



EQUIPO PARA EL FONDEO DE BARCOS, LANCHAS TURÍSTICAS Y MONITOREO DE LA EFECTIVIDAD DEL USO DE LAS BOYAS POR LAS COOPERATIVAS TURISTICAS

INFORME FINAL



PROYECTO CONSERVACIÓN DE RECURSOS MARINOS EN CENTROAMÉRICA

Convenio de Financiación: (BMZ 2007 66 667)



**FONDO MEXICANO
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA NATURALEZA, A.C.**
INSTITUCIÓN PRIVADA



**EQUIPO PARA EL FONDEO DE BARCOS, LANCHAS TURÍSTICAS Y MONITOREO DE
LA EFECTIVIDAD DEL USO DE LAS BOYAS POR LAS COOPERATIVAS TURISTICAS**

“Este proyecto se ejecuta bajo el patrocinio y soporte del Mesoamerican Reef Fund a través del Proyecto “Conservación de Recursos Marinos en Centroamérica”, financiado por la República Federal de Alemania, a través del KfW”

INFORME FINAL

Responsable Técnico:

M. en C. Miguel Ángel García Salgado

Domicilio para notificaciones: Calle Río Verde Lote 7 Mz 235 Col. Proterritorio Municipio Othón P. Blanco, C.P.77086, Chetumal, Quintana Roo.

Tel. Oficina: (983) 1181165

Cel. (983) 1079672

Correo electrónico: miguel@oceanus.org.mx

Marzo-2017

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes.....	2
II. OBJETIVOS	3
III DESARROLLO DEL PROYECTO	4
a. Visita al sitio de boyeo y compra de materiales	4
IV. PROCESO DE INSTALACIÓN BOYAS.....	6
Boyas de Amarre	8
Boyas de Descanso	10
Boya informativa	11
Ubicación de la boyas.....	12
V. MONITOREO DE LAS BOYAS.	14
VI. MONITOREO BIOLÓGICO.....	17
VII. CONCLUSIONES	25
VIII. LITERATURA CONSULTADA.....	26

I. INTRODUCCIÓN

El Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam se considera como la parte más extrema al norte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), y es un área de gran productividad primaria debido a que en esta zona ocurre la transición del Golfo de México y el Mar Caribe. Sus aguas son enriquecidas por nutrientes debido a que se crea un importante sistema de surgencia proveniente de las corrientes profundas que surcan el Canal de Yucatán, lo que genera una enorme producción de plancton, provocando la presencia asociada de innumerables especies marinas tales como moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves y mamíferos marinos. Es también una zona migratoria, de reproducción y anidación de diversos organismos. De igual forma, en ciertas épocas se cuenta con grandes grupos de tiburones ballena (*Rhincodon typus*) que se acercan al área para alimentarse. Precisamente, entre las acciones primordiales del área protegida están las que se realizan para proteger a la población del tiburón ballena y aquellas enfocadas a las actividades turísticas relacionadas, como la visita a las comunidades arrecifales de Cuevones.

El ecoturismo es una estrategia de respaldo a la conservación y de generación de ingresos para las comunidades que viven en las zonas protegidas y en los alrededores de éstas. Si bien se ha vislumbrado como un método positivo de desarrollo sostenible, el turismo no planificado, o planificado y ejecutado de manera deficiente, puede surtir impactos negativos graves para el medio ambiente y para esas comunidades, anulando los beneficios para cuya provisión fue concebido. A fin de prever las consecuencias negativas o de mitigarlas, es necesario ejercer un monitoreo sobre los impactos del ecoturismo y un diagnóstico de los sitios de uso turístico. A partir de este diagnóstico es necesario realizar acciones de manejo y mantener un monitoreo continuo sobre los sitios de uso y las actividades, para contar con información que nos permita observar el efecto en los componentes biológicos, y continuar el ciclo de toma de decisiones acorde al proceso de manejo adaptativo.

