the live coral cover since 1972 when a mean value of 65% was recorded. This decline, which probably was originated by the 1982-83 strong bleaching event that affected widely the American Pacific, is reflected also by the present levels of recent coral mortality: mean of 23% at "El Arrecife". Nevertheless, live hard corals continue as the dominant (mean 45%) bottom category in this formation, followed by the crustose calcareous algae (27%). As in 1972, *Porites lobata* is in general the most abundant hard coral species but *Pocillopora* spp. can dominate in the shallow zone. Among observed coral degradation agents and signs, current mortality was also frequent but affected only small areas of the colonies and was related to diseases or fish grazing in most cases. The presence of coral diseases in the Colombian Pacific is here recorded for the first time; the most frequent is similar to the White Band Disease (WBD) and was observed attacking *Pocillopora* spp. An event of strong wind and ocean swell occurred during this study, resulting in considerable physical damage on reef structure and coral colonies at "El Arrecife". This damage included extensive fragmentation of *Pocillopora* branches, as well as overturning, fragmentation and scraping of many colonies of massive species.

KEY WORDS: Reefs, coral cover, coral health, Malpelo island, Colombia, Eastern Pacific.

INTRODUCCION

Como en la mayor parte del Pacífico oriental tropical, la formación de arrecifes coralinos es muy escasa en la costa colombiana. Las principales concentraciones de corales se encuentran en tan solo tres lugares: la Isla de Gorgona, la Ensenada de Utría y la Isla Malpelo. Gorgona es una isla continental y alberga los arrecifes más grandes, pero dichos arrecifes son poco diversos en corales (dominados por *Pocillopora*) y tienen una extensión limitada en profundidad (menos de 15 m) (Prahl y Erhardt, 1985). En Utría se encuentran dos pequeños arrecifes aún menos desarrollados, dominados por *Pocillopora* y *Psammocora* y restringidos a menos de 11 m de profundidad (Vargas, 1988). En la Isla Malpelo existe sólo una formación coralina relativamente extensa y compacta, conocida como "El Arrecife" y localizada frente a una ensenada protegida cerca al extremo noreste de la isla. Dicha formación presenta una zonación marcada, variadas especies de corales y crecimiento hasta unos 30 m de profundidad (Birkeland et al., 1975; Prahl y Erhardt, 1985).

La Isla Malpelo pertenece a los territorios insulares oceánicos de la república de Colombia y está ubicada en el Pacífico oriental tropical (3°51'07"N y 81°35'40"W) a unos 350 km de la costa colombiana (Figura 1). Es una isla pequeña (1.8 km de longitud por 0.6 km de ancho máximo), rocosa, de origen volcánico y presenta un litoral muy alto y pendiente (Prahl, 1990). Los fondos marinos en los alrededores son igualmente

abruptos y de naturaleza rocosa, existiendo abundante sustrato duro para el establecimiento de ricas comunidades de organismos sésiles (Birkeland et al., 1975). Por hallarse lejos del continente, las aguas marinas son predominantemente claras y libres de sedimentos en suspensión, característica que también ha permitido el crecimiento de los corales hermatípicos. La isla alberga igualmente comunidades de peces muy diversas y abundantes en especies de valor pesquero (Rubio et al., 1992; Solano y Hernández, 1998). Por esta gran riqueza biológica y su importancia biogeográfica, originada en su aislamiento y ubicación estratégica en el Pacífico tropical (Prahl, 1990), Malpelo fue declarada recientemente como área protegida en la categoría de "Santuario de Fauna y Flora" con una extensión hasta 6 millas náuticas alrededor de la isla.

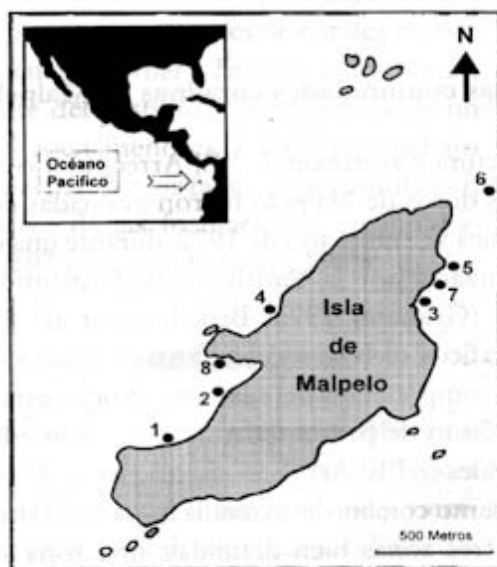


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo (círculos negros) alrededor de la Isla de Malpelo. Las estaciones 3, 5 y 7 corresponden a "El Arrecife". La flecha en el mapa pequeño insertado señala la ubicación de la isla en el Pacífico oriental tropical.

