

UC San Diego

Technical Reports

Title

Protocolo de Monitoreo: Para Ambientes Marinos Costeros

Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/23f1404c>

Authors

Rodriguez, Alexandra S
Báez, Marcia M
Aburto-Oropeza, Octavio
[et al.](#)

Publication Date

2014-07-01

Copyright Information

This work is made available under the terms of a Creative Commons Attribution-NonCommercial License, available at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

PROTOCOLO DE MONITOREO

Para Ambientes Marinos Costeros



Centro para la Biodiversidad
Marina y la Conservación A.C.



Scripps Institution of
Oceanography
Center for Marine Biodiversity
and Conservation,
Gulf of California Marine Program



Proyecto para la Conservación
de la Fauna Arrecifal Universidad
Autónoma de Baja California Sur



Este es el manual oficial (Edición 2014) del Protocolo de Monitoreo para Ambientes Marinos Costeros. Si tiene alguna pregunta acerca de los procedimientos de entrenamiento o de los métodos, por favor no dude en comunicarse con nosotros, contactando al coordinador del programa en la dirección, correo electrónico y teléfono que se proporciona abajo.

Información de Contacto :

Alexandra Sánchez Rodríguez (Coordinadora del Programa)
Calle del Pirata 420, Col Benito Juárez, La Paz BCS, México
Tel: +52 (612) 146-1765
Email: alexandra@gocmarineprogram.org

Marcia Moreno Báez (Analista en Geoinformación)
Scripps Institution of Oceanography
University of California San Diego
9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0202
8750 Biological Grade, Hubbs Hall
Tel: (858) 822-3765
Email: marcia@gocmarineprogram.org

Website: <http://www.gocmarineprogram.org/>

Esta publicación debe citarse de la siguiente manera :

Sánchez-Rodríguez A., Moreno-Báez M., Aburto-Oropeza O., Hinojosa-Arango G., Mascareñas-Osorio I., Erisman B. Protocolo de Monitoreo para los Ambientes Marinos y Costeros. Published by Scripps Institution of Oceanography and Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación, A.C. Julio, 2014
ISBN 978-1-4951-2223-1

Las fotografías en este documento fueron proporcionadas por :
Octavio Aburto-Oropeza y Claudio Contreras.

INTRODUCCIÓN

QUIENES SOMOS

El Programa de Monitoreo de Ambientes Costeros Marinos (ProMonitor) está conformado por un grupo de científicos, profesionales y estudiantes de múltiples disciplinas y representa la base de nuestra colaboración en investigación en el Golfo desde 1998. La meta principal de nuestro programa es monitorear y evaluar el estado de salud de los ambientes marinos costeros en el Golfo de California, México.

Este programa es coordinado por el Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación, A.C. con base en La Paz, B.C.S., México y tres instituciones asociadas, el Scripps Institution of Oceanography de la Universidad de California San Diego, la Universidad de California Riverside y el Proyecto para la Conservación de la Fauna Arrecifal adscrito a la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) también con base en La Paz. Todas las instituciones comparten una visión en común, que es generar información científica de la más alta calidad en los campos de conservación marina, pesquerías, ordenamiento del territorio, biodiversidad costera y marina, y cambio climático.

Este protocolo es el resultado de un esfuerzo de colaboración de más de 15 años donde se han realizado expediciones de monitoreo en ambientes marinos costeros a lo largo del Golfo de California. La metodología y logísticas han sido modificadas y mejoradas en este periodo de tiempo de acuerdo a las necesidades y los retos que implican un programa de monitoreo de esta magnitud.

Este documento describe en detalle los pasos para coordinar un programa de monitoreo, incluyendo el reclutamiento y entrenamiento de nuevos participantes, los métodos de colecta de datos y la incorporación de dicha información en una plataforma de internet llamada DataMARES, diseñada para proveer el acceso seguro a la información colectada.

(<http://www.datamares.org/en/> y <http://promonitor.datamares.org>)



ANTECEDENTES

En 1998, ProMonitor empezó como un esfuerzo de colaboración entre investigadores de la UABCS y el Scripps Institution of Oceanography para documentar el impacto de las actividades humanas (ej. el incremento en la presión pesquera) sobre los ambientes marinos costeros en el Golfo de California. Cuando el programa empezó, 21 sitios localizados entre las comunidades de La Paz y Loreto, en Baja California Sur fueron identificados y seleccionados por su alta variedad de hábitats y biodiversidad (i.e. bloques, paredes, rodolitos, coral negro, bosques de Sargassum, manglares). Desde entonces, más sitios fueron añadidos a nuestra lista y hoy, más de 180 sitios han sido estudiados a lo largo del Golfo de California y el Pacífico (Figura 1). Este esfuerzo ha resultado en una base integrada en un periodo de 15 años que incluye más de 400 especies de peces y macroinvertebrados. La información colectada a través de este programa de monitoreo ha sido usada para medir cambios en los ecosistemas utilizando diferentes atributos como la composición específica, densidad, biomasa y nivel trófico. Adicionalmente, con el método sistemático para coleccionar y analizar los datos, se han llevado a cabo diferentes evaluaciones para entender el estado de salud de los ambientes marinos costeros. Este esfuerzo ha proporcionado información continua y confiable que respalda la identificación de cambios, tanto a nivel de sitios específicos (ej. Áreas de conservación individuales) como a escalas regionales (ej. una red de reservas marinas).

OBJETIVOS Y METAS

El objetivo general de este programa es determinar el estado de salud de los ambientes marinos costeros a través de la colecta de información biológica y ecológica de comunidades de peces e invertebrados que habitan en estos. La información generada a través de este programa tiene el propósito de describir la condición de los arrecifes para así, proporcionar bases que provean de soporte en la toma de decisiones referente a la conservación y manejo de los recursos marinos costeros.

Par alcanzar este objetivo, se han definido diferentes metas:

- Generar una descripción detallada de la estructura de la comunidad de peces e invertebrados que habitan en ambientes marinos costeros.
- Establecer una línea base para medir los cambios en las poblaciones, especies y grupos tróficos.
- Medir la efectividad de las Áreas Marinas Protegidas (AMPs) con relación a la protección de la biodiversidad, la salud y la función del ecosistema.
- Documentar las tendencias a largo plazo en comunidades de peces e invertebrados por medio del análisis de los cambios en la diversidad, densidad, talla y biomasa.
- Identificar sitios clave que juegan un papel importante en el ciclo de vida de las especies (ej. agregaciones reproductoras, sitios de alimentación, sitios habitados por especies amenazadas protegidas, etc.).
- Determinar si los ambientes marinos costeros muestran signos de sobre explotación o deterioro por medio de la identificación de abundancias relativas de especies y grupos tróficos clave en los arrecifes (ej. depredadores tope).
- Proveer acceso abierto y seguro a la información a través de una plataforma de internet.
- Construir el capital humano necesario para mantener una expedición anual.

LOGROS DEL PROGRAMA

DE AMBIENTES MARINOS COSTEROS

Hay 21 sitios que forman parte de ProMonitor y que han sido monitoreados cada año desde 1998. Esta colección de datos continua e ininterrumpida nos ha permitido evaluar los cambios que han ocurrido antes y después de la implementación de regulaciones pesqueras en la región del Golfo. Adicionalmente, el programa se ha expandido geográficamente y en 1999, viajamos a lo largo del Golfo de California para llevar a cabo censos de abundancia y tallas de peces e invertebrados en más de 80 sitios desde Cabo San Lucas en el sur, hasta Isla Tiburón en la parte norte del golfo. La información resultante produjo el primer modelo de una red de reservas marinas para la región, usando la distribución especial de variables ecológicas y oceanográficas, incluyendo: la protección de al menos 20% de los hábitats más representativos de la zona costera (bloques, paredes, fondos arenosos, mantos de rodolitos y lechos costeros de algas marinas), 100% de hábitats raros (coral y pasto marino), al menos 50% de los hábitats de reclutamiento usados por especies vulnerables en la pesca (manglares), y 100% de los sitios donde esas especies se agregan para reproducirse (Sala et al. 2002).

Este modelo ha dado evidencia para proponer el establecimiento de una red de 24 reservas marinas en el Golfo de California conectadas por procesos biológicos y ecológicos. Varias de estas han sido designadas como áreas protegidas (e.g. Parque Nacional Bahía de Loreto, Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo, Parque Nacional Cabo Pulmo). Adicionalmente, hemos propuesto la protección de otras áreas que tienen características importantes para el establecimiento de reservas marinas.

En el 2005 continuamos con el incremento en el número de sitios estudiados, y en 2006, empezamos a monitorear peces en manglares. En 2008, visitamos bajos entre Loreto y Bahía de La Paz, y durante 2009 y 2010, llevamos a cabo un esfuerzo de muestreo grande, comparable al realizado en 1999, cubriendo más de 25 islas y un total de 70 arrecifes rocosos. Adicionalmente, en 2009 y 2010 se realizaron muestreos a lo largo del Golfo para estimar la diversidad, biomasa y productividad de peces crípticos.

LOGROS DEL PROGRAMA

DE AMBIENTES MARINOS COSTEROS

Diferentes hábitats marinos han servido como sitios de colección de datos para ser estudiados. Recientemente, otros sitios han sido incorporados en nuestro programa de monitoreo, incluyendo Cabo Pulmo, Cabo San Lucas, el Archipiélago Revillagigedo e Islas Marías. En los últimos 4 años (2009-2012) el monitoreo se lleva a cabo consistentemente en 44 sitios en Loreto, La Paz, Cabo Pulmo y Cabo San Lucas (Figura 2).

El objetivo principal de este protocolo de monitoreo es continuar y apoyar este tipo de esfuerzos y proveer una guía que contiene la experiencia acumulada de 15 años de monitoreo en la documentación del estado de salud de los ambientes marinos y costeros. Con el ánimo de presentar este material en una forma práctica y simple, este protocolo ha sido dividido en 5 capítulos. El capítulo 1 describe el diseño de muestreo del monitoreo por más de una década. El capítulo 2 describe en detalle los métodos de muestreo que usamos para coleccionar y registrar datos, así como un calendario tentativo para las actividades de monitoreo. En el capítulo 3, proveemos detalles en el proceso de captura y almacenamiento de información y describimos los análisis básicos y los reportes de los resultados principales de las expediciones. En el capítulo 4 proveemos detalles de las reglas de monitoreo y los requerimientos que debemos seguir para tener una temporada de monitoreo exitosa. Finalmente en el capítulo 5 proveemos los requerimientos operacionales con la carga anual y el calendario con las actividades del monitoreo, el equipo necesario y las consideraciones presupuestarias. Creemos que esto ayudará en la organización de iniciativas similares a las nuestras. Además, este trabajo refleja la importancia del programa de monitoreo y su aplicación directa al manejo marino y la conservación de los recursos naturales.

LOGROS DEL PROGRAMA

DE AMBIENTES MARINOS COSTEROS

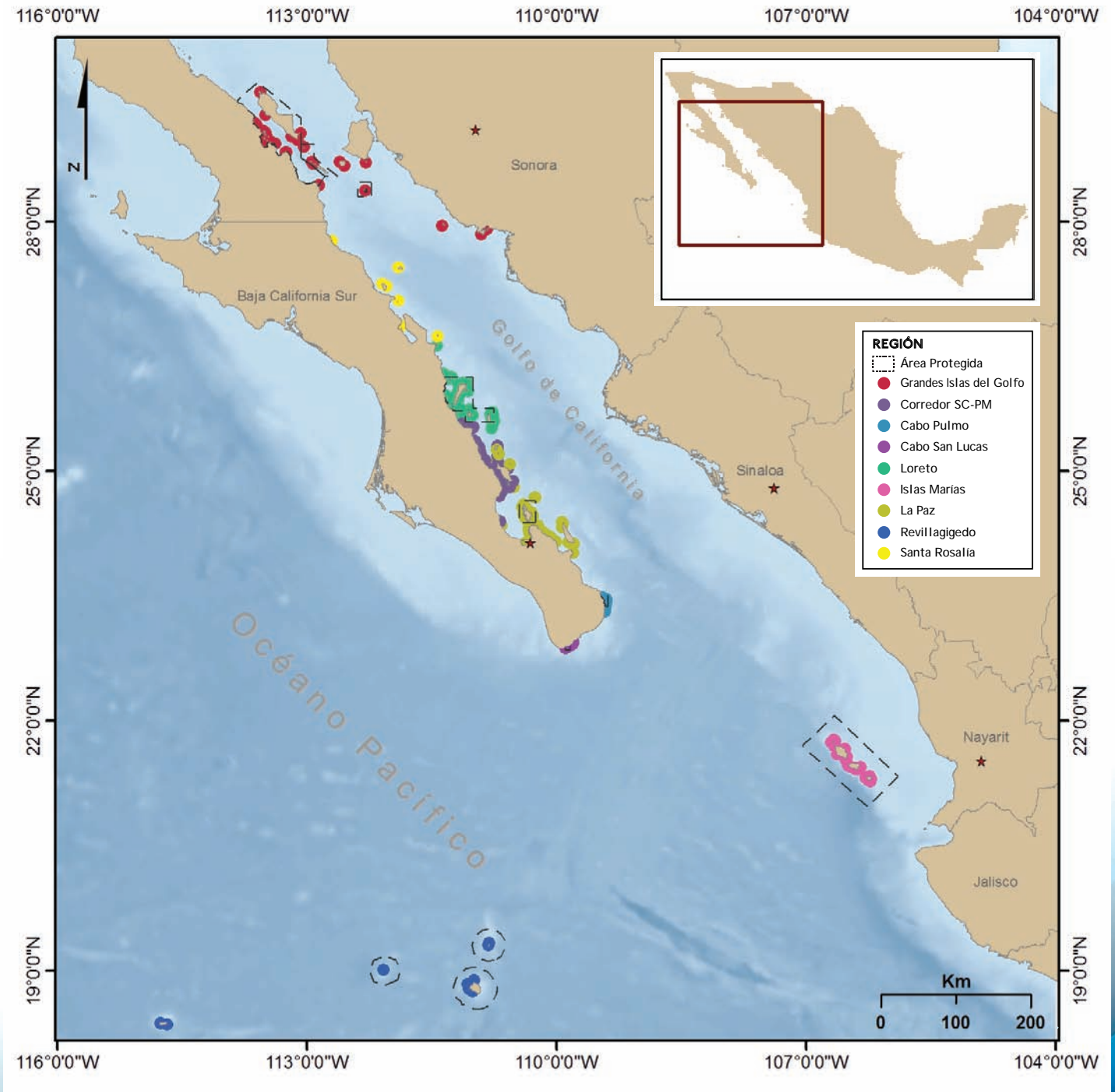


Figure 1. Mapa de los 148 sitios que se han estudiado en el monitoreo desde la creación del programa. Los puntos de diferente color corresponden a las diferentes regiones del monitoreo. AGC-Alto Golfo, SRO-Santa Rosalía, LTO- Loreto, PAZAN- La Paz, CPULMO- Cabo Pulmo, CSL- Cabo San Lucas, MARIAS- Islas Marias y REVILLAGIGEDO.