Derivado del estudio de “Evaluación del posible impacto en las zonas de uso de la APFF Yum Balam” se identificó, como uno de los principales impactos a las comunidades arrecifales, el anclaje de las embarcaciones ecoturísticas de buceo libre en el sitio conocido como Cuevones. Por lo que, como una acción de manejo, se desarrolló el presente proyecto para la instalación de boyas de amarre en los sitios de uso, para tratar de reducir el impacto en las comunidades arrecifales.

Antecedentes

Previo al desarrollo de este proyecto, se realizó un estudio para determinar los posibles impactos en el área marina del polígono del APFF Yum Balam (García-Salgado y Nava Martínez, 2015) donde se identificaron las principales actividades turísticas. Una vez identificadas, se determinó la batimetría del área donde se realizan las actividades, y se realizaron observaciones de las actividades que se llevan a cabo, para observar su desarrollo y los posibles efectos en las comunidades arrecifales.

Como resultado del estudio, se registró que la mayor actividad es el tránsito de embarcaciones de diferentes calados en la zona marina, sin embargo para esta actividad no se contemplan impactos físicos en el fondo ya que la navegación se realiza por zonas con la profundidad adecuada, lo que permite el paso de las embarcaciones.

Derivado de las actividades ecoturísticas que realizan los permisionarios turísticos de la Isla de Holbox, como son la observación y nado con el Tiburón Ballena en la R.B Tiburón Ballena, al finalizar esta actividad las embarcaciones se dirigen a la zona conocida como Cuevones, en la parte marina del APFF Yum Balam, en donde realizan la actividad de buceo libre en las comunidades arrecifales.

Para llevar a cabo la actividad de buceo libre o esnorquel, las embarcaciones deben de anclarse por seguridad de sus pasajeros. La inexistencia de boyas en la zona causaba que las embarcaciones tiraran su grampín ó ancla en la zona de pastos marinos o arenales causando un impacto a la comunidad béntica. En los pastos marinos, el grampín sobre el pasto marino puede arrancar desde la raíz los estolones, causando un impacto directo a las praderas de pastos. Sin embargo, en algunos casos, el anclaje en las zonas de pastos y arenales no es lo suficientemente firme y el grampín es arrastrado por el fondo hacia las comunidades arrecifales debido al movimiento de la embarcación por el viento y las corrientes.

Este arrastre es la acción que más afecta e impacta a las comunidades arrecifales en la zona, ya que al irse arrastrando por el fondo, el ancla o grampín va jalando a su paso el pasto marino, corales blandos y corales duros. En la zona de Cuevones se observa un efecto directo de los grampines sobre el pasto marino y sobre los corales blandos: algunos son arrancados del sustrato y otros son lacerados lo cual provoca su muerte y una rápida colonización del esqueleto por coral de fuego (*Millepora* sp).

II. OBJETIVOS

- 1.- Diseñar e instalar un sistema de boyeo y señalización en el área denominada “Los Cuevones” en la APFF Yum Balam para evitar daños a la comunidad arrecifal.
- 2.- Realizar un monitoreo biológico de la efectividad de manejo de las boyas de fondeo instaladas en la zona de “Los cuevones”.

Actividades

1. Se determinaron los sitios de instalación de las boyas en la zona de uso para la actividad de buceo libre en coordinación con el personal del APFFYB y con los prestadores de servicios turísticos. Una vez identificados los sitios se realizó la instalación de anclajes de acero inoxidable en la laja para la colocación de las boyas de amarre y la boya de señalización. Finalmente se elaboró un manual de uso y mantenimiento de las boyas y el informe final con recomendaciones para compartirlo con el personal del ANP para su utilización.
2. Se Realizó un monitoreo de las boyas instaladas para determinar la intensidad del uso de las mismas, así como la efectividad de su colocación con la metodología del monitoreo biológico de las comunidades arrecifales en el APFF YB utilizada en el 2015.

