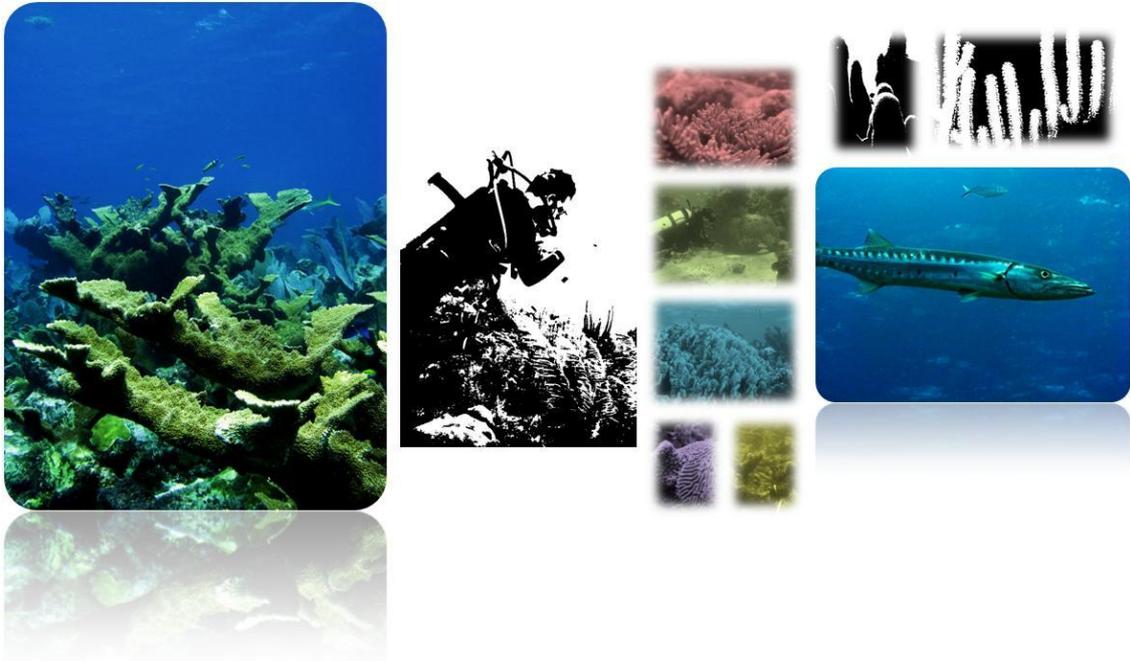




PROGRAMA DE MONITOREO

PROYECTO:

"CARACTERIZACIÓN Y MONITOREO DE LA CONDICIÓN ARRECIFAL EN CINCO ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y UN ÁREA DE INFLUENCIA, QUINTANA ROO, MÉXICO: PRIMERA ETAPA"



JUNIO 2010

Elaborado por: Biól. Albert Franquesa Rinos

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	3
DISEÑO DE MUESTREO	3
Selección de sitios.....	3
Esfuerzo de muestreo	4
Variables a medir	5
Índices calculados.....	5
METODOLOGÍA	6
Protocolo de monitoreo.....	6
Taller de estandarización.....	6
Bibliografía	7

INTRODUCCIÓN

Es ampliamente conocido que para la toma de decisiones y el manejo adaptativo de ecosistemas, especialmente en áreas naturales protegidas, es necesario contar con información periódica que pueda proporcionar una idea del estado de conservación de los ecosistemas a manejar, sus especies y grupos funcionales clave, así como las posibles causas que estén afectando a dicha condición (Wilkinson, y otros 2003).

En este sentido, existen numerosas metodologías generales, derivadas de la ecología clásica, que sirven para la estimación de estadísticos poblacionales relacionados con la estructura y función de los procesos encontrados en los arrecifes coralinos tropicales (Hill y Wilkinson 2004). A lo largo de las últimas décadas, se han desarrollado programas de monitoreo regionales y protocolos de muestreo basados en dichas metodologías con la intención de estandarizar la toma de datos y hacer comparables los resultados a nivel regional en el Caribe (Kramer, y otros 2005) (Almada-Villela, y otros 2003) (Reef-Check s.f.) (Rogers, y otros 1994).

Aún y así, todas las iniciativas y protocolos acostumbran sólo a ser parcialmente implementados por falta de financiamiento, insuficiente coordinación y comunicación entre instituciones responsables, o limitaciones en las capacidades y recursos materiales en las organizaciones responsables. En muchas ocasiones, algunos de estos protocolos sólo se implementan parcialmente, pero no existe un control de calidad ni proceso de calibración previo que permitan evaluar la calidad de los datos y minimizar el sesgo entre observadores. En otros casos, la fase posterior de análisis de datos no se lleva a cabo o se hace de manera insuficientes. Finalmente, en otros casos los programas encuentran muchas dificultades para traducir los resultados a un lenguaje y herramientas directamente utilizables para los tomadores de decisiones, o bien existen trabas para dar continuidad al monitoreo a mediano y largo plazo.