LOGROS DEL PROGRAMA

DE AMBIENTES MARINOS COSTEROS

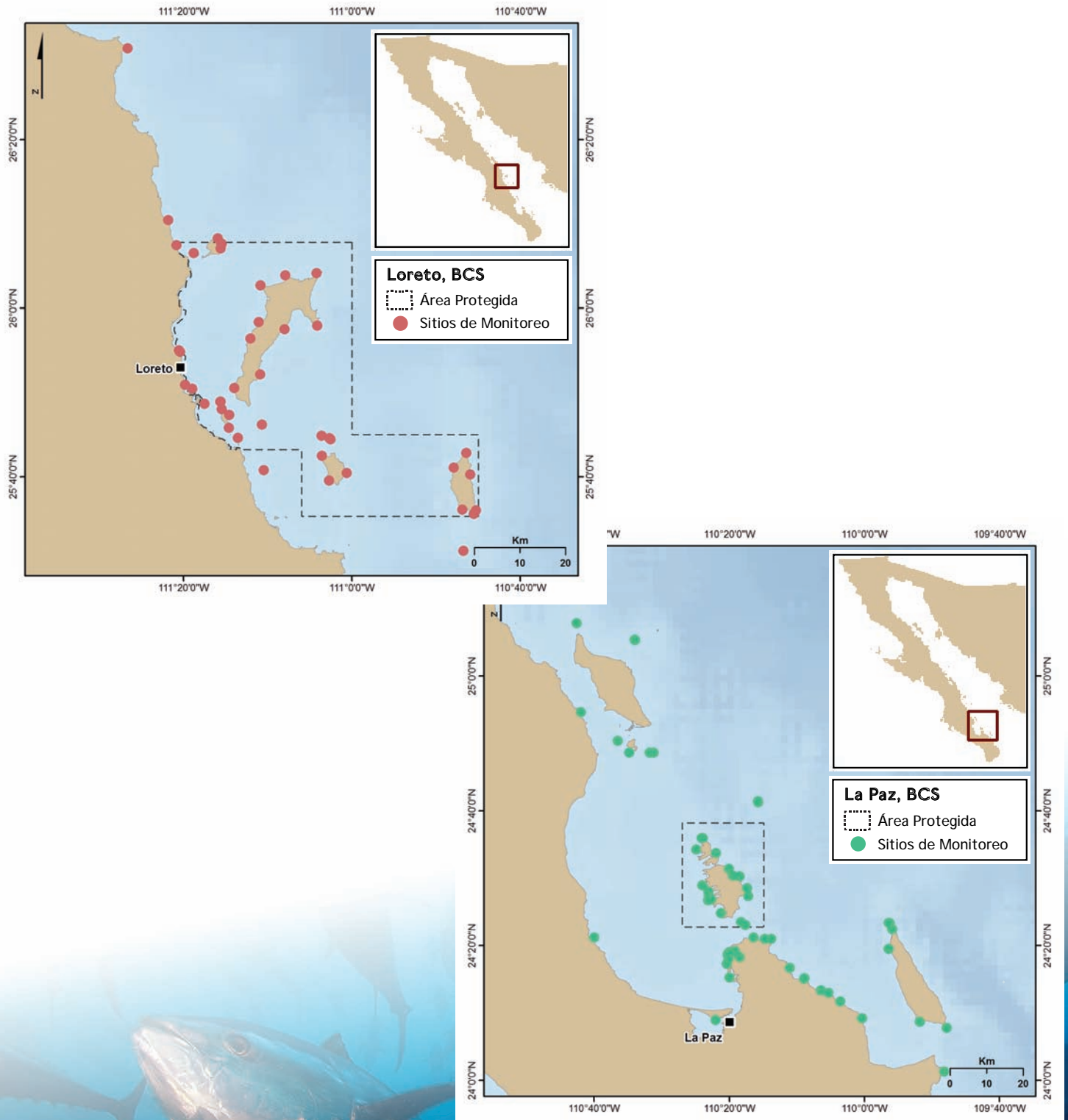


Figure 2. Los 44 sitios de monitoreo que están siendo estudiados cada año consistentemente desde 2009. Los sitios están divididos en 4 regiones, LTO (a), PAZAN (b), CPULMO (c) and CSL (d).

LOGROS DEL PROGRAMA

DE AMBIENTES MARINOS COSTEROS

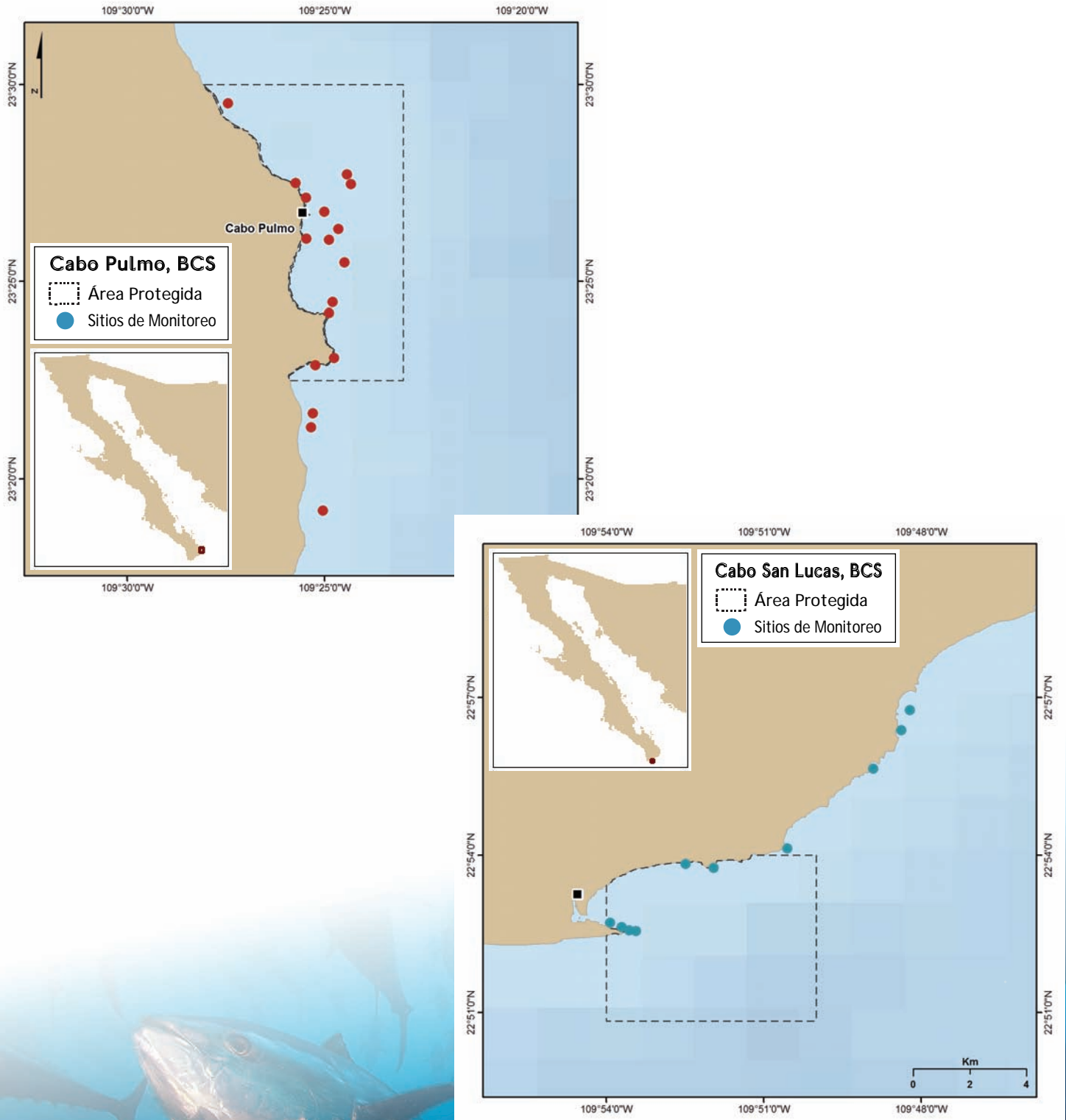


Figure 2. Los 44 sitios de monitoreo que están siendo estudiados cada año consistentemente desde 2009. Los sitios están divididos en 4 regiones, LTO (a), PAZAN (b), CPULMO (c) and CSL (d).

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE MUESTREO

Consideraciones Generales

Para diseñar un programa de monitoreo ecológico a largo plazo, hay varias consideraciones a tomar en cuenta en las escalas ecológica, temporal y especial, evaluando cuestiones de costo-beneficio (Vos et al., 2000; Caughlan & Oakley, 2001). ProMonitor está basado en la colección sistemática de datos de peces e invertebrados para registrar cambios en el tiempo en los ambientes marinos costeros, principalmente arrecife rocosos y otros ambientes asociados a ellos. En esta sección explicamos las consideraciones que han hecho de ProMonitor un programa de monitoreo exitoso a largo plazo.

Escala Ecológica

Una de las características más importantes del programa de monitoreo es el hecho de que esta iniciativa provee información detallada a nivel de especie (peces y macroinvertebrados). Este detalle nos brinda información relevante que nos permite desarrollar análisis complejos para entender las tendencias en la biodiversidad en los arrecifes y otros ambientes costeros.

Escala Temporal

Para evaluar cambios temporales en la biodiversidad, un programa de monitoreo a largo plazo debe planearse con una periodicidad regular (ej. una vez al año), tomando en cuenta las condiciones climáticas y la visibilidad de los sitios (Spellerberg, 2005). Es importante mantener la consistencia en la colección de datos debido a los cambios estacionales en la composición de las especies, especialmente para peces (Hastings et al. 2010; Aburto-Oropeza & Balart, 2001). En el Golfo de California las actividades de monitoreo de ProMonitor se llevan a cabo una vez al año durante el verano, preferentemente durante el mes de septiembre. Esto es debido a que el agua en el Golfo de California es cálida y hay buena visibilidad (Obsrv. Pers.) y esto es un componente importante para el conteo de peces en particular (Labrosse et al., 2002).

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE MUESTREO

Escala Espacial

La extensión de un programa de monitoreo a largo plazo puede variar. En el caso del Golfo de California la escala espacial es a nivel regional y ecosistémico. Para esto, hemos cubierto una gran cantidad de ambientes a lo largo del Golfo de California de tal forma que hemos dividido toda la región en 8 sub-regiones de acuerdo con su localización dentro del Golfo de California (Figura 1): Alto Golfo de California (AGC), Santa Rosalía (SRO), Loreto (LTO), Bahía de La Paz (PAZAN), Cabo Pulmo (CPULMO), Cabo San Lucas (CSL), Islas Mariás (MARIAS) and Revillagigedo (REV) (Figura 2).

Dentro de las sub-regiones se seleccionaron una serie de sitios donde al mismo tiempo, puede haber uno o más arrecifes (con una latitud y longitud) que se caracterizan y diferencian con base al tipo de hábitat. Además, cada censo de arrecifes puede hacerse a diferentes profundidades; esto agrega una variable de profundidad. La profundidad es una variable importante debido a que la diversidad y abundancia de las especies varían entre arrecifes someros y profundos (Done, 1983). En un estudio piloto se realizaron censos a diferentes profundidades y se seleccionaron 5 y 20 metros como las profundidades que nos dan la variabilidad que necesitamos para describir la comunidad que habita un arrecife. Sin embargo, en algunos lugares dichas profundidades pueden ser diferentes (i.e. a 10 o 15 metros de profundidad) dependiendo de la topografía del fondo de cada arrecife en particular.

Para obtener una muestra representativa de la condición de los arrecifes, se deben hacer entre 4 y 6 transectos o replicas, a diferentes profundidades preferiblemente. En cada transecto se registra información de tallas y abundancias de peces e invertebrados (ver capítulo 2 para información más detallada).

El tipo de datos colectados en cada sitio sigue el diagrama presentado en la Figura 3.

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE MUESTREO

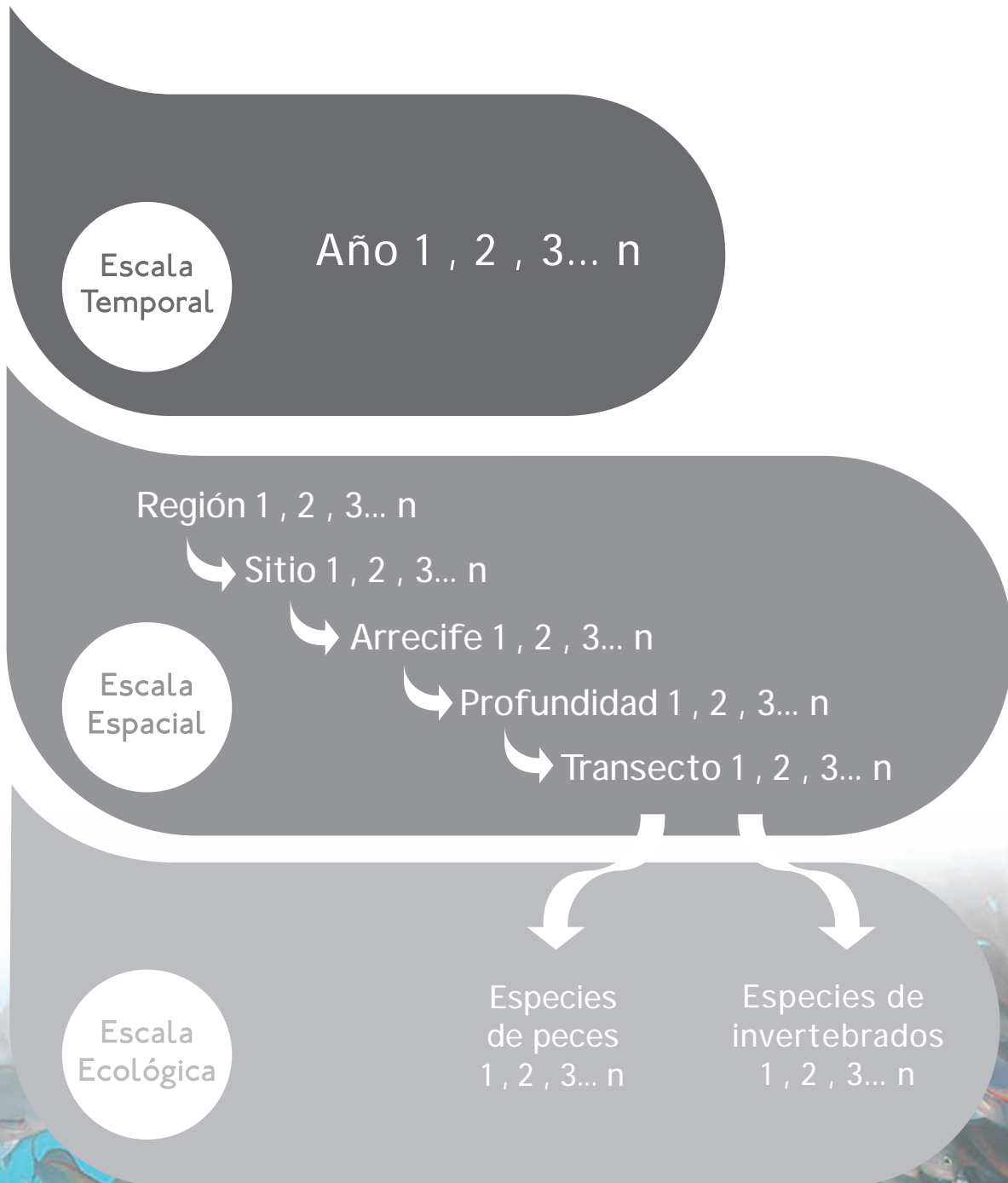


Figura 3. Diseño de monitoreo que debe seguirse en cada sitio/arrecife.