Resultados esperados

- Instalación de 10 boyas de amarre, dos de descanso y una de información en el área denominada arrecifes “Los cuevones” para las embarcaciones de turismo.
- Que los capitanes de las embarcaciones utilicen las boyas para amarrar sus embarcaciones y así proteger las comunidades arrecifales.
- Facilitar el fondeo de embarcaciones para evitar el uso de anclas o grampines.
- Facilitar la delimitación de zonas de protección o de seguridad de los bañistas.
- Contar con un manual de uso de las boyas.
- Evaluación de la efectividad de uso de las boyas por parte de cooperativas turísticas y monitoreo biológico de las comunidades arrecifales en el APFF YB.

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

I. Visita al sitio de boyeo y compra de materiales

El objetivo de diseñar y instalar un sistema de Boyeo en el APFF Yum Balam, responde a las necesidades de conservación y protección de la comunidad arrecifal en la zona conocida como Cuevones. Con la instalación de las Boyas de Amarre, las embarcaciones podrán realizar sus actividades sujetándose a una de las boyas sin necesidad de impactar la comunidad béntica; la línea de boyas también nos funciona como una delimitación a la zona de nado de los visitantes por lo que la actividad se realizará de forma más segura y controlada.

Con la finalidad de realizar la instalación de las boyas en la zona de Cuevones, se realizó una visita de prospección con 3 personas de las cooperativas turísticas de Holbox para conocer el sitio donde realizan las actividades de esnorquel; la visita se realizó en coordinación con una persona de la APFF Yum Balam y con el apoyo de su embarcación (Fig 1). Paralelamente se realizó la compra de las boyas y los materiales necesarios para la instalación de las boyas. A continuación se presenta la ficha técnica de las boyas de Amarre-Informativas instaladas en la zona de Cuevones del APFF Yum Balam (Información del proveedor) (Fig.2).

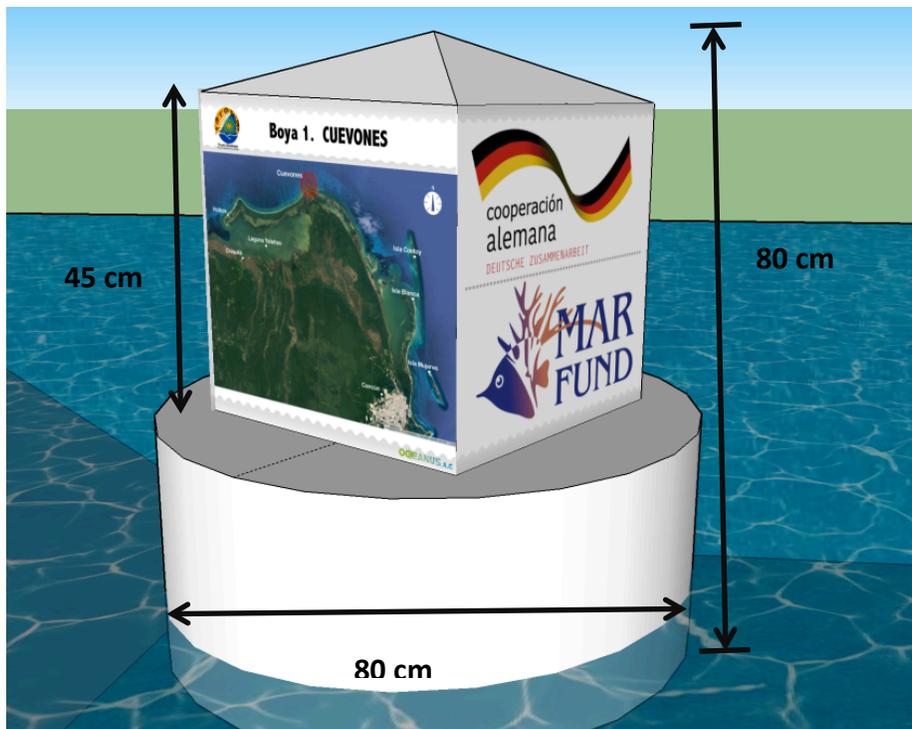


Figura 1. Comunidad arrecifal de Cuevones en el APFF Yum Balam.