De acuerdo a todo lo anterior, se ha tratado de simplificar el presente programa con la finalidad de resolver en la medida de lo posible las dificultades mencionadas arriba, y no repetir información que ya ha sido publicada en numerosas ocasiones.

DISEÑO DE MUESTREO

Selección de sitios

La selección de los sitios de monitoreo puede ser en términos generales (EPA 2002):

- 1) Estratégica (de acuerdo a condiciones particulares del sitio que quieran evaluarse; como la presencia futura de una construcción o obra determinada)
- 2) Aleatoria (al azar; para tener una representación estadística de la zona) y
- 3) Regular (distribuida de manera uniforme en el espacio para obtener una representación de toda la zona)

La selección de una u otra estrategia de muestreo (o una mezcla entre varias) dependerá del objetivo principal del monitoreo. En este caso se propone que exista una selección estratégica y aleatoria (estratificada por hábitat) en cada una de las áreas de estudio, con la finalidad e

evaluar los posibles impactos de las actividades más relevantes en cada una de las áreas, en contraste con las zonas en las que no existe presumiblemente ninguna actividad.

En el cuadro descrito a continuación se especifican el tipo de sitios que se proponen para cada una de las áreas:

ANP o Área de estudio	Número de sitios	Actividad	Selección
P. N . Arrecifes de Puerto Morelos	2	Buceo / Pesca / Aporte agua terrestre	Estratégica
	2	Ninguna	Aleatoria estratificada
R. B. Sian Ka'an – Arrecifes de Sian Ka'an	2	Pesca	Estratégica
	2	Ninguna	Aleatoria estratificada
P. N. Arrecifes de Xcalak	2	Buceo / Pesca	Estratégica
	2	Ninguna	Aleatoria estratificada
R. B. Banco Chinchorro	3	Buceo / Pesca	Estratégica
	2	Ninguna	Aleatoria estratificada
Arrecifes de Mahahual	2	Buceo / Pesca	Estratégica
	2	Ninguna	Aleatoria estratificada

Para la correcta selección del número de sitios, es necesario tener en cuenta que con mayor número de sitios, mayor será la representatividad que tendremos de lo que está pasando en el área, y mayor será el número de factores que previsiblemente se podrán evaluar. Aún y así, existe un compromiso entre el número de sitios y las posibilidades logísticas y económicas, por lo que es necesario escoger el número mínimo necesario pero suficiente para los objetivos del programa. En este sentido, se propone inicialmente escoger por lo menos dos sitios para cada factor, para tener por lo menos la posibilidad de estimar medidas de dispersión (variancia, etc.) entre sitios bajo la influencia de diferentes factores.

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo, que en este caso corresponde con el número de transectos por sitio, es un parámetro clave a la hora de definir las limitaciones operativas del monitoreo. Un nivel de esfuerzo mayor, asegura una mejor estimación de las variables a nivel poblacional y por lo tanto de los índices ecosistémicos, pero al mismo tiempo implica unos requerimientos de tiempo en fondo, número de buceos y número de técnicos de campo que pueden ser inalcanzables para un proyecto con fondos y personal limitados.

Teniendo en cuenta lo descrito en estudios de variabilidad muestral en la zona del Caribe, el número mínimo de transectos a realizar de acuerdo al protocolo AGRRA (Atlantic Gulf Rapid Reef Assessment) es de 6 para los componentes bénticos, y 10 para los peces (Kramer, y otros 2005).

Variables a medir

Las variables que se medirán in situ son aquellas que permitan el cálculo de los índices ecosistémicos básicos. Dichas variables son ampliamente utilizadas en varios protocolos y se resumen a continuación.

- 1) Componente bentónico.
 - a. Identificación de especie de coral.
 - b. Dimensiones de la colonia coralina.
 - c. Estado de la colonia (mortalidad, blanqueamiento y enfermedades).
 - d. Cobertura del sustrato por otros grupos (algas turf, macroalgas carnosas, macroalgas calcáreas, algas calcáreas incrustantes, arena y otros).
 - e. Relieve del sustrato.
 - f. Número de reclutas.
 - g. Otras especies clave (erizos y langostas).
- 2) Componente peces:
 - a. Identificación de la especie de peces.
 - b. Estimación de talla.
 - c. Estimación de abundancia.

Índices calculados

Los índices que se calcularán son aquellos que han sido ampliamente aceptados como indicadores de la condición ecosistémica y que pueden dar una idea del estado de conservación de los arrecifes (McField y Richards Kramer 2007).

- 1) Porcentaje promedio de cobertura coralina por sitio.
- 2) Porcentaje promedio de muerte vieja y muerte reciente por colonia, por sitio.
- 3) Porcentaje promedio de colonias con enfermedades por sitio.
- 4) Porcentaje promedio de colonias afectadas por cada categoría de blanqueamiento por sitio.
- 5) Porcentaje de colonias totalmente muertas por sitio.
- 6) Ratio cobertura coralina / cobertura algal.
- 7) Índice macroalgal (cobertura por altura).
- 8) Densidad de reclutas.
- 9) Densidad de *Diadema antillarum*.
- 10) Biomasa promedio de peces de importancia comercial (Meros y Pargos).
- 11) Biomasa promedio de peces herbívoros (Acanthuridos y Sparidos).