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE MUESTREO

Selección de Sitios de Monitoreo

La selección de los sitios de monitoreo es un paso esencial para el éxito del programa. Debido a que el principal objetivo del monitoreo es entender el estado de salud de los arrecifes y el impacto de las actividades humanas en ambientes marinos costeros, los sitios seleccionados deben ser representativos al área de interés. Por ejemplo, si una de las metas es determinar la abundancia de peces dentro o fuera de un AMP, los sitios deben ser seleccionados dentro y fuera de la AMP.

Los sitios que se recomienda incluir en las actividades de monitoreo y su descripción se describen a continuación:

1. Arrecifes rocosos a 5 y 20 metros de profundidad: Estas profundidades son las ideales para contrastar abundancias. Sin embargo, si los sitios seleccionados no tienen la profundidad requerida, los censos deben llevarse a cabo a 10 ó 15 metros de profundidad; la selección de profundidades, si se hace a 10 ó 15 metros, puede ser registrada como notas en una bitácora si es que el sitio a monitorear es importante.
2. Áreas de arrecifes rocosos continuos con sustrato suficiente para completar entre 4 y 6 transectos de 50 metros de largo por 5 metros de ancho en la misma profundidad (1 a 1.5 km² de arrecife continuo).
3. Sitios con vacíos de información o sitios que no han sido previamente monitoreados: esto incluye áreas que son pobremente estudiadas y con poca influencia antropogénica.
4. Sitios con hábitat que representa la variabilidad del ecosistema (ej. manglares, praderas de coral negro, rodolitos).
5. Áreas importantes para las actividades económicas tales como áreas donde la pesca comercial, el turismo, etc., y que representan una oportunidad para la conservación y el manejo.
6. Áreas que no han sido monitoreadas previamente con hábitat representativo para los ecosistemas.

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE MUESTREO

Cada vez que un sitio nuevo es propuesto, se debe hacer un muestreo prospectivo con buceo libre para identificar las características descritas anteriormente. Una vez que el sitio es seleccionado, se le debe asignar un nombre y sus coordenadas deben ser registradas usando un GPS de mano o algún otro artefacto que provea esta información. Recomendamos utilizar coordenadas geográficas en grados decimales y con el sistema de coordenadas WGS84. Si las coordenadas son escritas en una hoja de papel se recomienda utilizar un mínimo de seis números decimales (ej. Latitud: 21.608389, Longitud: 106.511886) para localizar los sitios rápidamente y con precisión.



CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

La selección de los métodos utilizados para evaluar los cambios en el tiempo de las poblaciones de especies que habitan en los arrecifes depende de la escala que se pretende monitorear, el nivel de detalle (i.e. a nivel de especie o a nivel de grupo de especies), la experiencia del equipo que realizará el monitoreo y el tiempo y presupuesto disponible (Hill y Wilkinson, 2004).

En ProMonitor utilizamos uno de los métodos de muestreo más aceptados para evaluar las tendencias de las poblaciones de las especies marinas bentónicas y pelágicas, la técnica de censos visuales en transectos colocados al azar (Brock, 1954; Van der Meer, 1997; Alistair & Thompson, 1997).

Una de las fortalezas de esta metodología es su efectividad en la precisión relativa al costo para los programas de monitoreo a largo plazo (Sale, 1980; Harmelin-Vivien et al., 1985). Este método ha sido utilizado por algunas de las iniciativas de monitoreo a largo plazo más reconocidas alrededor del mundo (i.e. Reef Check, monitoreo a largo plazo del Gran Arrecife de Barrera, AGRR [Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment], o el programa de monitoreo del Arrecife Mesoamericano) para evaluar las poblaciones de peces e invertebrados. La metodología de monitoreo fue diseñada para su implementación en diferentes hábitats rocosos: bloques, paredes, acantilados bajos, tepetate o terrazas (ver apéndice B para su definición). Sin embargo, esta metodología también puede ser implementada dentro de otros ambientes marinos, como humedales, mantos de rodolitos y praderas de coral negro (ver apéndice 1). El mismo método es utilizado para todos los hábitats, pero en el caso de manglares tiene una variación (descrita abajo) debido a las características del hábitat.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

Metodología

Antes de establecer el programa de monitoreo es importante seleccionar los sitios y realizar un estudio piloto para definir los métodos más apropiados y las áreas de muestreo, tomando en cuenta la precisión, exactitud, poder estadístico y la eficiencia (factor tiempo-costos) (Underwood, 1997; Samoilys & Carlos, 2000). El método de muestreo debe ser adaptado – si fuera necesario – para simultáneamente obtener datos de abundancias y tallas de peces y de invertebrados. Este proceso se lleva a cabo con equipo de buceo autónomo (SCUBA). Los equipos de monitoreo para realizar un transecto deben estar conformados por dos personas, una que será responsable de la colección de datos de invertebrados y otra que será responsable de la colección de datos de peces.

Área monitoreada

Los datos de peces serán colectados a lo largo de los transectos lineales de 50m de largo, 5 metros de ancho y 5m de alto, por lo que el área representará un cubo (Figuras 4 y 5a); para invertebrados el área monitoreada es de 30 metros de largo y 1 metro de ancho (Figuras 4 y 5b). La diferencia en la unidad de muestreo (área) estará basada en la premisa de que los invertebrados tienen una baja movilidad (Grantham et al., 2003) en comparación con las especies de peces y por lo tanto menos área se necesita para caracterizar la estructura de las poblaciones.

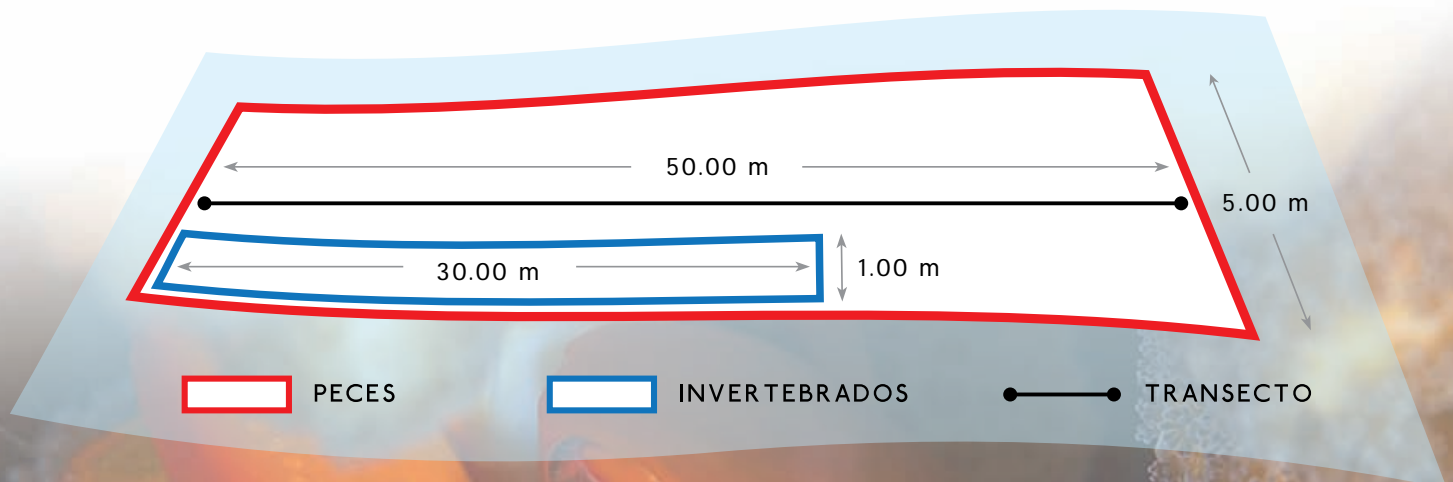


Figura 3. Diseño de monitoreo que debe seguirse en cada sitio/arrecife.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

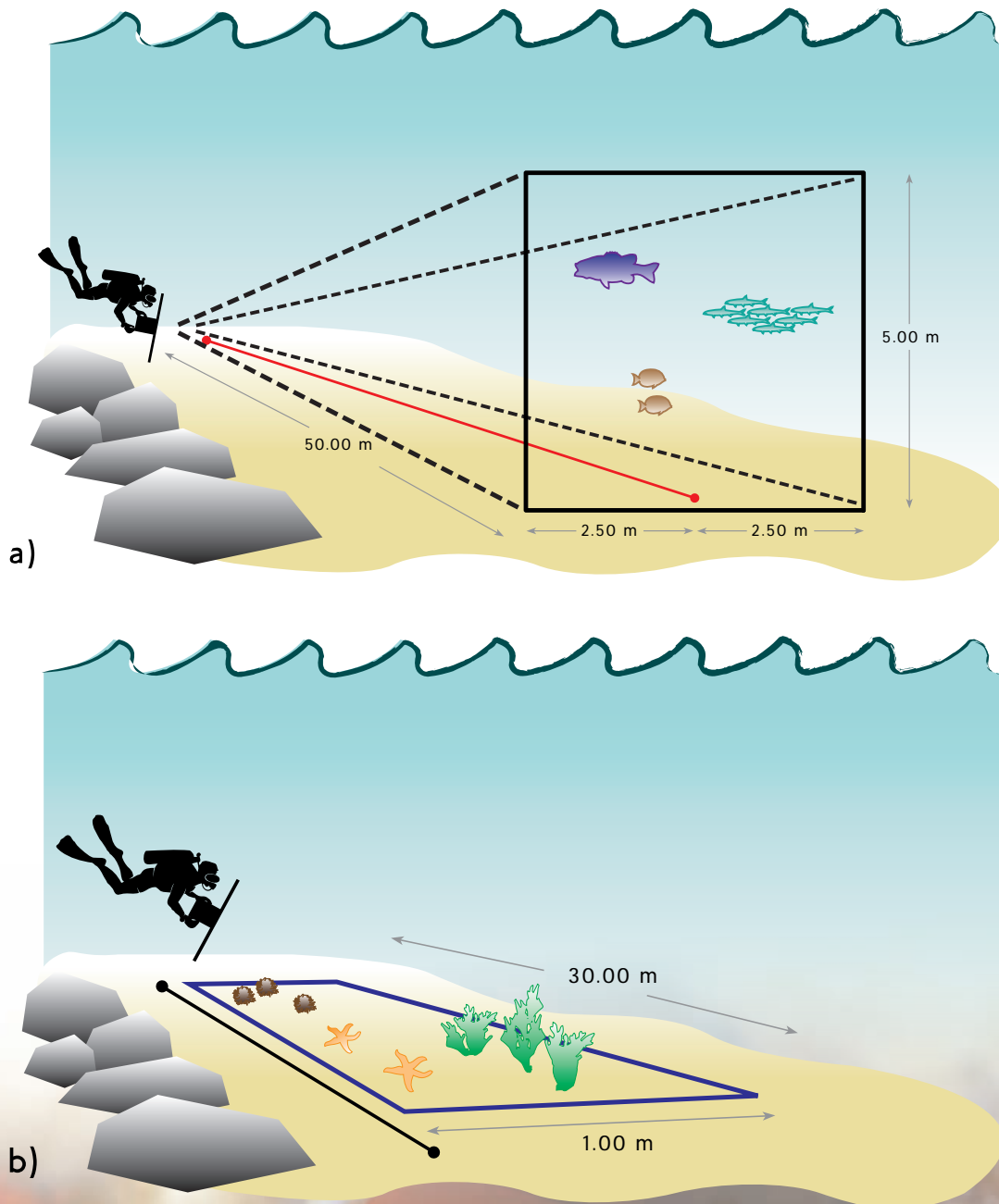


Figura 5. a) Diagrama que muestra el área cubierta en los censos de peces. La línea negra representa la cinta métrica; las líneas rojas representan el área de 5x5 m (2.5 metros a cada lado de la cinta) que el buzo toma en cuenta para obtener la información. b) Diagrama que muestra el área cubierta en los censos de invertebrados. La línea negra representa la cinta métrica; las líneas azules representan el área de 30 x 1 metro que el buzo toma en cuenta para medir y contar invertebrados.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

Censos visuales

Los equipos de trabajo deben estar conformados por dos personas. Un mínimo de dos equipos de trabajo son necesarios para realizar los censos en cualquier sitio, para llevar a cabo 4 transectos en un arrecife, uno más que el mínimo de replicas que se necesitan para que el estudio esté estadísticamente validado (Sokal & Rohlf, 1969). Una persona de cada equipo de trabajo lleva a cabo el monitoreo de peces, mientras que la otra persona hace censos de invertebrados. Si hay más personas, se pueden formar más equipos de monitoreo para llevar a cabo censos, siempre y cuando el hábitat sea lo suficientemente grande para que los transectos no se traslapen y estén separados por varios metros uno del otro.

El procedimiento para llevar a cabo censos de manera exitosa es el siguiente (Figura 6):

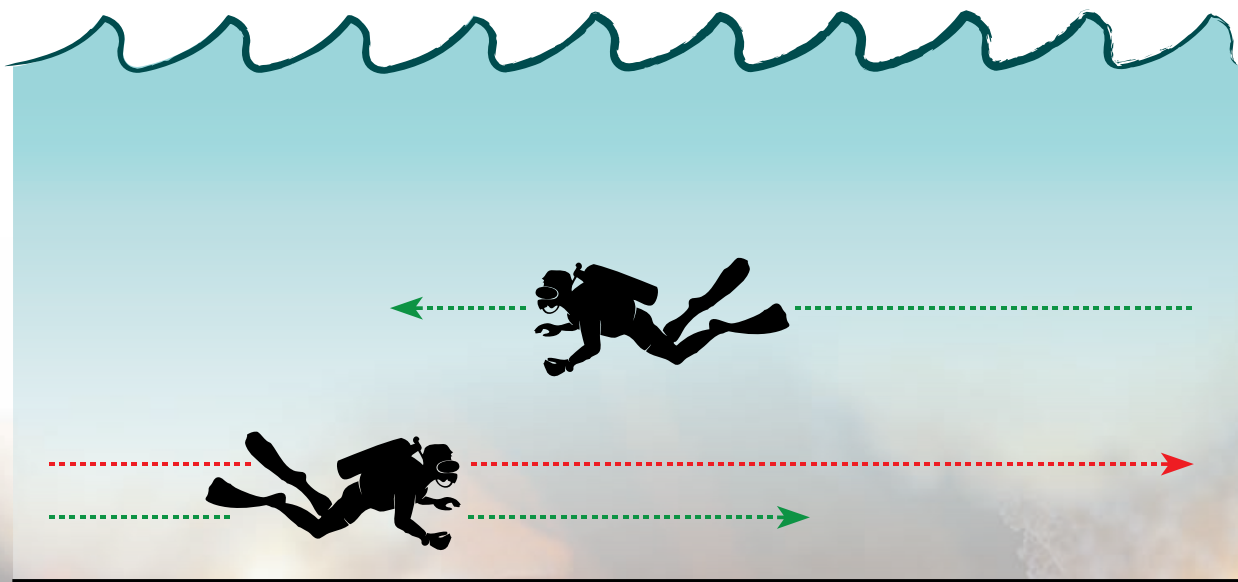


Figura 6. Este diagrama muestra el recorrido hecho por los buzos durante los censos subacuáticos. El buzo que ha hecho la ruta marcada con las líneas rojas es el responsable de los censos de peces; la ruta del buzo que realizó los censos de invertebrados está marcada con una línea verde.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

♦ Paso #1 (Se tiende el transecto y se cuentan los peces demersales):

a. El buzo responsable del conteo de peces tira la cinta métrica de 50 m de largo para usarla como referencia del área que necesita cubrir y, al mismo tiempo, cuenta los peces demersales, que tienen gran movilidad en la columna de agua. La razón para hacer esto es porque los peces demersales pueden espantarse fácilmente, y si el buzo pasa para tirar el transecto y regresa contando peces, estos se podrían espantar, provocando que el buzo no pueda contarlos. Algunos ejemplos de especies demersales son miembros de las familias Pomacentridae (*Abudefduf troschellii*, *Chromis* spp.), Labridae (*Bodianus diplotaenia*, *Thalassoma* spp., *Halichoeres* spp.), Serranidae (*Mycteroperca* spp., *Paranthias colonus*), Carangidae (*Caranx* spp., *Seriola* spp.) Haemulidae (*Microlepidotus* spp., *Haemulon* spp.) y Scaridae (*Scarus* spp.).

b. El buzo que es responsable de contar y medir invertebrados espera hasta que el primer buzo haya avanzado unos cuantos metros para empezar a hacer el censo de invertebrados en el mismo transecto. Este observador se enfoca en las especies sésiles como son bivalvos, abanicos marinos, corales, esponjas, erizos, estrellas, pepinos, cangrejos, entre otros. El buzo que observa invertebrados cubre una distancia de 30m sobre el transecto registrando todas las especies que observa en un metro de ancho y ahí termina su recorrido.