Ante los alarmantes signos de deterioro observados en los arrecifes colombianos en los últimos 30 años (Garzón-Ferreira y Kielman, 1994; Díaz et al., 1995; Garzón-Ferreira, 1997) y la carencia de información adecuada para el entendimiento de dichos fenómenos y el manejo apropiado de estos valiosos ecosistemas, el Instituto de

Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) está impulsando la organización del Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia (SIMAC), con el apoyo de varias entidades nacionales y extranjeras (Garzón-Ferreira et al., 1999). Para ello ya se han establecido y estudiado estaciones de monitoreo en la costa Caribe (Isla de San Andrés, Parque Tayrona e Islas del Rosario) y en la costa Pacífica (Isla Gorgona). En el mes de junio de 1999 se llevó a cabo un crucero científico corto a la Isla de Malpelo, organizado por la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN), a bordo del buque ARC Malpelo de la Armada Nacional. El presente trabajo se desarrolló en el marco de dicho crucero, con el objeto de hacer una evaluación del estado y salud de las comunidades coralinas de la isla y analizar la posibilidad de establecer allí una estación de monitoreo del programa SIMAC.

Las comunidades coralinas en Malpelo

La estructura y zonación de "El Arrecife" y otras comunidades sésiles de fondos duros de Malpelo fueron evaluadas cuantitativamente por primera y única vez en el año de 1972, durante una corta expedición científica organizada por la Smithsonian Institution y la Armada norteamericana (Graham, 1975; Birkeland et al., 1975). Mediante transectos fotográficos, dicho estudio obtuvo estimaciones de la cobertura de los diferentes componentes del sustrato, en ocho estaciones alrededor de la isla, hasta 50 m de profundidad. De acuerdo con ese estudio, la cobertura de corales en "El Arrecife" fluctuó entre 43 y 89% (promedio 65%) y el crecimiento coralino se extendía hasta los 30 m de profundidad, distinguiéndose tres zonas bien definidas: una zona somera (9-12 m) dominada por corales ramificados (*Pocillopora* spp.), una zona intermedia (14-20 m) con desarrollo de corales masivos y grandes colonias de los géneros *Porites* y *Pavona*, y una zona profunda (26-30 m) con predominancia de *Gardineroseris planulata* y *Porites* spp. Aunque su nombre lo sugiere y cuenta con características (zonación marcada, extensión hasta los 30 m de profundidad, grandes colonias y variedad de especies de corales) que lo podrían calificar como un arrecife verdadero, estudios previos han dudado en clasificar como tal a "El Arrecife"

(Birkeland et al., 1975; Prahl, 1990). No obstante, dichas características hacen de esta formación de Malpelo una comunidad única entre las escasas formaciones coralinas del Pacífico colombiano y como tal tiene una gran importancia desde la perspectiva de conservación de la biodiversidad.

Aparte de "El Arrecife", se observan en Malpelo sólo pequeños parches coralinos creciendo de forma aislada en algunos lugares, así como colonias pequeñas y muy dispersas a todo lo largo del sublitoral rocoso, especialmente en la franja entre 10 y 30 m de profundidad. De esta forma, la mayor parte del sustrato duro en la isla está ocupado por otros organismos sésiles, entre los cuales dominan las algas calcáreas costrosas, esponjas, balanos y bivalvos. El promedio de cobertura coralina estimado para las paredes rocosas (ambiente típico del sublitoral de la isla) fue de solo el 10%. Las principales especies de corales en este tipo de ambiente pertenecen a los géneros *Porites* y *Tubastrea*. El aislamiento biogeográfico, la fuerte pendiente del sustrato y la presencia de una termoclina con temperaturas del agua menores a 20°C por debajo de los 30 m de profundidad, son al parecer los factores primordiales que han limitado el desarrollo extensivo de las formaciones coralinas en la Isla Malpelo (Birkeland et al., 1975; Prahl y Erhardt, 1985).

METODOLOGIA

El trabajo se desarrolló mediante observaciones por buceo SCUBA en ocho estaciones alrededor de la isla (Figura 1) entre los días 1 y 5 de junio de 1999. Debido al fuerte oleaje y vientos intensos que se presentaron constantemente desde el suroccidente durante este periodo, el trabajo de campo estuvo limitado a profundidades mayores de 10 m (en algunos lugares incluso no se pudo bucear a menos de 15 m cerca de las paredes rocosas) y no fue posible evaluar amplios sectores de la isla, como el costado suroriental. Una buena parte de los muestreos se hicieron en "El Arrecife" (estaciones 3, 5 y 7), tratando de cubrir varios niveles de profundidad, pero se examinaron igualmente algunos parches de alta cobertura coralina en otros sectores (estaciones 2, 6-somera y 8) y paredes rocosas con presencia reducida de corales (estaciones 1, 4 y 6-profunda).