FICHA TÉCNICA

BOYA INFORMACION*

- ✓ Esta boya marca el sitio en donde las embarcaciones pueden realizar actividades acuáticas.
- ✓ La boya se fabrica en fibra de vidrio y se recubre con yelco y tiene un carcamo de acero inoxidable en la parte inferior para su instalación.
- ✓ La boya también permite la colocación de información en los lados del cubo en su parte superior para un mejor manejo de los sitios turísticos.
- ✓ Su diseño único disminuye el robo de las boyas.



Medidas de la boya de información

Figura 2. Ficha técnica de las boyas instaladas en la zona de Cuevones.

IV. PROCESO DE INSTALACIÓN BOYAS

El proceso de instalación de las boyas se realizó utilizando un equipo de perforación hidráulico para hacer un barreno en el fondo marino (laja calcárea) de 60 cm de profundidad por 2 pulgadas de diámetro. Una vez realizado el barreno se procede a cementar una alcayata de acero inoxidable de 5/8 de pulgada para la sujeción del cabo que mantendrá la boya en la superficie (Fig. 3). De esta forma se realizaron 13 perforaciones en la zona y se les colocaron las alcaiyatas con una pequeña boya para su localización (Fig. 4). La utilización de este procedimiento permite el amarre de dos lanchas de 25 pies a la alcaiyata y así se evita que las embarcaciones tiren el ancla o grampín sobre los organismos de las comunidades arrecifales de la zona de Cuevones.

Se contó con el apoyo del capitán y embarcación de la CONANP. Todo el trabajo submarino fue realizado por el consultor y fueron requeridas tres salidas de cuatro días cada una para hacer el proceso de los barrenos e instalación de alcaiyatas.