♦ Paso #2

a. El buzo que cuenta y mide peces comienza su regreso y censa los peces bénticos que están asociados al fondo marino y que tienen un rango de movilidad bajo comparado con el grupo de peces demersales. En el Golfo de California por ejemplo, los peces bénticos incluyen miembros de las familias Pomacentridae (*Stegastes* spp.), Serranidae (*Cephalopholis panamensis*, *Epinephelus labriformis*, *Alphistes immaculatus*) Holocentridae (*Myripristis* spp.) Cirrhitidae (*Cirrhitus rivulatus*) y Scorpaenidae (*Scorpaena* spp.) entre otros. El buzo debe prestar especial atención a las grietas en las rocas y los espacios entre los bloques, ya que esto asegura que las especies que son más susceptibles a ser espantadas por el observador sean contadas lo más pronto posible. También, esta técnica ayuda a mantener al buzo en las especies menos conspicuas. El buzo de peces termina su recorrido en el punto de partida.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

b. Una vez que el observador de invertebrados ha completado su recorrido de 30 metros de largo, el observador de peces comienza a enredar la cinta métrica. Una vez terminado este proceso se da por terminado el primer transecto. Los buzos nadan unos cuantos metros para tender el Segundo transecto y comenzar de nuevo con el procedimiento.

c. Para estimar la talla de cada individuo, los buzos llevan un tubo de pvc con marcas a intervalos de 5 cm para peces y 2 cm para invertebrados, para usarlo como referencia. Cada transecto puede ser completado en un periodo entre 15 y 20 minutos, dependiendo de la abundancia de individuos y de la experiencia previa de los buzos.

Dependiendo de la profundidad del buceo (mientras más profundo, mayor consumo de aire y menos tiempo de fondo), cada equipo puede ser capaz de realizar entre 2 y 4 transectos (Ver figura 6).

La metodología descrita arriba para cada transecto es repetida en áreas adyacentes al primer transecto separadas por 5 a 10 metros y en direcciones opuestas. Esto asegura que ambas muestras sea completamente independientes (Figura 7).

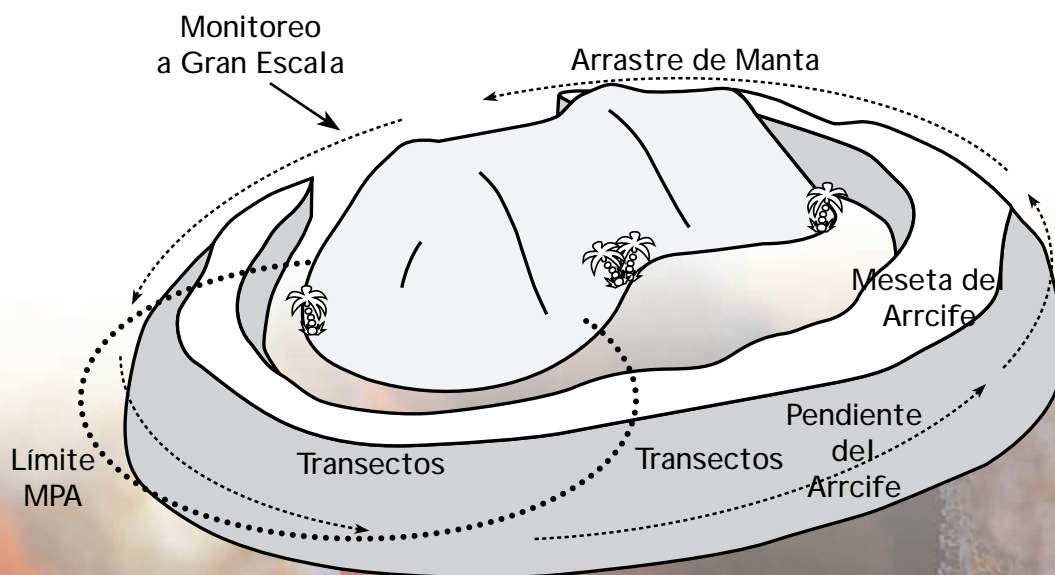


Figura 7. Este es un ejemplo de cómo se realizan los transectos. La figura muestra la localización de los transectos con respecto a su línea de costa. Las líneas rojas representan los transectos llevados a cabo por el equipo uno y las líneas azules representan los del equipo dos.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

Estimaciones de tallas y densidades de peces e invertebrados

Para llevar a cabo censos visuales en una manera precisa, los buzos deben tener un periodo de entrenamiento, debido a que ésta técnica tiende a tener sesgos, especialmente para la estimación de la abundancia de peces, debido a su movilidad en la columna de agua. Para llevar a cabo la técnica, el buzo debe tomar en cuenta diferentes cuestiones que afecta la estimación y medición de los individuos: el método de medición, el número de especies, la velocidad de nado, el comportamiento de los peces hacia el buzo o los errores en la estimación de la talla de los peces (Bell et al., 1985; Edgar et al., 2004). Mientras más experiencia tenga el buzo, habrá menos probabilidad de sesgos, es por eso que se necesita tener un periodo de entrenamiento antes de que el buzo sea parte del programa.

Para estimar la abundancia de peces o invertebrados, el buzo debe imaginar una serie de cuadrados y contar el número de individuos dentro del cuadrado. Por lo tanto, el buzo debe calcular cuantos cuadrados se necesitan para cubrir a todos los individuos (Figura 8).

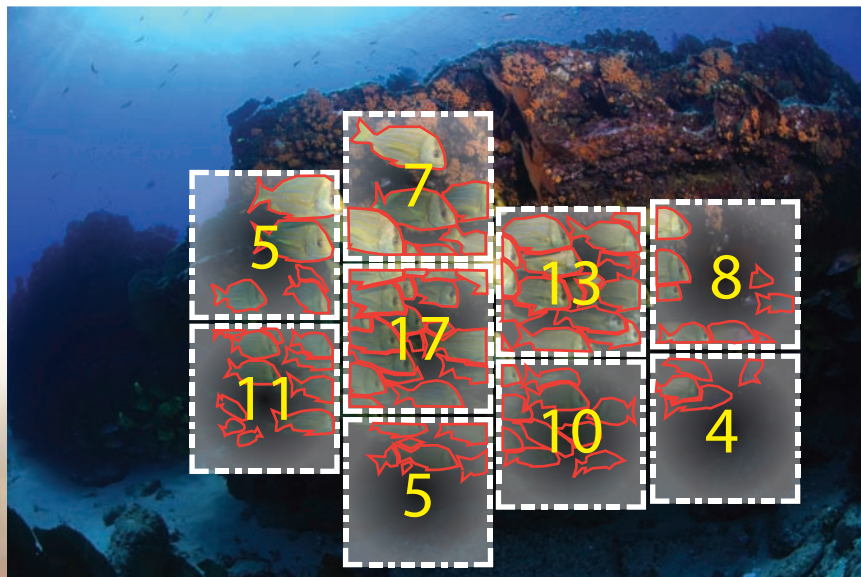


Figura 8. Estimación de la abundancia de peces usando cuadrados pequeños del mismo tamaño para estimar el número de peces.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

Medición de los individuos

En el caso de los peces, la medida que se toma en cuenta es la longitud total; el valor que se registra es la letra que corresponde a la longitud total en centímetros. Por ejemplo, un pez que tiene una longitud total de 60 cm corresponde a la letra "L" (Figura 9). En el caso de invertebrados, la medida que se toma en cuenta es la medida más larga de el individuo o de la colonia (Figura 10). Un caso especial es el de los erizos; para este grupo la medida es el largo de la teca (cuerpo) sin las espinas (Figura 10a).



Figura 9. Medición de la longitud total del pez. La letra representa intervalos de tallas de 5 cm.

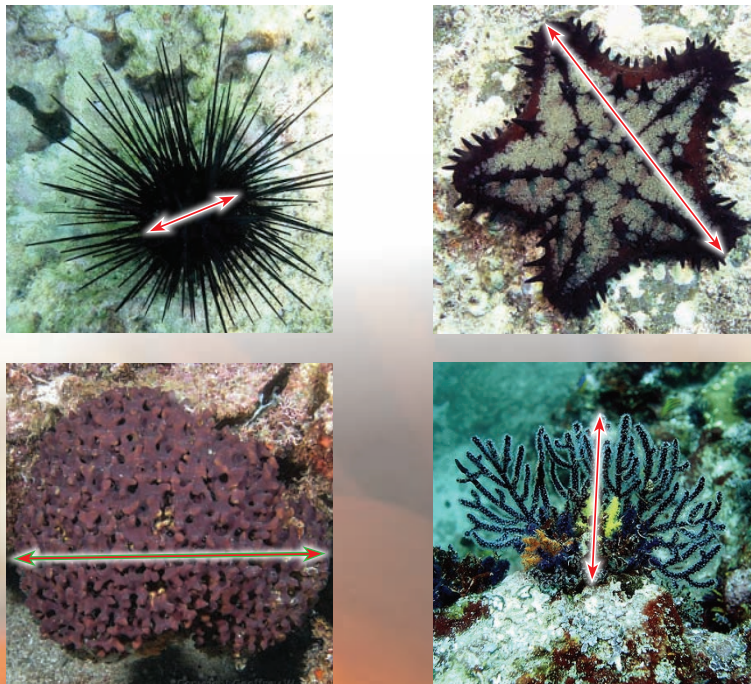


Figura 10. Medición de invertebrados.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

Protocolo de censos visuales de peces en manglares

Para coleccionar información en manglares la metodología es un poco diferente debido a las características del hábitat. Entre 2 y 6 transectos se llevan a cabo (dependiendo de la extensión del manglar) en diferentes microambientes dentro del ecosistema. El área censada cambia dependiendo del microambiente: en las raíces de manglar y tepetate se llevan a cabo transectos lineales de 50 x 2 m (100 m²) y en el canto rodado se llevan a cabo transectos de 50 x 1 m (50m²). La talla de los peces es estimada de la misma manera que se explicó anteriormente para peces en arrecifes rocosos.

Registro de datos durante las salidas de campo

Los formatos de captura que se utilizan en los transectos se imprimen en papel impermeable diseñados para facilitar la captura de información durante los censos subacuáticos y para tener un registro de todas nuestras actividades. Esto se debe a que las condiciones subacuáticas requieren que los procesos deben ser completados en el menor tiempo posible, pero no deben comprometer la precisión de la información registrada. Se pueden diseñar diferentes formatos para peces e invertebrados, dependiendo de las sub-región geográfica en la que se vaya a trabajar.

ProMares ha desarrollado diferentes formatos para peces e invertebrados que pueden ser seleccionados dependiendo de la sub-región geográfica del Golfo donde se esté llevando a cabo el estudio. La diferencia entre estos formatos es la lista de especies pues en el transcurso de estos años, pudimos identificar que entre cada sub-region en el Golfo de California encontraríamos una variedad distinta. Para el Golfo de California se han definido 8 regiones de muestreo para las cuales y esto se refleja en diferentes especies comunes encontradas en cada sitio (ver Apéndice 2).

EL diseño de los formatos incluyen la siguiente información general:

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

Tabla 1. Descripción de los campos incluidos en el formato de campo.

Atributo	Descripción
Fecha	Día, mes y año en el que se hizo el censo (día/mes/año).
Sitio	Los nombres utilizados en cada lugar visitado reconocidos por la gente local. Algunos nombres son abreviados en este campo debido a que son nombres largos y para evitar sinonimias en algunos sitios (ej. ISL, SPM – Isla San Pedro Mártir).
Hábitat	Tipos de habitats donde las actividades de monitoreo se llevan a cabo. (ver Apéndice 1 para más detalle).
Profundidad	La profundidad a la cual la actividad de monitoreo se lleva a cabo. Dependiendo del sitio, los censos se llevan a cabo a diferentes profundidades. (nota: las profundidades son redondeadas a 5, 10, 15 o 20 m.).
Réplica	Se refiere al número de réplica o transecto al cual se refiere la información, escrita en números arábigos (1,2,3, etc...).
Observador	Nombre y apellido del buzo que ha hecho el censo.
Sec (secuencia)	Número consecutivo empezando con el primer transecto que se hizo en la temporada de monitoreo, para referencia del buzo.
Temperatura	Temperatura registrada por la computadora de buceo (en grados centígrados).

Siguiendo la sección del encabezado, hay una sección para registrar las especies observadas. Este espacio tiene dos columnas, en las cuales están impresas las iniciales de los nombres de las especies. Son seis letras, las primeras tres corresponden al género y las tres últimas corresponden a la especie. Los censos no se limitan a las especies impresas en los formatos, por lo que hay espacios para escribir los nombres de otras especies que no estén listadas o que no son muy comunes en los arrecifes (ver apéndice 2). La densidad y la talla de los individuos se registra de la siguiente manera:

- Cuando solamente hay un individuo de 'x' clase de talla (ej. 'a') se registra solamente la letra 'x', (ej. "a").
- Si hay más de un individuo en la clase de talla 'x', se registra el número de individuos antes de la letra correspondiente a la clase de talla, por ejemplo si se registraron 3 individuos de la talla 'b', se registra como '3b'.

CAPÍTULO 2

MÉTODOS DE MUESTREO

Procedimientos para el final de la temporada

Al final de la temporada de monitoreo, se recomienda que los técnicos de campo tengan todos los datos reunidos, organizados e ingresados en un formato digital. Si el monitoreo está utilizando esta metodología, recomendamos utilizar un software llamado EcMonitor que hemos creado para digitalizar la información (ver capítulo 3). Los coordinadores de campo (de peces e invertebrados) deben verificar todos los datos ingresados y completar siguiendo el protocolo de manejo de datos (ver el manual de procedimientos de EcMonitor para más detalles) antes de su integración a la base de datos el Programa de Monitoreo de Ambientes Marinos Costeros.

Es de extrema importancia coleccionar todos los formatos físicos con información de los censos para tener la información original y hacer copias para tener la información respaldada. Estos formatos con información deben estar disponibles para cualquiera que esté interesado en consultar las fuentes de datos primarias para diferentes propósitos (ej. encontrar posibles errores, para recuperar las observaciones hechas en campo, para una investigación en específico, etc.).