Para el componente de evaluación de la estructura actual de las comunidades de corales y otros organismos sésiles, y dadas las limitaciones de tiempo, se empleó un método rápido de estimación visual de coberturas, similar al empleado por Díaz et al. (1995) en su diagnóstico de los arrecifes de la Isla de San Andrés. Este consiste básicamente en ubicar un área homogénea del arrecife, en la cual se estiman las coberturas relativas (en porcentajes) de los diferentes componentes mayores, tanto vivos como inertes, del sustrato (roca, arena, algas, corales, esponjas, etc.), así como la cobertura relativa de cada especie de coral con respecto al total de la cobertura coralina del sitio. Por su simpleza, este método permite cubrir un mayor número de estaciones y, a pesar de que se fundamenta en estimaciones subjetivas, ha demostrado ser de precisión similar a otros más minuciosos y lentos como los transectos lineales de cadena (Díaz et al., 1995). Para verificar la identificación de los corales se tomaron pequeños fragmentos de diferentes especies, los cuales se han depositado en la colección de referencia del INVEMAR (COR-234 a 240).

Para la evaluación de salud y agentes de deterioro coralinos se utilizó también la metodología de Díaz et al. (1995), trabajando en las mismas áreas homogéneas del componente de estructura. En dichas áreas se hace una estimación visual de la cantidad relativa (en porcentaje) de superficie coralina recién muerta con respecto al total de cobertura coralina del lugar (viva + recién muerta). Se contabilizan dentro de mortalidad coralina reciente aquellas colonias o partes de colonias desprovistas de tejido vivo que no han sido colonizadas por otros organismos ni erosionadas lo suficiente, de forma tal que aun es posible discernir los límites y forma típica de la colonia en vida. Esta variable nos da una idea de la cantidad de coral que ha muerto en épocas recientes, muy posiblemente dentro de los eventos de degradación coralina que se han dado en los últimos 30 años (Garzón-Ferreira, 1997). Aparte de esto, en cada muestreo se hicieron observaciones de cada una de las especies de corales, anotando la presencia de signos y agentes de deterioro, y estimando visualmente niveles de afección con base la siguiente escala: I =1-10%, II =11-30%, III =31-50%, IV =51-70%, V =71-100%. A partir de los datos de presencia se estimaron porcentajes de incidencia de las condiciones de salud (signos o agentes), relacionando el número

de veces que se observó determinada condición en una especie dada con el número de veces que apareció dicha especie en los muestreos realizados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estructura actual de las comunidades coralinas

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las estimaciones de cobertura de los componentes de la comunidad macrobéntica sésil obtenidos en las estaciones de "El Arrecife", mientras que en la Tabla 2 se dan los resultados de las mismas estimaciones hechas en otras localidades alrededor de la isla.

Tabla 1. Valores de cobertura (%) de los componentes estructurales de la comunidad macrobéntica sésil de fondos duros en las estaciones evaluadas de "El Arrecife", Isla Malpelo, junio de 1999. De los octocorales sólo se registra su presencia (X). PROM= valor promedio.

Estaciones	3		5			7			PROM
	11-14	18-21	11-14	12-15	18-21	11-14	17-20	24-27	
Roca	5	15	2	15	18	5	5	15	10.00
Arena	10	10	5	0	10	5	5	25	8.75
Cascajo	5	5	3	0	0	5	3	2	2.88
Algas calcáreas costrosas	15	19	23	42	15	30	30	40	26.74
Algas en tapete	0	0	0	1	1	3	1	1	0.88
Algas frondosas	0	1	2	1	1	2	1	0	1.00
Esponjas incrustantes	0	0	0	1	0	0	0	0	0.13
Hidroïdes	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Corales pétreos	60	50	60	30	50	45	50	15	45.00
Balanos	5	0	5	10	5	5	5	2	4.63
Relativo al coral vivo:									
- <i>Gardineroseris planulata</i>	0	5	0	0	3	0	20	60	11.00
- <i>Pavona clavus</i>	14	55	1	0	20	0	0	5	11.88
- <i>Pavona gigantea</i>	0	0	0	0	35	0	60	25	15.00
- <i>Pavona varians</i>	0	5	0	0	5	0	2	3	1.88
- <i>Pavona</i> n.sp.	0	5	0	0	5	0	3	2	1.88
- <i>Pocillopora capitata</i>	25	10	10	15	5	35	0	4	13.00
- <i>Pocillopora eydouxi</i>	35	0	20	35	10	35	0	0	16.88
- <i>Porites lobata</i>	25	20	65	45	15	30	10	0	26.25
- <i>Tubastrea coccinea</i>	1	0	4	5	2	0	5	1	2.25
Octocorales:									
- <i>Lophogorgia</i>		X			X		X	X	
- <i>Pacificogorgia</i>									

Se aprecia que en "El Arrecife" los corales pétreos son en promedio el grupo dominante (45%), alcanzando valores máximos de 60% y un mínimo de 15%. Esta cobertura mínima (la única por debajo del 30%) se observó en la parte profunda de la formación. Las algas calcáreas costrosas resultaron el segundo grupo en importancia (26.7% en promedio), llegando incluso en algunos casos a superar a los corales.

Tabla 2. Valores de cobertura (%) de los componentes estructurales de la comunidad macrobentónica sésil de fondos duros en estaciones con bajo desarrollo de formaciones coralinas, Isla Malpelo, junio de 1999. De los octocorales sólo se registra su presencia (X). PROM= valor promedio. *: presente pero su cobertura menor de 1%.