METODOLOGÍA

Protocolo de monitoreo

Teniendo en cuenta la diversidad de protocolos de monitoreo existentes, es necesario tener en cuenta por un lado aquellos que contemplen la medición de variables que permitan el cálculo de los índices planteados, y por el otro aquellos que no requieran de un esfuerzo y tiempo excesivos; pudiendo así maximizar el esfuerzo de muestreo.

En este sentido, el protocolo más adecuado es el denominado AGRRA (Kramer, y otros 2005), pues permite el cálculo de todos los indicadores mencionados arriba, y con un equipo de personas relativamente reducido (4 para corales y 2 para peces), es posible monitorear un sitio con un solo buceo; siempre y cuando el tiempo de fondo sea de más de 20-30 minutos y la complejidad bentónica no sea muy elevada, es decir, que el sitio no contenga más de 10-15 colonias por cada 10 metros lineales (el promedio en el Caribe) y la profundidad no sea superior a los 15-20 metros.

Por otro lado, en caso de no contar con el equipo suficiente, se propone utilizar técnicas de video o foto-transectos para los componentes bentónicos (Cabaitan, Licuanan y Gomez 2007) (J. H. Carleton 1995) (Diego Lirman 2006), las cuales no sólo dejan un registro visual del sitio para futuro análisis, sino que permiten a una sola persona tomar un gran número de transectos *in situ*. El problema asociado a estas metodologías es que requieren de un gran número de horas de procesamiento posterior de las imágenes, y por otro lado no se tiene el grado de detalle que la observación directa permite a un buzo experimentado.

Taller de estandarización

Debido a la posible subjetividad de las mediciones *in situ* por parte de los observadores, y de la posibilidad de crear sesgos debido a la aplicación de diferencias sutiles en los criterios utilizados en la medición de las distintas variables, es muy importante realizar un taller de estandarización anual, previo a las salidas de campo para la toma de datos.

En dicho taller, los observadores pueden tomar mediciones sobre los mismos transectos, haciendo comparables sus resultados. Analizando las discrepancias entre cada observador, se pueden detectar las fuentes de error, resolver las discrepancias en los criterios utilizados, y corregir las subestimaciones o sobreestimaciones a las que puede estar sujeto cada tomador de datos.

Una vez realizado el taller y calibrados todos los observadores, pueden realizarse las salidas para la toma de datos en los sitios de monitoreo.

Bibliografía

Almada-Villela, P.C., P.F. Sale, G. Gold-Bouchot, y B. Kjerfve. *Manual de métodos para el Programa de Monitoreo Sinóptico del SAM*. Belize City: Proyecto para el Sistema Arrecifal Mesoamericano, 2003.

Cabaitan, Patrick C., Wilfredo Y. Licuanan, y Edgardo D. Gomez. «Comparison Between Videographic and Photographic Methods in Assessing Coral Reef Benthic Communities.» *Science Diliman* 1, nº 19 (2007): 7-13.

Diego Lirman, Nuno Ricardo Gracias, Brooke Erin Gintert, Arthur Charles Rogde Gleason, Ruth Pamela Reid, Shahriar Negahdaripour, Philip Kramer. «Development and application of a video-mosaic survey technology to document the status of coral reef communities.» *Environ Monit Assess*, 2006.

EPA. *Guidance for Choosing a Sampling Design for Environmental Data Collection (EPA QA/G-55)*. U.S. Environmental Protection Agency Quality System Series, Washington, DC: United States Environmental Protection Agency, 2002.

Hill, J., y C. Wilkinson. *Methods for ecological monitoring of coral reefs : a resource for managers*. Townsville, Qld.: Australian Institute of Marine Science., 2004.

J. H. Carleton, T. J. Done. «Quantitative video sampling of coral reef benthos: large-scale application.» *Coral Reefs*, 1995: 14:35--46.

Kramer, Philip, Judith Lang, Kenneth Marks, Rodrigo Garza-Pérez, y Robert Ginsburg. «AGRRA METHODOLOGY v. 4.0.» June de 2005.

McField, M., y P. Richards Kramer. *Healthy Reefs for Healthy People: A Guide to Indicators of Reef Health and Social Well-being in the Mesoamerican Reef Region. With contributions by M. Gorrez and M. McPherson*. 2007.

Reef-Check. www.reefcheck.org.

Rogers, Caroline S., Ginger Garrison, Rikki Grober, Zandy-Marie Hillis, y Mary Ann Franke. *Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and the Western Atlantic*. National Park Service. Virgin Islands National Park, 1994.

Wilkinson, Clive, A. Green, J. Almany, y S. Dionne. *Monitoring coral reef marine protected areas: version 1. A practical guide on how monitoring can support effective management of MPAs*. Townsville, Australia and IUCN Global Marine Program, Gland 1196, Switzerland.: Australian Institute of Marine Science, 2003.