CAPÍTULO 3

MANEJO, ANÁLISIS Y REPORTE DE LA INFORMACIÓN

Procedimientos para el final de la temporada

La necesidad de tener nuevos enfoques para la comunicación de la ciencia en esta era de sobrecarga de información es crucial. Gracias a la información colectada en ProMonitor, hemos sido capaz de identificar la recuperación del ecosistema en Cabo Pulmo después del establecimiento de una reserva marina en 1995, la cual ha sido reconocida como una historia exitosa de conservación (Aburto-Oropeza et al., 2011). Teniendo esta información disponible para todo el público a través del uso de nuevas tecnologías es crucial para promover la conservación de nuestros ecosistemas y dándole forma a una educación que le de importancia al ambiente y los recursos naturales. Esta es una de las razones por las cuáles hemos desarrollado EcMonitor, una aplicación para capturar, acceder, compartir y almacenar la información colectada en ProMonitor.

EcMonitor

Esta aplicación incluye cuatro secciones para capturar, acceder, compartir y almacenar los datos de ProMonitor. Las secciones dentro del software son como se muestra a continuación:

Matrix

Esta fue diseñada para introducir los datos de las especies a través de una serie de selecciones y filtros, mismos que facilitan el proceso de captura. Los datos son capturados en esta plantilla (Figura 11) misma que se divide en 2 sub-secciones. Al iniciar con el software, el usuario debe introducir su nombre de usuario y su contraseña, las dos proporcionadas por el administrador del programa. La tabla 2 muestra los diferentes campos incluidos en la sección matrix, en una sección superior y una sección inferior.

Al iniciar con el software, el usuario debe introducir su nombre de usuario y su contraseña, las dos proporcionadas por el administrador del programa.

CAPÍTULO 3

MANEJO, ANÁLISIS Y REPORTE DE LA INFORMACIÓN

La tabla 2 muestra los diferentes campos incluidos en la sección matrix, en una sección superior y una sección inferior.

Atributo	Descripción
File	(archivo) Incluye las opciones: 1) Synchronize: sincronizar; 2) Reset data set: restaurar los valores de la base; 3) Exit: salir del programa.
Sync	Atajo a la opción sincronizar.
Label	El usuario debe elegir entre peces o invertebrados, dependiendo del grupo de especies de las cuales está colectando información.
Show size	Modo de visualización de la talla de los individuos registrados. Tres opciones están disponibles para esto: code (muestra la talla como letras - invertebrados: a, b, c,... peces: A, B, C,...); name (además de mostrar la talla como letras, asocia el valor de cada una en centímetros; invertebrados: a-2cm, b-4cm, c-6cm...; peces: A-5cm, B-10cm, C-15 cm,...) y value, que muestra la talla como el valor en centímetros (invertebrados: 2cm, 4cm, 6cm; peces: 5cm, 10 cm, 15cm...).
Data buffer	Visualizar las filas por encima o por debajo del registro seleccionado. Tiene las opciones para ver 1, 2, 3, 4 o 5 filas.
Year	Año en el que se obtuvo la información (número de 4 dígitos).
Month	Mes en el que los datos fueron colectados (número de dos dígitos).
Day	Día en el que se obtuvieron los datos (número de dos dígitos).
Region	Hemos dividido el Golfo de California en 8 regiones en las cuales los arrecifes han sido agrupados. El propósito de esta división es identificar rápida y efectivamente la localización de arrecifes y sitios específicos a priori. Más regiones pueden agregarse al programa si fuera necesario.
Toponymy	Nombre de la isla, islote, laguna costera o área costera donde las actividades de monitoreo se llevan a cabo (ej., Isla Espiritu Santo, Bahía de La Paz, etc.).
Sites	Nombres utilizados en cada uno de los sitios visitados, con los que son reconocidos por la gente local o que son asignados por el grupo de monitoreo. Algunos nombres son abreviados en este campo, como se mencionó en el capítulo anterior, debido a la longitud del nombre, y para evitar sinonimias con otros sitios.
Reefs	Tipo de ambiente marino estudiado. En algunos casos los nombres del arrecife y del sitio son el mismo, sin embargo, un código que lleva la abreviación del nombre del arrecife, la profundidad y el hábitat es asignado (ej., Isla Espiritu Santo_Los Islotes (20m prof.) bloques).
Area	Área muestreada en metros cuadrados (m ²). En el diseño de muestreo, el área es de 250m ² para peces y 30m ² para invertebrados, pero en algunos casos el área puede variar dependiendo de circunstancias extraordinarias, como las condiciones climáticas, la experiencia del buzo o la estructura del arrecife.
Transects	Número de transecto en el cual se colectaron los datos.
Temperature	Registra la temperatura del agua registrada cuando la información fue colectada, en grados centígrados.
Phylum	Registra el phylum al que pertenece la especie (ej. Poriphera, Cnidaria, Mollusca). Este campo solamente está incluido en el set de datos de invertebrados.
Taxa	Orden o clase al cual pertenece la especie observada (ej. Hydrozoa, Octocorallia, Hexacorallia). Este solamente está incluido en la base de invertebrados.
Species	Nombre científico completo de la especie registrada en el monitoreo. El código para la especie también es asignado. Este es derivado de las primeras tres letras del género y las tres primeras letras de la especie (e.g., Paralabrax maculatofasciatus - PAR MAC).
Size	Campo para registrar la longitud (en cm) de cada individuo observado.
Size letters	Rangos de tallas (cada 5cm para peces y cada 2 cm para invertebrados) de cada especie. Por ejemplo para peces una longitud en la categoría "A" representa 5cm y "B" representa 10cm. En el caso de invertebrados, las tallas son representadas con letras minúsculas, por ejemplo "a" representa 2 cm y "b" representa 2cm. Debido a que la letra "z" representa individuos de 52 cm y en el monitoreo podemos registrar individuos más grandes, también utilizamos un alfabeto con letras primas. Por ejemplo, "a' " representa 54 cm y "b' " representa 56 cm.
Total	Integra la abundancia total por especie por categoría de talla.

CAPÍTULO 3

MANEJO, ANÁLISIS Y REPORTE DE LA INFORMACIÓN

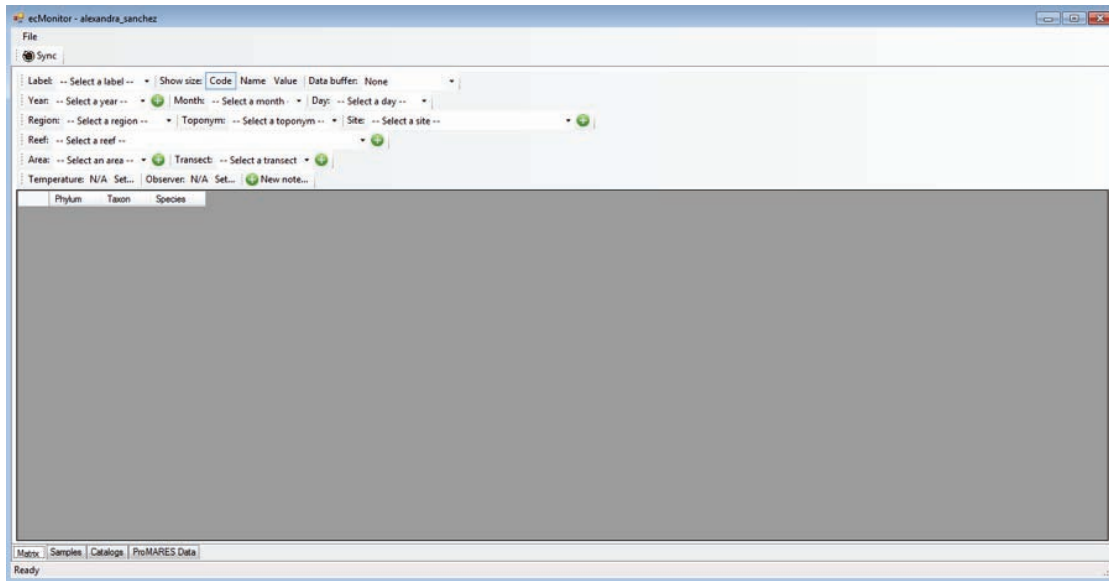


Figura 11. Detalle de la sección "Matrix" en el programa EcMonitor.

Samples

Esta sección permite al usuario validar la información introducida y editarla en una manera simple. Esta también se divide en 2 sub-secciones (Figura 12).

Sección superior: En esta sección, el usuario puede seleccionar la información de los datos (i.e., variables) que desea revisar: label, species, size, year, month, day, region, toponym, site, reef, area, transect).

Otros campos incluidos en esta sección son (tabla 3):

Atributo	Descripción
User name	En este campo el usuario puede elegir visualizar todos los campos que se han introducido o elegir solamente los campos introducidos por un usuario en específico.
Remote status	El usuario puede elegir visualizar los registros de acuerdo con su estado actual (ej., new- nuevos, edited- editados, accepted- aceptados, rejected-rechazados).
Accept records/Reject records	Esta es una opción habilitada para los usuarios que tienen las credenciales para aceptar o rechazar los registros (coordinadores de campo, administrador del programa).
Local status	Este sirve para visualizar los registros en su totalidad, los modificados o los nuevos, según la opción que se elija.
Clear filter	Borra la información seleccionada en los campos.
Hide filtered colums	Si el usuario selecciona esconder las columnas filtradas, la información seleccionada en la sección superior no estará visible en la sección inferior.

SECCIÓN SUPERIOR

CAPÍTULO 3

MANEJO, ANÁLISIS Y REPORTE DE LA INFORMACIÓN

Sección inferior: En esta sección el usuario puede visualizar la información seleccionada al igual que para la sección de matrix.

Sample ID	UserID	Status	Month	Day	Toponym	Area	Species	Size	Quantity
42140	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Portles pana...	A2-2	10
42141	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Portles pana...	B2-4	5
42142	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Tabastraea c...	A2-2	10
42143	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Tabastraea c...	B2-4	4
42144	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Tabastraea c...	D2-8	3
42145	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Pacifigorgia	B2-4	5
42146	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Pacifigorgia	C2-6	6
42147	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Pacifigorgia	D2-8	1
42148	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea appr...	L2-24	1
42149	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea aut.	D2-8	1
42150	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea aut.	F2-12	1
42151	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea aut.	G2-14	1
42152	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea aut.	H2-16	2
42153	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea aut.	J2-20	2
42154	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea aut.	K2-22	1
42155	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea fructi...	F2-12	1
42156	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea fructi...	G2-14	2
42157	admin	Accepted	July	1	Isla Espiritu S.	33 mta	Muricea fructi...	H2-16	2

Figura 12. Detalle de la sección "Samples".



CAPÍTULO 3

MANEJO, ANÁLISIS Y REPORTE DE LA INFORMACIÓN

Catalogs

Esta sección está diseñada para visualizar, editar y agregar datos a la información básica que se utiliza para introducir toda la información relacionada con un sitio o un arrecife que forma o formará parte del programa de monitoreo (Figura 13). En esta pantalla está incluidos 16 campos (variables) en los cuales se clasifica y ordena la información registrada desde 1998 está disponible. Esta sección es especialmente útil para modificar las opciones de las variables o para agregar valores en las diferentes variables cuando haya necesidad.

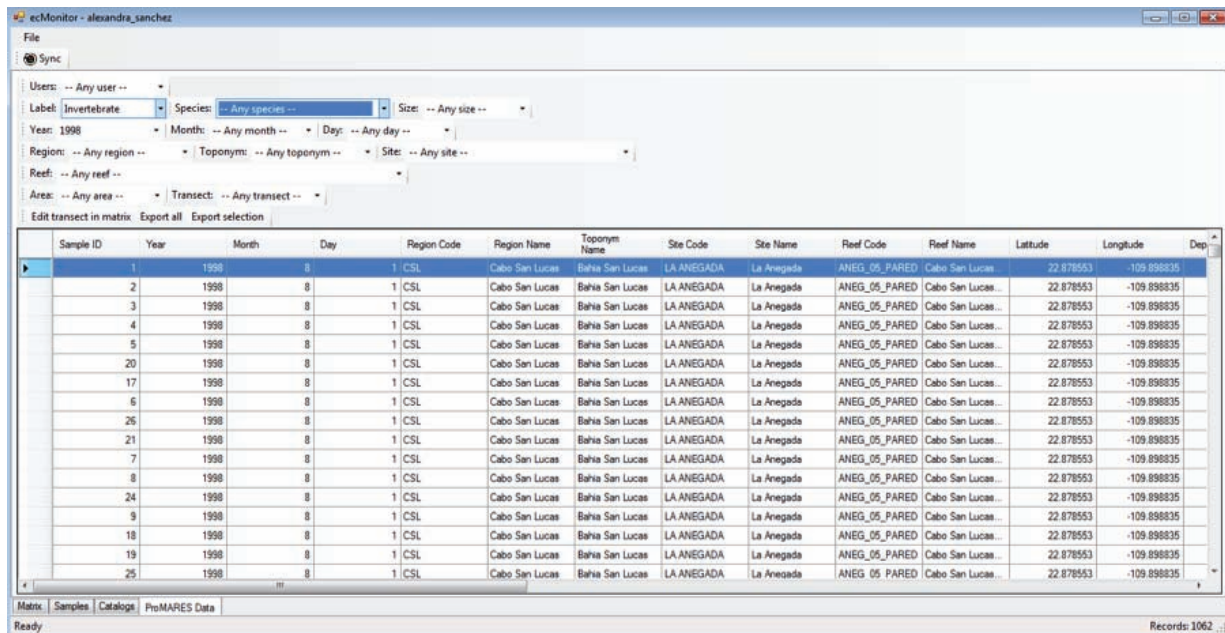
Reef ID	Site	Code	Name	Depth	Habtata
181	La Llave	LLAV_05_BLOQ...	La Llave (5m prof.) BLOQUES	5 mts.	BLOQUES
182	La Lobera - C...	LOBE_05_RISCO	Cabo Pulmo_Lobera (5m prof.) RISCO	5 mts.	RISCO
183	La Lobera - C...	LOBE_15_RISCO	Cabo Pulmo_Lobera (15m prof.) RISCO	15 mts.	RISCO
184	La Lobera - C...	LOBE_20_RISCO	Cabo Pulmo_Lobera (20m prof.) RISCO	20 mts.	RISCO
185	Los Machos	MACH_05_BLO...	Los Machos (5m prof.) BLOQUES	5 mts.	BLOQUES
186	Los Machos	MACH_15_BLO...	Los Machos (15m prof.) BLOQUES	15 mts.	BLOQUES
187	Mirador	MIRA_02_SARG...	El Mirador en Loreto (2m prof.) SARGAZO	2 mts.	SARGAZO
188	Mítlan- Isla C...	MITL_05_BLOQ...	Isla Coronadito_Mítlan (5m prof.) BLOQUES	5 mts.	BLOQUES
189	Mítlan- Isla C...	MITL_15_BLOQ...	Isla Coronadito_Mítlan (15m prof.) BLOQUES	15 mts.	BLOQUES
190	Isla Montse...	MOGA_05_BLO...	Isla Montserrat, Galerías (5m prof.) BLOQUES	5 mts.	BLOQUES
191	Isla Montse...	MOPSE_05_BLO...	Isla Montserrat, Punta Sureste (5m prof.) BLOQUES	5 mts.	BLOQUES
192	Isla Montse...	MOPSE_20_BLO...	Isla Montserrat, Punta Sureste (20m prof.) BLOQUES	20 mts.	BLOQUES
193	Isla Montse...	MORE_05_BLO...	Isla Montserrat, el bajo de la renita (5m prof.) BLOQ...	5 mts.	BLOQUES
194	Los Morros	MORR_15_RISCO	Morros (15m prof.) RISCO	15 mts.	RISCO
195	Los Morros	MORR_20_RISCO	Morros (20m prof.) RISCO	20 mts.	RISCO
196	Navajas	NAVA_05_RISCO	Navajas (5m prof.) RISCO	5 mts.	RISCO
197	Dedo de Nep...	NEPT_05_PARED	Dedo de Neptuno (5m prof.) PARED	5 mts.	PARED
198	El Pardito-Lo...	PABA_15_ROD...	El Pardito, El Bajo de la Lobera (15m prof.) RODOLI...	15 mts.	RODOLITO
199	El Pardito-Lo...	PABA_20_BLOQ...	El Pardito, El Bajo de la Lobera (20m prof.) BLOQUES	20 mts.	BLOQUES
200	El Pardito-Lo...	PAFA_05_BLOQ...	El Pardito, El Faro de San Franciscoquito (5m prof.) BL...	5 mts.	BLOQUES
201	El Pardito-Lo...	PAFA_20_BLOQ...	El Pardito, El Faro de San Franciscoquito (20m prof.) B...	20 mts.	BLOQUES
202	Isla Partida - ...	PAPNE_05_BLO...	Isla Partida, punta noreste (5m prof.) BLOQUES	5 mts.	BLOQUES
203	Isla Partida - ...	PAPNE_15_BLO...	Isla Partida, punta noreste (15m prof.) BLOQUES	15 mts.	BLOQUES
204	Isla Partida - ...	PAPNE_20_BLO...	Isla Partida, punta noreste (20m prof.) BLOQUES	20 mts.	BLOQUES

Figura 13. Detalle de la sección "Catalogs".