Estaciones	1	2	4	6		8		PROM
	15-20	15-20	15-21	12-15	7-31	17-20	27-31	
Roca	5	10	20	0	5	10	10	8.57
Arena	1	1	1	0	0	5	10	2.57
Cascajo	0	0	1	2	0	1	5	1.29
Algas calcáreas costrosas	80	25	46	18	30	42	31	38.85
Algas en tapete	1	1	1	0	0	2	1	0.86
Algas frondosas	0	0	1	0	1	0	1	0.43
Esponjas incrustantes	1	1	0*	0	40	5	2	7.00
Hydroïdes	0	0	0	0	0*	0	0	0.00
Corales pétreos	2	50	10	75	5	30	30	28.86
Bivalvos	0	0	0	0	5	0	0	0.71
Balanos	10	12	20	5	14	5	10	10.86
Relativo al coral vivo:								
- <i>Gardineroseris planulata</i>	0	4	0	0	0	0	10	2.00
- <i>Pavona clavus</i>	0	10	0	0	0	0	10	2.86
- <i>Pavona gigantea</i>	0	0	0	0	0	25	10	5.00
- <i>Pavona varians</i>	0	0	30	0	0	0	10	5.71
- <i>Pavona n.sp.</i>	0	0	30	0	0	0	10	5.71
- <i>Pocillopora capitata</i>	60	25	5	3	0	15	0	15.43
- <i>Pocillopora eydouxi</i>	30	10	10	0	0	0	0	7.14
- <i>Porites lobata</i>	10	50	20	95	0	50	45	38.57
- <i>Tubastrea coccinea</i>	0	1	5	2	100	10	5	17.57
Octocorales:								
- <i>Lophogorgia</i>	X	X	X		X		X	
- <i>Pacificogorgia</i>	X	X	X	X		X	X	

En cambio las algas frondosas y en tapetes, que son grupos importantes y hasta dominantes en la actualidad en muchos arrecifes del mundo, tuvieron en "El Arrecife" (así como en las otras localidades de la isla) valores promedio inferiores al 1%. Entre los corales se identificaron 9 especies, una de las cuales (*Pavona n.sp.*; INVEMAR-COR 234) no había sido registrada anteriormente para Malpelo y posiblemente se trata

de una especie nueva para la ciencia que está siendo descrita en la actualidad (J. Maté y P. Glynn, RSMAS, Universidad de Miami, com. pers.). Dicha especie, conocida hasta ahora únicamente de Panamá, Costa Rica y Galápagos, se reconoce fácilmente en el campo por su color marrón oscuro, su crecimiento en forma de costra delgada y por la coloración blanquecina de los pólipos. La especie de coral más importante en promedio en "El Arrecife" es *Porites lobata* (26.3%), pero en la zona somera usualmente predomina *Pocillopora* spp. y en la zona profunda *Gardineroseris*.

En cuanto a las estaciones evaluadas en otros sitios de la isla (Tabla 2), las algas calcáreas costrosas constituyeron el grupo más importante (38.9% en promedio), seguidas por los corales pétreos (28.9%) y los balanos (10.9%). Los corales tuvieron sus valores más bajos (2-10%) en las paredes abruptas de las estaciones 2, 4 y 6, mientras que en lugares con plataformas horizontales (estac. 6, parte superior del Bajo del Monstruo) y taludes de cantos rocosos con pendiente menos fuerte (estac. 2 y 8) se hallaron parches coralinos de cobertura considerable (30-75%), aunque con colonias de poco desarrollo en tamaño. También en estos ambientes se registraron las 9 especies de "El Arrecife" y *P. lobata* resultó ser el coral más abundante en promedio (38.6%).

Comparando con los datos obtenidos al comienzo de los años setenta, se aprecian diferencias importantes que podrían atribuirse en parte a las diferentes metodologías de muestreo, pero que seguramente están más relacionadas con los conocidos procesos de deterioro sufridos por los arrecifes del Pacífico americano en las últimas décadas (Glynn, 1990; Hoegh-Guldberg, 1999). Los valores de cobertura coralina obtenidos ahora para "El Arrecife" son en general inferiores en todas las zonas a los valores registrados en 1972 por Birkeland et al. (1975) y el promedio general para esta formación es ahora un 20% más bajo que el 65.3% obtenido hace 27 años. Es muy probable que esta disminución en la cantidad de coral vivo haya tenido su origen en el fenómeno de blanqueamiento que se presentó extensivamente en 1982-83 y que eliminó buena parte de los corales del Pacífico americano como consecuencia de un evento "El Niño" extremadamente severo (Glynn, 1990). En el Pacífico colombiano se documentó mortalidad intensiva por dicho evento en la Isla Gorgona, donde la cobertura coralina viva resultó reducida de

un 70% (Glynn et al., 1982) a un 15% (Prah, 1985). En 1997-98 se presentó alrededor del mundo el que ha sido considerado como el más grande evento de blanqueamiento coralino de los últimos tiempos (Hoegh-Guldberg, 1999); sin embargo, este evento parece que afectó los arrecifes del Pacífico colombiano en un grado mucho menor que el de 1982-83 (Wilkinson, 1998; observ. pers.).