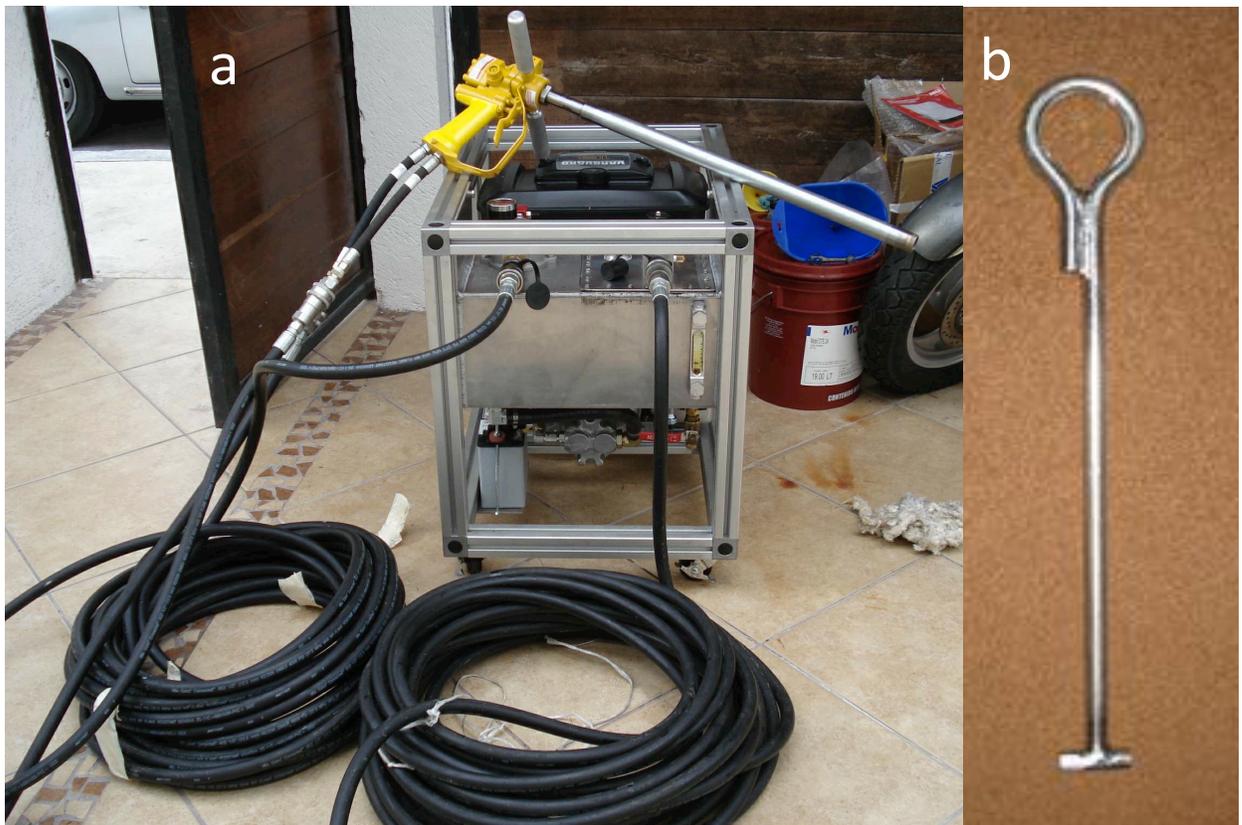


Figura 3. a) Equipo hidráulico para barrenar el fondo marino; b) Alcaiyata de acero inoxidable.



Figura 4. Colocación de alcayatas en la zona de Cuevones

Boyas de Amarre

Una vez cementadas las alcayatas, se procedió a la instalación de 10 Boyas de Amarre. La instalación se realizó con el apoyo del APFF Yum Balam. En la figura 5 se observa la transportación de las Boyas en la embarcación a la zona de Cuevones para su instalación. Se contó con el apoyo del capitán y embarcación de la CONANP. La instalación se realizó durante cuatro salidas al campo.



Figura 5. Transportación de boyas al sitio de Cuevones para su instalación.

Cada una de las Boyas fue instalada en las alcayatas para su utilización por los prestadores de servicio (Fig. 6).