MANEJO, ANÁLISIS Y REPORTE DE LA INFORMACIÓN

ProMonitor Data

Esta sección permite al usuario visualizar la base de datos completa, que contiene información generada por 15 años (Figura 14). También facilita la exportación de la base de datos en su totalidad o en fragmentos que el usuario selecciona a través de filtros. Los datos pueden ser exportados a un formato estándar (i.e., *.csv).



Sample ID	Year	Month	Day	Region Code	Region Name	Toponym Name	Site Code	Site Name	Reef Code	Reef Name	Latitude	Longitude	Dep
1	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
2	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
3	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
4	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
5	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
20	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
17	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
6	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
26	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
21	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
7	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
8	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
24	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
9	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
18	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
19	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	
25	1998	8	1	CSL	Cabo San Lucas	Bahia San Lucas	LA ANEGADA	La Anegada	ANEG_05_PARED	Cabo San Lucas...	22.878553	-109.898835	

Figura 14. Detalle de la sección "ProMARES" Data.

El software EcMonitor fue creado y vinculado una plataforma llamada DataMARES para facilitar la compilación y digitalización de datos. El software fue diseñado con base en los requerimientos de la colección de datos en nuestro programa de monitoreo. Todos los datos compilados en el software pueden ser exportados e integrados (importados) en otro software (ej., Excel, Statistica, Primer, etc.), para análisis específicos. Debido a que los métodos de colecta de datos difieren para peces e invertebrados hemos generado plantillas de captura independientes que tienen diferentes columnas, pero la nomenclatura usada en los campos compartidos es la misma.

CAPÍTULO 4

DIRECTRICES DEL PROGRAMA DE MONITOREO

CBMC trabaja en la implementación de campañas anuales de campo para coleccionar información de peces e invertebrados y también para implementar un entrenamiento anual para buzos que en un futuro participarán en las campañas anuales. Nosotros trabajamos en colaboración con instituciones académicas nacionales e internacionales para convocar a los buzos que se interesen en entrenarse en los procesos de colecta de información, tales como la identificación y conteo de especies. Este programa de entrenamiento nos permite mantener las habilidades de un equipo entrenado. Este debe ser implementado de manera efectiva y por tanto la gente involucrada puede viajar a cualquier parte del Golfo de California para censar peces e invertebrados de manera rápida, efectiva, sistemática y eficiente. Esta experiencia – creemos – ayudará a que los participantes puedan formar parte de otros proyectos relacionados con el monitoreo de ecosistemas.

Roles y responsabilidades

En un programa de monitoreo es importante incluir varios puestos que cubrirán diferentes necesidades, como son el coordinador del programa, los coordinadores de campo y los técnicos de campo. Dichas responsabilidades son descritas abajo:

- 1) El coordinador del programa de monitoreo debe ser responsable de:
 - Establecer un calendario para las actividades de monitoreo (ver capítulo 6)
 - Preparar y solicitar el presupuesto para las actividades de monitoreo (ver capítulo 6)
 - Planear y organizar el curso de entrenamiento, incluyendo el arreglo del material para este (ver la sección del taller de entrenamiento abajo)
 - Organizar y coordinar todas las actividades de campo (ver capítulo 6)
 - Instruir a todos los participantes acerca de los objetivos, los planes de buceo y las cuestiones de seguridad antes de cada viaje al campo (ver la

CAPÍTULO 4

DIRECTRICES DEL PROGRAMA DE MONITOREO

sección de consideraciones de seguridad abajo).

- Preparar reportes internos y para donadores después de cada temporada de monitoreo (ver Capítulo 4).
- Diseminar la información relacionada con el monitoreo.
- Comunicarse con los socios.
- Comprar/Mantener/inventariar todo el equipo de buceo y materiales de colecta de información.

2) Los coordinadores de campo deben ser responsables de:

- Organizar las actividades de entrenamiento para los técnicos de campo.
- Coordinar las actividades de monitoreo de los miembros del equipo (peces o invertebrados)
- Colectar todas las bases de peces e invertebrados al final de una temporada de trabajo de campo.
- Analizar la información generada en las expediciones al campo (ver capítulo 4)
- Preparar reportes parciales basándose en la información generada en campo.

3) Los técnicos de campo deben ser responsables de:

- Colectar y capturar todos los datos generados en el campo usando los formatos impresos en hojas sumergibles y el programa EcMonitor u otro software que se especifique para cada caso en particular (ver capítulo 3).
- Mantener, practicar y construir sus habilidades para hacer los procesos de monitoreo subacuático y la identificación de peces e invertebrados marinos.

CAPÍTULO 4

DIRECTRICES DEL PROGRAMA DE MONITOREO

¿Quién puede participar?

Para ser parte del equipo de ProMonitor - en particular - las personas interesadas deben completar un programa de entrenamiento de aproximadamente una semana. Los interesados deben tener la habilidad de trabajar en equipo y mostrar interés en el ambiente marino. Para este entrenamiento en particular y debido a la naturaleza del trabajo, los participantes deben ser capaces de permanecer más de 15 días de convivencia cercana con otros miembros del equipo. Es importante conocer si la persona ha tenido entrenamiento previo para hacer censos de peces o invertebrados, pero este no es un requisito para participar.

Curso de entrenamiento

Los cursos de entrenamiento están planeados como una serie de sesiones teóricas y prácticas para un grupo no mayor a 10 buzos. En las sesiones teóricas, los instructores proveerán de materiales necesarios para entender el programa de monitoreo, sus metas y objetivos, y como realizar un monitoreo exitoso (ver apéndice 3). También se entregan los materiales relacionados con los protocolos de monitoreo y la identificación de especies. Viajaremos a arrecifes rocosos cercanos donde los buzos podrán practicar y mejorar sus habilidades de monitoreo y de buceo. El instructor realizará censos al mismo tiempo que los estudiantes para poder comparar los datos. Estas actividades se llevarán a cabo repetidamente durante el curso para incrementar la confianza del buzo y para estandarizar datos.

Para asegurar el éxito del programa de entrenamiento y mantener la calidad requerida para la colectad e datos, los buzos que cubran los requerimientos mínimos serán seleccionados. Los requerimientos para tomar el curso incluyen:

- 1) Buena salud: realizarse exámenes médicos específicos para buceo.
 - Credenciales de buceo SCUBA: Estar certificado a nivel Open Water o su equivalente, expedido por alguna organización de buceo reconocida (e.g. PADI, NAUI).

CAPÍTULO 4

DIRECTRICES DEL PROGRAMA DE MONITOREO

- Tener un mínimo de 30 buceos, 6 de los cuales deberán haberse llevado a cabo en el último año. Tener un perfecto control de su flotabilidad; practicar procedimientos de seguridad al bucear.
- Tener conocimiento de las especies locales de peces o invertebrados marinos.

La selección de los buzos que participarán en las expediciones de monitoreo se realizará al final del curso y los alumnos seleccionados continuarán capacitándose. Una vez que los instructores estén satisfechos con la calidad de los datos colectados por los alumnos entrenados, sus datos empezarán a formar parte del set de datos colectados en la campaña anual de monitoreo. Un calendario estándar de los cursos se ha incluido en el Apéndice A.

Consideraciones de seguridad

Una expedición de monitoreo involucra viajar a islas, algunas de las cuales están alejadas de la costa. Debido a esto necesitamos tener consideraciones especiales al planear la seguridad de las salidas de campo. Las reglas de seguridad que se siguen durante todas las expediciones son las mismas que las que se aplican para cualquier actividad marítima o de buceo y adicionalmente se toman en cuenta consideraciones especiales respecto a las actividades de buceo científico. Las principales consideraciones de seguridad y emergencia¹ que tenemos que tomar en cuenta son las siguientes:

Equipo de emergencia/rescate: Todas las expediciones de monitoreo deben incluir un equipo de primeros auxilios para emergencias especialmente diseñado para actividades marinas o de buceo, un equipo de administración de oxígeno para accidentes de buceo, un equipo de emergencia y rescate en el mar con todos los implementos que podrían ser utilizados en una situación de emergencia o rescate en el mar, incluyendo teléfonos celulares o satelitales y un equipo de buceo de reemplazo con todas las partes y herramientas que se necesitan en caso de que se presenten fallas.

¹ Para más información ver el apéndice 4

CAPÍTULO 4

DIRECTRICES DEL PROGRAMA DE MONITOREO

Seguridad en el mar: Debe incluir las certificaciones de seguridad que el bote o barco debe de tener por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), una inspección visual de la embarcación para buscar posibles fallas, y la verificación de que la embarcación cuenta con los elementos de seguridad o rescate.

Seguridad al bucear: Las reglas de buceo en ProMonitor son las mismas que las que se siguen en cualquier actividad de buceo. Sin embargo como el buceo científico involucra cuestiones más complicadas, como un tiempo de fondo más extendido o buceos repetitivos, debemos seguir algunas reglas adicionales para evitar ponernos en riesgo. El coordinador de campo debe informar a todos los participantes acerca de estas reglas y recordar a todos los buzos seguir las reglas durante toda la expedición.

Plan de emergencia: Debido a la naturaleza de nuestras actividades de investigación, necesitamos estar preparados en caso de tener una emergencia, especialmente cuando trabajamos lejos de la costa. Hemos diseñado un plan para las posibles situaciones que podríamos enfrentar. Un plan de emergencias incluye acciones de respuesta rápida (el plan de emergencia de primera respuesta) y un plan en el caso de que ocurra una emergencia mayor (el plan de emergencias mayores). El coordinador de campo debe informar a todos los participantes acerca del plan de emergencias antes de la salida de campo y hacer recordatorios acerca de este durante toda la expedición.

REFERENCIAS

- Aburto-Oropeza O. & Balart E. F. 2001. Community structure of Reef fish in several habitats of a Rocky Reef in the Gulf of California. *Marine Ecology*. 22:283-305.
- Alistair J.C. & Thompson A.A. 1997. Comparing visual counts of coral reef fish: implications of transect width and species selection. *Marine Ecology Progress Series*. 158:241-248.
- Bell J.D., Craik G.S.J., Pollard D.A. & Russell B.C. 1985. Estimating length frequency distributions of large fish underwater. *Coral Reefs*. 4:41-44.
- Brock V.E. 1954. A preliminary report on a method of estimating reef fish populations. *Journal of Wildlife Management*. 18:297-308.
- Caughlan L. & Oakley K.L. 2001. Cost considerations for long-term ecological monitoring. *Ecological indicators*. 1:123-134.
- Done T.J. 1983. Coral zonation: its nature and significance. In: Barnes DJ (ed) *Perspectives on coral reefs*. Australian Institute of Marine Science, Townsville, pp 95-147.
- Edgar G.J., Barret N.S. & Morton A.J. 2004. Biases associated with the use of underwater visual census techniques to quantify the density and size-structure of fish populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 308: 269-290.
- Grantham B.A., Eckert G.L. & Shanks A.L. 2003. Dispersal Potential of Marine Invertebrates in diverse habitats. *Ecological applications*, 13. Supplement: S108-S116.
- Harmelin-Vivien M., Harmelin J.G., Chauvet C., Duval C., Galzin R., Leleune P., Barnabe G., Blanc F., Chevalier R., Duclerc J. & Lasserre G. 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons. methodes et problemes. *Revue d'Ecologie (LaTerre et laVie)* 40: 467-539.
- Hastings P., Findley L.T. & Van der Heiden A.M 2010. Fishes of the Gulf of California, p. 96-118. In: Brusca, R. C. (ed). *The Gulf of California: biodiversity and conservation*. The University of Arizona Press. Tucson. 354pp.

REFERENCIAS

- Hill J. & Wilkinson C. 2004. Methods for ecological monitoring of coral reefs. A resource for managers. Australian Institute of Marine Science (AIMS). Townsville, Australia. 117pp.
- Labrosse P., Kulbicki M. & Ferraris J. 2002. Underwater visual fish census surveys. Proper use and implementation. Secretariat of the Pacific Community. Noumea, New Caledonia. 54 pp.
- Sala E., Aburto-Oropeza O., Paredes G., Parra I., Barrera J.C. & Dayton P.K. 2002. A General Model for Designing Networks of Marine Reserves. *Science* 298: 1991-1993.
- Sale P.F. 1980. The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanography and Marine Biology - An Annual Review*, 18:367-421.
- Samoilys M.A. & Carlos G. 2000. Determining methods of underwater visual census for estimating the abundance of coral reef fishes. *Environmental Biology of Fishes*. 57:289-304.
- Sokal R.R. & Rohlf F.J. 1969. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. San Francisco. Freeman. 776 pp.
- Spellerberg I. 2005. *Monitoring Ecological Change*. Cambridge University Press. USA. 410 pp.
- Underwood A.J. 1997. *Experiments in ecology*. Cambridge University Press.
- Van der Meer J. 1997. Sampling design of monitoring programs for marine benthos: a comparison between the use of fixed versus randomly selected stations. *Journal of Sea Research*. 37: 167-179.
- Vos P., Meelis E. & Ter Keurs W.J. 2000. A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for environmental and nature management. *Environmental monitoring and assessment*, 61:317-344.

APÉNDICE 1

Bloques: acumulaciones de rocas que forman la base de un arrecife y pueden ser de diferentes tallas desde 10-30 cm hasta 2-4 m de diámetro.