Las diferencias son más fuertes en las zonas intermedia y profunda, por lo cual se pueden deber a cambios ocurridos mayormente en las poblaciones de los corales masivos, que en las de corales ramificados (*Pocillopora*). Esto se vuelve a insinuar al comparar las coberturas promedio por especie para todo el arrecife, ya que *Pocillopora* ha conservado prácticamente su importancia relativa (32% en 1972 vs. 30% en 1999), en tanto que *Porites* se ha reducido de 46% a 26% y *Pavona* ha aumentado de 14% a 29%. Esto puede explicarse al considerar la alta capacidad de recuperación que demostraron las especies de *Pocillopora* en la Isla Gorgona después de su mortandad masiva por el blanqueamiento de 1982-83, pues su cobertura cayó de 70% a 15% en aquel entonces (Glynn et al., 1982; Prah, 1985), pero en cuestión de un poco más de 10 años subió de nuevo hasta el 78% (Bárceñas et al., 1996). La mayor susceptibilidad y mortalidad por blanqueamiento del género *Porites*, frente a *Pocillopora* spp., fue demostrada en Isla del Caño (Costa Rica) durante "El Niño" de 1982-83 (Guzmán y Robertson, 1989).

Signos y agentes de deterioro coralino

Se identificó la presencia de 10 signos y agentes de deterioro en los corales y formaciones coralinas de Malpelo (Tabla 3). Las estimaciones de la proporción de coral recién muerto, condición que se observó en todos los sitios evaluados, oscilaron entre 1 y 50% y dieron un promedio general de 12.7%, pero los mayores valores se registraron en "El Arrecife" donde el promedio resultó en 23%. Este promedio es muy similar y correspondería con el valor calculado de reducción de la cobertura coralina viva para esta formación entre 1972 y el presente año (ver sección anterior). En la Tabla 4 se dan los valores de incidencia de esta condición por especie, así como los valores máximos de afección en las estaciones evaluadas. Se aprecia que cuatro especies (*Pavona clavus*, *Pocillopora*

capitata, *P. eydouxi* y *Porites lobata*) tuvieron incidencias de 50% o más, pero sólo en *P. clavus* y *P. capitata* se observaron grados de afección altos (más del 50% del tejido) en algunos sitios.

Tabla 3. Valores de mortalidad coralina reciente (en % con respecto al total de cobertura coralina) y presencia (+) de otros signos y agentes de deterioro coralino en las estaciones evaluadas que presentan crecimiento de especies hermatípicas, Isla Malpelo, junio de 1998.

Estaciones	1		2		3		4		5		6		8	
	18	18	12	18	18-21	12	12	21	12	18-27				
Coral recién muerto (%)	2	5	30	50	2	15	10	10	2	1				
Muerte coralina actual	+	+	+	+		+	+	+	+					
Blanqueamiento	+				+		+	+	+					
Enferm. de la "Banda Blanca"	+		+	+		+	+							
Enferm. de la "Plaga Blanca"			+				+							
Depredación por peces		+		+		+	+	+	+					
Invasión por algas		+												
Fragmentación												+		+
Nylon de pesca enredado	+			+								+		
Basuras metálicas				+										

Tabla 4. Porcentaje de incidencia de las diferentes condiciones de salud en las especies de corales pétreos y grado de afección máximo observado en las estaciones (entre paréntesis). El grado de afección se expresa con base en la siguiente escala: I =1-10%, II =11-30%, III =31-50%, IV =51-70%, V =71-100%. MRE: mortalidad reciente; MAC: mortalidad actual; BLA: blanqueamiento; EBB: enfermedad de la Banda Blanca (?); EPB: enfermedad de la Plaga Blanca (?); DEP: depredación por peces; IAL: invasión por algas; FRA: fragmentación de la colonia.

Especies de corales	Condiciones de Salud							
	MRE	MAC	BLA	EBB	EPB	DEP	IAL	FRA
<i>Gardineroseris planulata</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Pavona clavus</i>	50% (I)	50% (I)	0%	0%	0%	50% (I)	17% (I)	17% (I)
<i>Pavona gigantea</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Pavona varians</i>	25% (IV)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Pavona</i> n.sp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Pocillopora capitata</i>	60% (IV)	30% (I)	10% (II)	30% (I)	0%	0%	0%	0%
<i>Pocillopora eydouxi</i>	50% (II)	50% (I)	13% (I)	50% (I)	0%	0%	0%	0%
<i>Porites lobata</i>	50% (II)	60% (I)	40% (V)	0%	10% (I)	60% (I)	0%	10% (I)
<i>Tabastrea coccinea</i>	11% (I)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Otra condición que se observó frecuentemente (80% de los sitios), aunque afectando áreas pequeñas de las colonias, es la muerte coralina actual (áreas blancas sin tejido vivo), la cual estuvo asociada en la mayoría de los casos con enfermedades o depredación por peces (Figuras 2B-D). Así, las especies que tuvieron valores de incidencia altos de muerte actual son aquellas que resultaron mayormente atacadas por dichos agentes (Tablas 3 y 4) y que mostraron también las mayores incidencias de muerte