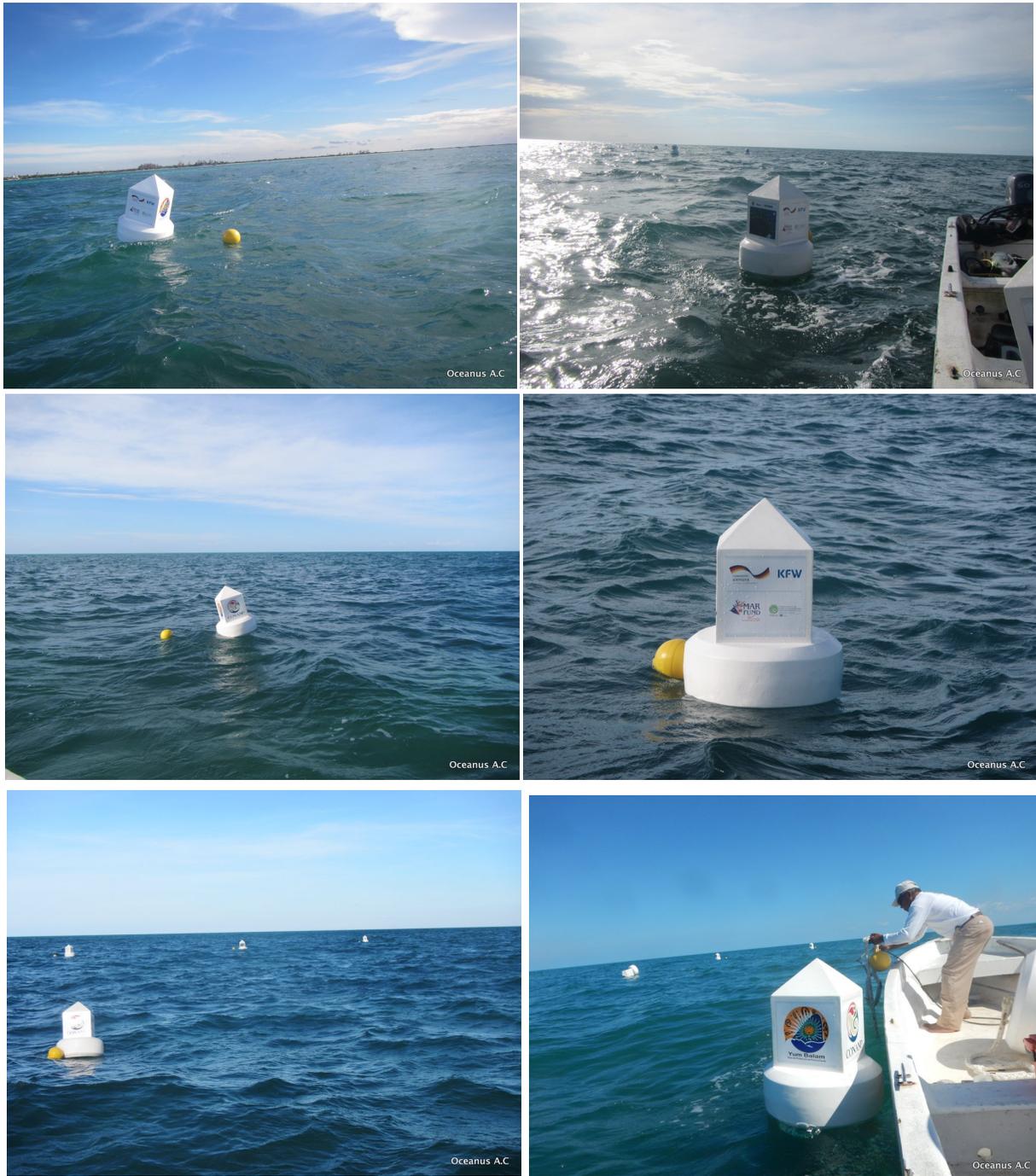


Figura 6. Instalación de 10 boyas de amarre en Cuevones, estas boyas están diseñadas para que las embarcaciones se amarren y contienen los logos de la CONANP, APFF Yum Balam, Mar Fund, FMCN y un mapa de ubicación de Cuevones.

Boyas de Descanso

Con el mismo procedimiento se instalaron dos boyas de descanso color amarillo en la zona de Cuevones, su función es servir de soporte a los nadadores cuando estos estén cansados (Fig. 7).



Figura 7. Boyas de descanso.

Boya informativa

La boya informativa tiene como función mostrar información del sitio (mapa de ubicación, logos del área protegida y de las instituciones financiadoras); esta boya fue modificada agregando un tubo que sobresale 1.5 m de la base de la boya y en la parte mas alta se le colocó cinta reflejante para poder ser vista de noche (Fig. 8). La información que contienen es el mapa de la zona de Cuevones, los logos de CONANP, FMCN, MARFUND y de la APFF Yum Balam.



Figura 8. Boya informativa de la zona de Cuevones.

Ubicación de las boyas

La ubicación de las boyas se registró mediante un GPS y se realizó un mapa de distribución de las boyas (Fig. 9).