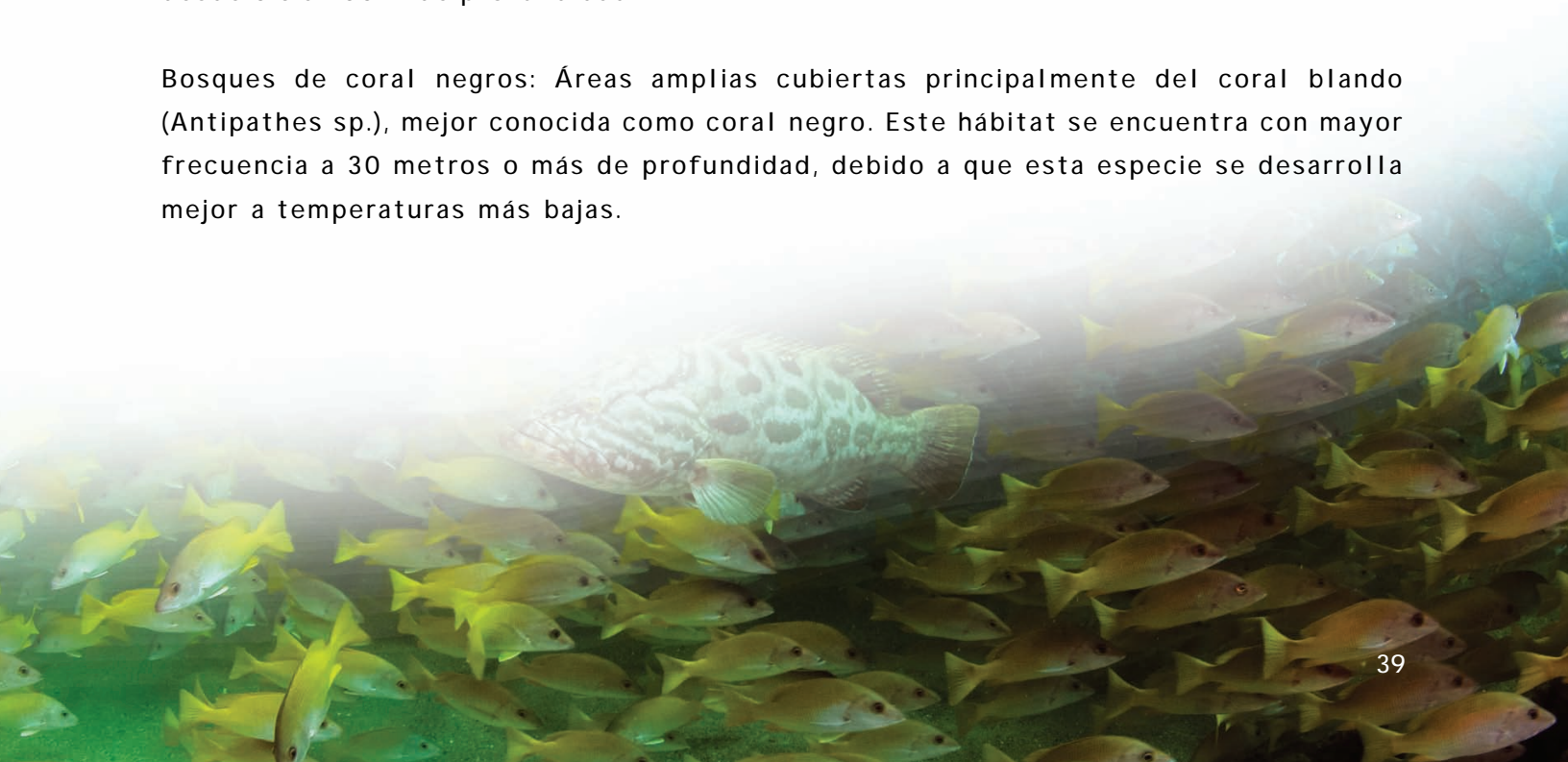
Paredes: grandes extensiones de roca que tienen una cara con una inclinación que va de los 45 ° a los 90 °, aproximadamente.

Tepetate: terrazas largas y continuas de roca con diferentes niveles de profundidad que proveen hábitat para muchas especies.

Humedales: Variedad de hábitats costeros o marinos que están en constante inundación. La vegetación de estos hábitats tienen adaptaciones para sobrevivir a periodos de inundación.

Mantos de rodolitos: Grandes extensiones de algas coralinas (con precipitaciones de carbonato de calcio en su estructura interna) que no se encuentran fijadas a un sustrato y que se desarrollan en sustratos suaves, principalmente en arena; es común encontrarlos en las inmediaciones de arrecifes rocosos. Este hábitat sirve de sustrato para otras especies de algas, invertebrados y peces. Los mantos de rodolitos pueden encontrarse desde 0.5 a 200 m de profundidad.

Bosques de coral negro: Áreas amplias cubiertas principalmente del coral blando (*Antipathes* sp.), mejor conocida como coral negro. Este hábitat se encuentra con mayor frecuencia a 30 metros o más de profundidad, debido a que esta especie se desarrolla mejor a temperaturas más bajas.



APÉNDICE 1

Áreas arenosas: Grandes extensiones de arena con inclinaciones suaves generalmente compuestas por sedimentos calcáreos sueltos que albergan a comunidades de invertebrados que viven en sus intersticios y poblaciones de peces zooplanctívoros que se desarrollan sobre estos.

Bajos: Montañas submarinas que se encuentran total o parcialmente sumergidas (la cresta o pico en ocasiones puede sobresalir del agua como resultado de los cambios en las mareas). Estos sitios son muy importantes, ya que son conocidos por concentrar grandes cantidades de peces e invertebrados. Específicamente los peces a menudo se agregan alrededor de los bajos para reproducirse o alimentarse.

Conglomerado: Sustrato compuesto por rocas extrusivas volcánicas que se encuentran embebidas con bloques de 20 a 40 cm de diámetro.

Acantilados: Formaciones rocosas irregulares con inclinación abrupta que puede medir desde 6 a 8 metros o más.

Bosques de Sargaso: Grandes concentraciones de algas del género *Sargassum* a lo largo de la línea de costa o alrededor de islas. Estos bosques puede tener una extensión de varios kilómetros de largo y más de 10 a 12 metros de profundidad.



APÉNDICE 2

Fecha	Sitio	Hábitat	Profun	Replica	Observador	Sec
						Temp
POR	Apl fis				Por nar sur	
	Apl ger					
CNI	Agl spp				Obe spp	
	Lyt nut				Jan mir	
	Plu spp					
Oct	Eug aur				Eug dan	
	Eug mul				Eug rub	
	Het ver				Het pap	
	Lep rig				Lep cus	
	Mur apr					
	Mur aus					
	Mur fru				Mur ver	
	Pac aga					
	Pac gra=ten				Pac egl	
	Pac med				Pac enana	
	Pac med café				Pac spp	
	Pac med mor				Psa arb	
	Pac med ten				Psa ter	
Hex	Pav gig				Pav cla	
	Poc dam				Poc cap	
	Poc ele				Poc ver	
	Por pan				Poc mea	
	Psa ste				Psa bri	
	Tub coc				Epi roj	
	Ant gal				Myr ule	
MOL	Con spp				Con pri	
	Hex pri				Tha spp	
	Sto gal				Nudibra	
Biv	Hyo hyo				Pin rug	
	Pin maz				Pte ste	
	Spo cal				Spo pri	
	Ost sp				Oct bim	
ECH	Aca pla				Amp ins	
	Ast car				Ech ten	
	Lei ter				Hel kub	
	Mit bra				Nar gra	
	Pen cum				Nid arm	
	Pha pyr					
	Pha uni					
Ech	Cen cor				Arb inc	
	Dia mex			Anclida	Bis mon	
	Ech van				Fil imp	
	Euc tho				Ida pen	
	Tox ros				Spi spp	
	Tri dep					
Hol	Hol imp				Eup god	
	Iso fus				Ast spi	
ASC	Arc pac					
Crus	Pan inf				Ani ele	
	Pec gib				Nea viv	

APÉNDICE 3

AGENDA DEL CURSO DE ENTRENAMIENTO

Día 1-2 Sesiones teóricas:

- Examen y revisión de la identificación de las especies en el salón.
- Introducción al monitoreo
 - Qué es un monitoreo?
 - Tipos de monitoreo
 - Historia del monitoreo ecológico, historias exitosas.
 - Historia del Programa de Monitoreo (ProMonitor)- SCRIPPS- CBMC-UABCS, objetivos
 - Logros de ProMonitor (geográficamente, información obtenida, publicaciones, etc.)
 - Que sigue en el programa de monitoreo
- Técnicas de muestreo y estimación.
- Base de datos: Una introducción a las bases de datos, formato y proceso de introducción de datos en la plantilla (EcMonitor).
- Información sobre seguridad al bucear y en el mar, reglas y procedimientos de emergencia.
- Plan de buceo para los siguientes días.

Día 3 (sesión práctica):

- Identificación de especies (2 buceos): comparación de especies observadas por estudiantes vs. expertos.

Día 4 (sesión práctica):

- Técnica de muestreo (2 buceos): Formaremos dos grupos de trabajo, uno de peces y uno de invertebrados. Un experto demostrará la técnica para cada grupo. Los estudiantes practicarán la manipulación del equipo de monitoreo (tablas, tubos, transectos) mientras controlan sus habilidades de buceo. Al mismo tiempo se relacionarán con el área de muestreo.

APÉNDICE 3

AGENDA DEL CURSO DE ENTRENAMIENTO

Día 5 (sesión práctica):

- Práctica de monitoreo (2 buceos): Integramos equipos formados por una persona que cense peces y una persona que cense invertebrados. Cada equipo practicará la técnica de muestreo: identificación, conteo y estimación de la talla de peces e invertebrados.

Día 6 (sesión práctica):

- Evaluación de la técnica de monitoreo (2 buceos): Los equipos integrados por una persona de peces y una de invertebrados practicarán la técnica y compararán sus datos con los de un experto. Observaremos las habilidades y progreso de cada estudiante y seleccionaremos a los estudiantes que viajarán a la expedición anual del monitoreo para seguir entrenándose y ganar experiencia para que en un futuro formen parte del programa de monitoreo.



APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Guía de seguridad de la embarcación

Durante los viajes de monitoreo usualmente utilizamos embarcaciones pequeñas. Para que las embarcaciones puedan utilizarse necesitan seguir ciertas regulaciones establecidas en la NOM-034-SCT4-2009, la Norma Oficial Mexicana establecida pro la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la Institución a cargo de la regulación de la seguridad de las embarcaciones. La embarcación también necesita tener todos los dispositivos de seguridad para buceo.

Antes de los viajes, la persona a cargo deberá revisar la embarcación siguiendo los siguientes requerimientos obligatorios de seguridad y rescate:

Equipo de rescate:

- Salvavidas con cordón con un aditamento luminoso
- Chalecos salvavidas para todos los pasajeros
- Heliógrafo (espejo para señales)
- Linterna a prueba de agua
- Pistola de bengalas (15 000 candelas) (con al menos 6 cartuchos)
- Bengalas con paracaídas – set de 3 (30 000 candelas)
- Señales de humo naranja
- Aparato de producción de sonido para emergencia
- Set de remos
- Equipo de primeros auxilios
- Equipo de oxígeno
- Línea de vida (15-20 m de largo, ½ pulgada de ancho)
- Teléfono satelital o aparato de notificación de emergencia

Equipo de amarre y fondeo:

- Ancla
- Cuerda
- Bandera o boya de buceo

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Equipo de comunicación y navegación:

- Radio portátil (VHF)
- Radio para recibir información del clima
- Brújula
- GPS

Equipo para extinción de fuego:

- Extintor de fuego portátil ABC (1kg de capacidad)

Navegación nocturna:

- Luces para navegación nocturna

Condiciones climatológicas

Antes del viaje, el coordinador de campo debe revisar el pronóstico del clima de los sitios de buceo, y evitar salir si hay predicción de malas condiciones climáticas o mala visibilidad. Algunos sitios sugeridos para revisar los pronósticos son:

<http://smn.cna.gob.mx/>

<http://www.weather-forecast.com/>

También es importante revisar las tablas de mareas y las condiciones del viento en cada zona para planear los buceos. Algunos sitios sugeridos son:

<http://predmar.cicese.mx/>

<http://www.buoyweather.com/index2.jsp>

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Procedimientos de buceo SCUBA

En el programa de monitoreo, usamos el buceo SCUBA para obtener datos ecológicos que necesitamos. El buceo de investigación tiene diferentes objetivos que el buceo recreativo, y a menudo se necesita un mayor tiempo de fondo para coleccionar los datos. Adicionalmente los buzos están concentrados en su investigación y pueden olvidarse de revisar sus consolas, por lo que hay que recordar constantemente a los buzos realizar todos los procedimientos de seguridad en cada buceo.

El coordinador de campo es responsable de todas las operaciones de buceo. Si el o ella no está disponible alguien más debe ser asignado como líder de los buceos. Las responsabilidades del buzo líder son:

- Coordinación de todos los procedimientos y operaciones e buceo
- Informar a todos los buzos sobre los objetivos y el plan de buceo, las condiciones ambientales y los procedimientos de emergencia
- Plan de buceo, incluyendo la localización, el número de buceos propuestos, profundidad máxima, tiempo de fondo y asignación de equipos de buceo.
- Plan de emergencia, que debe incluir la información de contacto de cada buzo, así como la información y localización de la cámara hiperbárica y hospital más cercanos.

Reglas de seguridad

Las reglas de seguridad que se siguen en las expediciones de monitoreo incluyen la planeación del plan de buceo al menos 12 horas previo al buceo. Cada buceo debe realizarse con un buzo experto en el agua y debe haber una persona en la embarcación en todo momento. Las reglas son las siguientes:

- La embarcación debe permanecer en el sitio de buceo durante todo el buceo; el capitán debe permanecer en la embarcación y debe estar atento de la localización de los buzos en todo momento.

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

- Todos los buzos deben completar el curso de entrenamiento para el monitoreo para poder formar parte del monitoreo.
- Todos los buzos deben estar asegurados con un seguro de buceo (DAN, Traveler EMS, etc) y dar al coordinador de campo el número de afiliación y la información de contacto.
- Los buzos deben firmar una carta de liberación de responsabilidades antes de su participación en el curso de entrenamiento o monitoreo, donde se especifique su voluntad par participar voluntariamente en el programa.
- Cada buzo debe cargar en cada buceo un silbato, un tubo inflable para hacer señales y un espejo para hacer señales.
- La bandera de buceo debe colocarse en todos los lugares en los que haya buceos.
- Siempre bucear siguiendo el sistema de compañeros y mantenerlo por todo el buceo.
- Los buzos están restringidos a bajar a la profundidad que sus credenciales se lo permitan.
- Cada buzo es responsable de su propio equipo; este debe estar completo y en buenas condiciones todo el tiempo. Si los buzos necesitan equipo - el o ella - deberán hacérselo saber al coordinador con anticipación.
- Todos los buzos deben tener una computadora de buceo para usar en todos los buceos del monitoreo y saber cómo utilizar tablas de buceo en caso de que la computadora falle.
- No bucear si las condiciones pueden comprometer la integridad de los buzos (oportunidades para coleccionar datos puede haber muchas, pero solo tenemos una vida).
- No bucear si se siente malestar de cualquier tipo (cualquier dolor, mareo, nausea o incluso cansancio extremo). Los buceos no son obligatorios y deben estar restringidos a buzos sanos y confiados.
- El buzo con menor experiencia debe ir acompañado con un buzo experimentado en todos los buceos.
- Se debe realizar una parada de seguridad a 15-20 pies en cada buceo de más de 5 m de profundidad.
- Entre buceos, todos los buzos deben cumplir un intervalo de superficie de

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

- al menos 45 minutos, sin importar la profundidad del buceo anterior.
- En el caso de que haya buceos repetitivos seguir las regla de hacer los buceos más profundos primero y los buceos más someros después
- Si hay algún problema durante la colecta de datos (fuga de aire, daños en el equipo de buceo, etc), ambos miembros del equipo deben terminar el buceo y dejar el agua.
- No importa cuantos datos falten por coleccionar, el equipo debe terminar el buceo si alguno de los miembros tiene solamente 500 libras de aire en su tanque de buceo.
- Trabajar en equipo (ayudar cuando sea posible para completar la colecta de datos), tanto adentro como afuera del agua.
- No se permite la ingesta de alcohol o drogas durante los viajes de monitoreo.