reciente (ver párrafo anterior). El blanqueamiento (expulsión de las algas endosimbiontes del tejido vivo) se presentó en la mitad de los sitios evaluados y aunque en varios casos afectó la mayor parte de la colonia (Figura 2A), su incidencia en términos de número de colonias o área de tejido coralino fue evidentemente baja (Tablas 3 y 4). Sólo tres especies se observaron con esta condición y la que presentó los mayores grados de incidencia y afección fue *Porites lobata*.

En cuanto a las enfermedades, se destacó una que parece corresponder con la "Banda Blanca" (Figura 2C), la cual fue descubierta por las mortandades masivas generadas en corales del género *Acropora* en el Caribe desde finales de los años setenta, pero que ha sido encontrada más recientemente en arrecifes del Indo-Pacífico sobre corales del mismo género y también de la familia Pocilloporidae (Santavy y Peters, 1997; Goreau et al., 1998). El hallazgo de "Banda Blanca" en Malpelo constituye el primer registro de esta enfermedad para el Pacífico oriental y el primer registro de una enfermedad coralina para el Pacífico colombiano. Se le observó en la mitad de los sitios evaluados (Tabla 3) y únicamente en corales del género *Pocillopora*: en el 30% de los registros de *P. capitata* y en el 50% de los registros de *P. eydouxi* (Tabla 4). Los niveles de afección determinados fueron en todos los casos correspondientes al grado más bajo (1-10% del tejido). La única otra enfermedad observada en Malpelo se asemeja a la descrita como "Plaga Blanca" (o "Plaga Coralina") de corales del Caribe y del Indo-Pacífico (Santavy y Peters, 1997; Goreau et al., 1998). Dicha afección se encontró únicamente en algunas pocas colonias de *Porites lobata* (Tabla 4; Figura 2B).

La depredación por peces es otro agente natural de deterioro coralino que se da con frecuencia en Malpelo. Evidencias de esta acción (Figura 2D) se observaron en más de la mitad de las estaciones (Tabla 3), pero sólo en dos especies: en el 50% de los registros de *Pavona clavus* y en el 60% de los registros de *Porites lobata* (Tabla 4).

Figura 2. (Ver página siguiente) Principales condiciones de deterioro observadas en corales de la Isla de Malpelo en junio de 1999. A. Colonia pequeña de *Porites lobata* (centro) con blanqueamiento considerable. B. Vista cercana de una colonia de *P. lobata* atacada por una afección similar a la enfermedad de la "Plaga Blanca". C. Vista cercana de ramas de *Pocillopora eydouxi* atacadas por una afección similar a la enfermedad de la "Banda Blanca". D. Mortalidad actual en *P. lobata*, generada por los mordiscos de algún pez depredador de tejido coralino.



B



D



A



C

No obstante, el grado de afección generado por el mordisqueo de los peces resultó siempre en el nivel más bajo (1-10% del tejido). Es probable que se haya subestimado la depredación por peces sobre las especies de *Pocillopora*, debido que estos corales son atacados mayormente en las puntas de sus ramificaciones (Glynn et al., 1982) y en consecuencia las marcas de esta acción pueden resultar poco evidentes. Durante las inmersiones realizadas no se observó ningún pez atacando las superficies vivas de los corales. Debido a que los peces loro (Scaridae) son raros en Malpelo y en cambio abundan otros de mandíbulas igualmente poderosas como los Balistidae y Tetraodontidae (Solano y Hernández, 1998), entre los cuales hay especies coralívoras, es muy probable que la presión de depredación sobre los corales allí sea ejercida primordialmente por peces de estas dos familias. El balistido *Sufflamen verres*, la cuarta especie en abundancia en "El Arrecife" (Solano y Hernández, 1998), es un pez que se alimenta frecuentemente de coral vivo (Glynn et al., 1982). El tetraodóntido *Arothron meleagris* es también abundante en Malpelo (Solano y Hernández, 1998) y ha sido registrado como un consumidor importante de variados corales, incluyendo *Porites* y *Pocillopora* (Guzmán y Robertson, 1989).

Impacto de un evento de oleaje fuerte.

Durante los días de permanencia en Malpelo se presentaron fuertes vientos y un oleaje considerable, los cuales se intensificaron especialmente durante el 3 de junio. Según registros del ARC Malpelo (Cap. H. M. Ospina, com. pers.), el viento alcanzó velocidades de 28 nudos. El vaivén del oleaje se percibía con fuerza hasta los 30 m de profundidad en algunos sitios mientras se buceaba con dificultad, lo cual impidió las observaciones a menos de 10 m. El día 4 de junio visitamos de nuevo "El Arrecife" para tomar muestras de corales y fotografías y tuvimos la oportunidad de apreciar una destrucción física considerable en el andamiaje arrecifal, destrucción que no quedó registrada en los muestreos de salud. Grandes colonias masivas de *Porites* y *Pavona* se observaron desprendidas y volcadas, así como fragmentadas o con rayones y raspaduras considerables. A través del arrecife se encontraron numerosos "senderos" de destrucción ocasionados por masas coralinas

y rocosas que se desprendieron y rodaron desde las partes someras hasta las zonas profundas a más de 20 m. Buena parte de las formaciones de *Pocillopora* ubicadas entre unos 10-13 m de prof. sufrieron un alto grado de fragmentación de sus ramas, ocasionado posiblemente por el mismo impacto de las olas y por el arrastre de cascajo coralino y piedras de un lado para otro. Teniendo en cuenta la alta incidencia actual de la enfermedad de la "Banda Blanca" en las colonias de *Pocillopora*, es muy probable que esta enfermedad se propague aún mucho más en "El Arrecife" después de este evento de destrucción, ya que el número de lesiones producidas fue muy alto y en consecuencia la cantidad de puntos para la entrada del agente infeccioso se incrementó considerablemente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de que la cobertura coralina de "El Arrecife" parece haberse reducido en un 20% como consecuencia principalmente de los eventos de blanqueamiento global ocurridos en las últimas dos décadas, esta formación coralina continua representando un valor único entre los ecosistemas coralinos del Pacífico colombiano. Los corales pétreos siguen siendo el grupo dominante, con una cobertura promedio de 45% y valores máximos de 60%, y su crecimiento se da hasta los 30 m de profundidad.

Se identificaron 9 especies de corales pétreos, de las cuales una del género *Pavona* no había sido registrada antes para el Pacífico colombiano y muy posiblemente constituye una especie nueva para la ciencia que está siendo descrita en la actualidad por investigadores de la Universidad de Miami. *Porites lobata* sigue siendo la especie más abundante en promedio, tanto en "El Arrecife" como en los parches coralinos de otros sitios de la isla.

Se identificaron 10 signos y agentes de deterioro en los corales y formaciones coralinas de Malpelo, de los cuales la mortalidad reciente fue la más frecuente y tuvo un valor promedio de 23% del tejido coralino en "El Arrecife", cifra que corresponde con la reducción estimada de cobertura coralina en el mismo lugar. La mortalidad actual tuvo también una alta frecuencia, pero se observó afectando pequeñas porciones de las colonias y asociada en la mayoría de los casos con enfermedades o

depredación por peces. Los únicos signos de deterioro antropogénico que se detectaron fueron líneas de nylon enredadas entre los corales y rocas de diferentes sectores de la isla, así como algunas basuras metálicas en "El Arrecife".

Se registra por primera vez la presencia de enfermedades coralinas en el Pacífico colombiano, entre las cuales la más frecuente es una que parece corresponder con la "Banda Blanca" y que se encontró atacando las especies de *Pocillopora* en Malpelo.

Durante los días de muestreo (junio 1-4) se presentó un evento de fuertes vientos y oleaje, el cual causó daños físicos considerables en la estructura y en las colonias coralinas de "El Arrecife", incluyendo fragmentación extensiva de ramas de *Pocillopora*, así como volcamiento, fragmentación, rayones y raspaduras en colonias masivas de otras especies.

Dadas las características particulares, el relativo buen estado de conservación y el valor biogeográfico de Malpelo, la formación coralina de "El Arrecife" constituye una unidad que debe ser tenida en cuenta de forma prioritaria dentro de los planes y programas de monitoreo y conservación de arrecifes coralinos de Colombia. Debido a las dificultades de acceso a la isla y al escaso tiempo disponible normalmente para los muestreos, es recomendable utilizar para el monitoreo métodos rápidos de evaluación (como el que se empleó en el presente estudio o como los video-transectos). Deben incluirse también dentro de los programas de monitoreo para Malpelo, censos de diversidad y abundancia de peces y de otros organismos móviles de importancia económica y/o ecológica como peces, erizos, langostas, etc.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue posible gracias al apoyo de INVEMAR, COLCIENCIAS-BID (proyecto SIMAC, 2105-09-327-97), la UAESPNN, el Ministerio del Medio Ambiente (proyecto Gorgona, Crédito BID 774/OC/CO) y la Armada Nacional de Colombia. Un reconocimiento especial para Sandra Bessudo (Jefe del Santuario de Malpelo) por su eficiente gestión en la organización de la expedición y al Capitan Hernán Ospina (comandante del ARC Malpelo) por su

caballerosidad y permanente apoyo durante los días de embarque, al igual que para toda la amable tripulación de buque. A Oscar Solano por compartir información y a Fernando Zapata por facilitar equipo de buceo y alojamiento en Cali. A Jimmy, Camilo, Juan Manuel y Diego, por contribuir también al buen ambiente del crucero y por su apoyo para el trabajo de buceo.