Procedimientos de buceo SCUBA

Se debe tener un plan antes de cada buceo. Antes de partir de la marina se debe repasar la información que incluya la localización (con mapas), profundidad máxima y tiempo aproximado de buceo. Los buzos deben preparar su equipo y llevarlo con tiempo suficiente para que la embarcación salga del puerto a tiempo.

Procedimiento de entrada: Todos los buzos deben asegurarse de llevar todo su equipo de buceo y de colecta de datos en la embarcación asignada para cada uno. Los buzos deben prepararse en la embarcación y hacer una revisión de seguridad con un compañero antes de entrar al agua para revisar el BCD, plomos, aire, válvulas de purga, etc.). Los buzos deben entrar al agua usando la maniobra de rodar de espaldas y asegurarse primero que no hay nadie en el agua y que todas sus mangueras están aseguradas. El equipo de colecta de datos puede pasarse al buzo cuando ya está en el agua. Si las condiciones son difíciles, los buzos deben agruparse y descender por la línea del ancla.

Procedimiento de salida: al finalizar el buceo, los buzos deben acercarse a la embarcación y pasar a la persona que esté a bordo su lastre, después remover su BCD y pasarlo. Los buzos tienen que estar seguros de que la hoja de datos tiene la información

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

completa sobre el sitio, la profundidad, la fecha, el buzo que hizo el censo y el número de transecto antes de poner la hoja en un folder en donde se concentran todas las hojas. Si las corrientes son fuertes el capitán debe tirar la línea de vida para que los buzos puedan aproximarse a la embarcación.

Las siguientes instrucciones también deberán seguirse por todos los participantes antes, durante y después de cada buceo:

- Las embarcaciones partirán a tiempo para los buceos, por lo que los buzos deben llegar a la hora acordada al sitio acordado y cargar la embarcación con todo el equipo.
- Todo el equipo debe arreglarse y revisarse en la marina. Un tanque con más de 2700 psi se considera lleno.
- Revisar el check-list para asegurarnos de que se tiene todo el equipo antes de dejar el puerto.
- Permanecer sentado hasta que la embarcación se fondee.
- Salir los procedimientos de entrada y salida del agua; no subir a la embarcación con el equipo puesto.
- Cada buzo debe desarmar y empacar su equipo después del último buceo y antes de emprender el regreso.
- Todos los buzos deben ayudar a cargar y descargar el equipo.
- Reportar cualquier malestar, náusea o dolor que se sienta después de un buceo a la persona a cargo.

Después de cada buceo se llevará a cabo una discusión entre los buzos algunos temas como son la identificación de especies, los procedimientos de medición o conteo, el consumo de aire, problemas de flotabilidad, límites de profundidad, faltas de comunicación entre compañeros, técnicas de buceo en situaciones de corrientes, oleajes de marea, entre otros. La falta de respeto y violaciones serias en relación a las reglas deben ser reportadas al coordinador de campo.

Plan de emergencia de primera respuesta

El plan de emergencia de primera respuesta es una serie de acciones que deben llevarse

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

a cabo en los primeros momentos en que la emergencia es detectada. Para este plan es necesario designar a alguien responsable de cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo, pero todos deben conocer el plan de emergencia completo.

Responsabilidades:

- Encargado de equipo de emergencia y rescate: Una persona debe estar a cargo de buscar y tener los equipos de emergencia y rescate disponibles en caso de que se presente una emergencia. Esta persona también activará las señales visuales de ser necesario.
- Comunicación: Una persona estará a cargo de mandar alertas vía radio VHF, teléfono celular o satelital o cualquier aparato para la notificación de emergencias.
- Manejo de la embarcación: El capitán es la persona a cargo de todas las operaciones de manejo de la embarcación. Si hay una emergencia y el no está disponible, una persona será designada para ocupar su lugar.
- Cuidados del paciente: Una persona con entrenamiento en primeros auxilios deberá hacerse cargo de los procedimientos necesarios en una emergencia.
- Arreglo del equipo: En caso de una emergencia es posible que el equipo se desarregle y dificulte las maniobras de emergencia. Una persona estará a cargo de poner todo el equipo fuera del camino con la ayuda de otros.

Procedimientos de emergencia de primera respuesta

Buzo perdido

Si un buzo se pierde seguir las siguientes instrucciones:

- Determinar donde y cuando fue visto por última vez el buzo.
- Inmediatamente tomar nota de la hora, determinar la dirección de la corriente en el sitio, tanto de fondo como de la superficie.
- Poner a varias personas a buscar burbujas alrededor de la embarcación.

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Recorrer con la mirada el horizonte, especialmente en la dirección del flujo de la corriente que se aleja de la embarcación.

- Enviar a un equipo de buzos para iniciar la búsqueda subacuática:
Establecer un sistema de señales para llamar la atención cuando el buzo se haya encontrado. Nunca poner en peligro a los buzos que hace la búsqueda en ningún caso (no realizar ascensos rápidos para evitar enfermedad de descompresión, no enviar a una sola persona ni enviar buzos inexpertos). Si solamente están disponibles buzos inexpertos o no calificados, llamar para pedir asistencia.
- Si el buzo no es encontrado después de 30 minutos de búsqueda, terminar el proceso de búsqueda y activar el Plan de emergencias mayores.

Prevención: Todos los buzos deben seguir el sistema de compañeros y mantenerlo en todo momento en todos los buceos.

Accidentes de buceo

Si hay un accidente de buceo seguir el procedimiento de manejo de accidentes de buceo desarrollado por PADI (Figura 3.1).

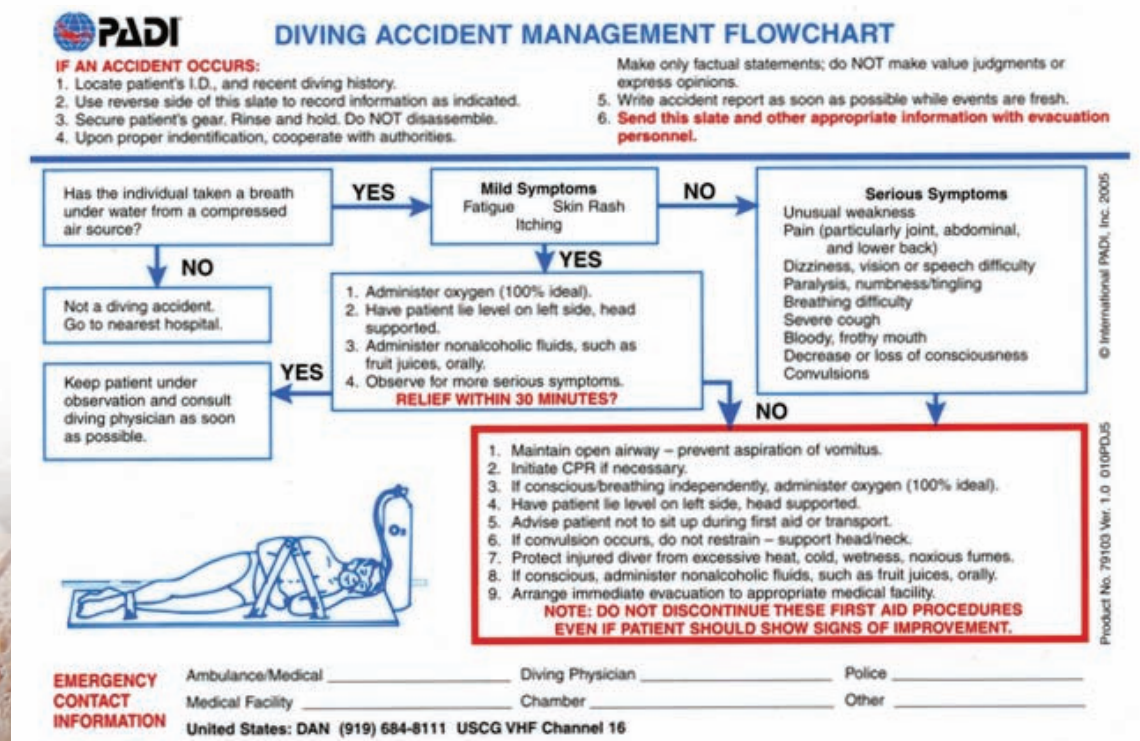


Figura 3.1 Diagrama de flujo de accidentes en buceo.

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Incendios en la embarcación

Si se desarrolla un incendio en la embarcación, asegurarse de que todos están utilizando chaleco salvavidas y usar los extintores para controlar el fuego. En caso de un fuego pequeño, activar el extintor de fuego y apuntar a la base de las flamas. Mover lentamente la boquilla de un lado al otro por varios segundos después de que las llamas se hayan extinguido, de otra manera el fuego podría volver a empezar y no habría suficiente carga disponible en el extinguidor para apagar de nuevo el fuego. Si la embarcación se está moviendo cuando el fuego empieza, posicionarlo para que el fuego este en la dirección del viento opuesta a ti y detener el motor si es seguro hacerlo bajo las condiciones del mar. Si el incendio no cesa, entonces toma el radio VHF y el equipo de emergencia y abandona la embarcación. Se debe iniciar entonces el plan para una emergencia mayor.

Prevención: Para ayudar a prevenir un incendio no se debe mezclar los tres ingredientes necesarios para iniciarlo: combustible, oxígeno y calor. Asegurarse de que los sistemas de ventilación estén instalados y se utilicen apropiadamente. Asegurarse de que el sistema de combustible tenga el mantenimiento necesario para evitar fugas. Seguir procedimientos seguros de llenado de combustible.

Hundimiento - Zozobra

La mayoría de las embarcaciones, aun cuando se hunden, permanecen parcialmente a flote. Si la embarcación se pierde también es posible que las partes continúen flotando. Si la embarcación comienza a hundirse o si zozobra todos deben tener puesto su chaleco salvavidas. Cuando todos abandonen la embarcación tome el equipo de emergencia, las señales de emergencia y todo lo que pueda flotar. Cuente a todos los que están a bordo. Permanezca con la embarcación si es apropiado, ya que hay una mayor oportunidad de ser vistos por los rescatistas y de poder sostenerse a algún material que flote. Utilice las señales visuales de emergencia cuando sea apropiado para llamar la atención. Inicie el plan de emergencias mayores.

Prevención: Para reducir el riesgo de hundimiento o zozobra realizar inspecciones visuales a la embarcación en busca de daños o problemas en el casco antes del viaje. No sobrecargar la embarcación. Balancear la carga, los pasajeros y el equipo. Girar la embarcación a velocidades controladas. No navegar cuando se presenten malas condiciones en el mar o haya mal clima.

Colisión - Encallamiento

Si hay una colisión asegúrese que todos los tripulantes tienen puesto un chaleco

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

salvavidas. Cuente a todas las personas a bordo. Determinar si está entrando agua a la embarcación. Inspeccionar el caso para buscar daños. Prepararse para utilizar señales visuales en caso de ser necesario. Se debe iniciar el plan de emergencias mayores si la embarcación está en riesgo de hundirse, incendiarse o si la situación pone en riesgo a las personas que están dentro de la embarcación. Prevención: Es responsabilidad del operador de la embarcación evitar una colisión al seguir las reglas de navegación y mantener una velocidad segura, especialmente cuando haya tráfico congestionado y en la noche. Mantenerse alerta del tráfico o de algún material que pudiera estar en la superficie.

Descompostura

En caso de una descompostura, el operador debe utilizar sus recursos para reparar el problema antes de hacer una llamada de emergencia e iniciar cualquier esfuerzo de búsqueda y rescate. Una embarcación equipada debe llevar repuestos y manuales para todo el equipo. Reduzca la velocidad o no detener la embarcación por completo y bajar el ancla cuando las condiciones lo permitan. Investigar el problema. Reparar el problema. Si no puede repararse use las señales visuales de emergencia para atraer la atención y activar el plan de emergencia mayor.

Prevención: Una embarcación con buen mantenimiento no debería presentar esos problemas.

Plan de emergencias mayores

El plan de emergencias mayores es una serie de acciones que se implementarán en el caso de que una emergencia mayor se presente. El plan involucra la participación del personal en tierra (en nuestro caso, del CBMC), las instituciones con las que se tienen convenios y seguros de emergencias en el buceo (ej. DAN, Traveler EMS, Medicina Hiperbárica Integral, etc.) y/o capitania de puerto.

¿Cuándo activar el plan de emergencias mayores?

Las emergencias en las cuales el plan de emergencias mayores debe activarse son:

- Buzo todavía extraviado después de aplicar los procedimientos de búsqueda.
- Incendio incontrolable en la embarcación.
- Hundimiento o zozobra de la embarcación.
- Colisión mayor o encallamiento.
- Deriva de la embarcación resultado de una descompostura del motor.
- Accidente de buceo y otros accidentes que puedan poner en peligro la vida de cualquier persona.

APÉNDICE 4

CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Pasos a seguir en caso de un accidente mayor:

1. Si el plan de emergencia de primera respuesta no funciona, activar el plan de emergencia mayor. Permanecer en calma.
2. Contactar a capitania de puerto por radio VHF (en México: canal VHF: 16; canal de banda lateral:8284.40).
3. Contactar al personal en tierra (en nuestro caso, CBMC) vía teléfono celular o satelital en todos los casos (una lista de números de contacto debe estar en el equipo de emergencias).
4. Contactar a DAN/Traveler EMS/Cámara Hiperbárica vía teléfono celular o satelital (los números de contacto y afiliación deben estar en el equipo de emergencia).
5. Dar a los contactos información detallada sobre la situación de emergencia, localización, situación del paciente (cuando aplique), condiciones ambientales en el lugar, número de personas involucradas en la emergencia.
6. Esperar las instrucciones.

APÉNDICE 5

LISTA DE MATERIAL PARA COLECCIÓN DE INFORMACIÓN (CHECK-LIST)

Esta es una lista de materiales necesarios para que el proceso de colección de datos sea eficiente:

- Tablas de acrílico con clips metálicos para sostener las hojas sumergibles.
- Hojas sumergibles con el formato de captura de datos impreso en ambas caras.
- Lápices
- Sacapuntas
- Ligas de hule para asegurar las hojas
- Tubos de PVC de 1m de largo marcadas con marcador permanente cada 5 cm para peces y cada 2 cm para invertebrados
- Cintas métricas (transectos) de plástico de 50m de largo
- Aparato GPS para encontrar los sitios que se visitarán o para marcar sitios nuevos
- Un folder de plástico para almacenar los formatos limpios
- Un folder de plástico para almacenar los formatos con información
- Una caja grande de plástico para almacenar todos los materiales y prevenir pérdidas



Scripps Institution of Oceanography - University of California San Diego

Center for Marine Biodiversity and Conservation

Centro para la Biodiversidad y la Conservación A.C.

Pescadores de las comunidades :

El Golfo de Santa Clara, Sonora

Punta Abrejos y Bahía Magdalena, Baja California Sur

San Felipe, Baja California

ISBN 978-1-4951-2223-1
9 0000 >



9 781495 122231