BIBLIOGRAFIA

- Bárceñas, C.E.; A.C. Bejarano; J.M. Jiménez y R.E. Sedano. 1996. Temporary variation in the structure of a coral reef community in Gorgona Island (Colombia). Abstr. 8th Int. Coral Reef Symp., STRI, Panamá: 13
- Birkeland, C.; D.L. Meyer; J.P. Stanes y C.L. Buford. 1975. Subtidal communities of Malpelo Island. Smithsonian Contrib. Zool., 176: 55-68.
- Díaz, J.M.; J. Garzón-Ferreira y S. Zea. 1995. Los arrecifes coralinos de la Isla de San Andrés (Colombia): estado actual y perspectivas para su conservación. Acad. Colomb. Cien. Exac. Fis. Nat., Colec. Jorge Alvarez Lleras, 7: 150 p.
- Garzón-Ferreira, J. 1997. Arrecifes coralinos: un tesoro camino a la extinción ?. Colombia: Ciencia y Tecnología, 15 (1): 11-19.
- _____ y M. Kielman. 1993. Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades. Proc. Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs, Health, Hazards and History. RSMAS, University of Miami, Miami: 247-253
- _____; A. Rodríguez; D.L. Gil-Agudelo y M.F. Gil-Navia. 1999. Launching SIMAC: the national monitoring system for the coral reefs of Colombia. Program and Abstracts, International Conference on Scientific Aspects of Coral Reef Assessment, Monitoring, and Restoration. NCRI, Nova Southeastern Univ., Ft. Lauderdale, USA: 90.
- Glynn, P.W. 1990. Coral mortality and disturbances to coral reefs in the tropical eastern Pacific: 55-126. En P.W. Glynn (Ed.): Global ecological consequences of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation. Elsevier Oceanogr. Ser., Holanda.
- KEY, H.; H. von Prael y F. Guhl. 1982. Coral reefs of Gorgona Island, Colombia, with special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 12: 185-214
- Goreau, T.J.; J. Cervino; M. Goreau; R. Hayes; M. Hayes; L. Richardson; G. Smith; K. DeMeyer; I. Nagelkerken; J. Garzón-Ferreira; D.L. Gil; G. Garrison; E.H. Williams; L. Bunkley-Williams; C. Quirolo; K. Patterson, J.W. Porter y K. Porter. 1998. Rapid spread of diseases of Caribbean coral reefs. Revista de Biología Tropical, 46 Suppl. 5: 157-171.
- Graham, J.B. (Ed.). 1975. The biological investigation of Malpelo Island, Colombia. Smithsonian Contributions to Zoology, 176: 98 p.
- Guzmán, H. y D.R. Robertson. 1989. Population and feeding responses of the corallivorous pufferfish *Arothron meleagris* to coral mortality in the eastern Pacific. Mar. Ecol. Prog. Ser., 55: 121-131.
- Hoegh-Guldberg, O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. Mar. Freshw. Res., 50: 839-866.
- Prael, H. von. 1985. Blanqueo masivo y muerte de corales hermatípicos en el Pacifico colombiano atribuidos al fenómeno de El Niño 1982-83. Boletín ERFEN, 12: 22-24
- _____. 1990. Malpelo la roca viviente. FEN Colombia, Ed. Presencia, Bogotá, 57 p.
- _____ y H. Erhardt. 1985. Colombia corales y arrecifes coralinos. FEN Colombia, Bogotá, 295 p.

- Rubio, E.A., A. Suárez, F. Estupiñán, W. Henao y B. Vargas. 1992. Los recursos ictiológicos de la Isla de Malpelo (Colombia). I. Una revisión de su conocimiento y nuevos reportes para la ictiofauna de la isla.. Mem. VIII Semin. Nal. Cien. Tecnol. Mar, CCO, Bogotá: 642-658.
- Santavy, D. y E.C. Peters. 1997. Microbial pests: coral disease in the Western Atlantic. Proc. 8th Intern. Coral Reef Symp., Panama: 607-612.
- Solano, O.D. y H. Hernández. 1998. Comunidades ícticas de la Isla Malpelo (Pacífico colombiano) y anotaciones sobre estudios marinos en la isla. Informe de Proyecto, INVEMAR, Santa Marta, 7 p.
- Vargas, B. 1988. Contribución al conocimiento de las formaciones coralinas del litoral Pacífico colombiano. Mem. VI Semin. Nal. Cien. Tecnol. Mar, CCO, Bogotá: 562-570.
- Wilkinson, C. (Ed.). 1998. Status of coral reefs of the world: 1998. AIMS, Cape Ferguson, Australia, 184 p.

FECHA DE RECEPCION: septiembre 1, 1999 FECHA DE ACEPTACION: noviembre 8, 1999

DIRECCION DE LOS AUTORES:

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), A.A. 1016, Santa Marta, Colombia. Correo-E: jgarzon@invemar.org.co y jpinzon@invemar.org.co