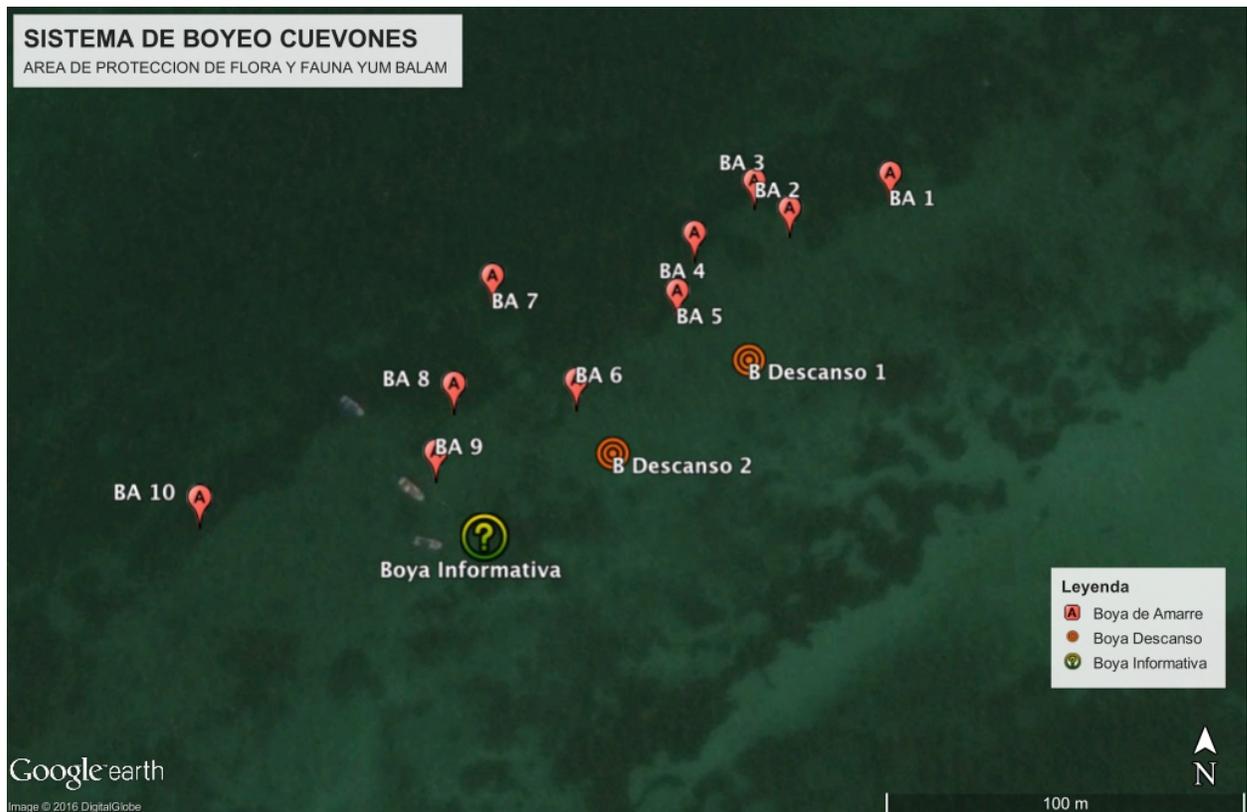


Figura 9. Distribución de las boyas en la zona de Cuevones del APFF Yum Balam

En total se instalaron:

- 10 boyas de Amarre
- 2 Boyas de descanso.
- 1 boya de información.

La instalación de las boyas es un proceso complejo que requiere contar con personal capacitado en técnicas de buceo y manejo de equipo hidráulico submarino.

Es un proceso que inicia desde la prospección del sitio en el cual, en este caso, se contó con el apoyo de la embarcación de la CONANP y de tres capitanes de embarcaciones turísticas para señalarnos los sitios en donde realizan las actividades de esnorquel. Para este proceso fue necesario hacer una visita de 4 días a la zona de trabajo.

Para realizar las 13 perforaciones se realizaron cuatro visitas. En las primeras dos se contó con el apoyo de la embarcación de la CONANP y el consultor se dedicó a realizar los barrenos en el fondo marino y cementar cada una de las alcayatas. Para las últimas dos salidas se utilizó una embarcación particular.

Las boyas se colocaron una vez que los anclajes estaban firmes en el fondo marino. Para este proceso, para la colocación de las primeras ocho boyas se contó con el apoyo del capitán y embarcación de la CONANP y el resto fue con el apoyo de una embarcación particular.

Las boyas son fabricadas siguiendo un proceso definido por el fabricante y el consultor solo adquiere las boyas en un proceso de compra-venta.

Durante la programación se experimentaron retrasos debido a la falta del permiso correspondiente por parte de Capitanía de Puerto para la instalación de las boyas. Este trámite lo debe realizar el área protegida ante esta instancia por lo que el consultor no tiene injerencia en este trámite. Aunado a este retraso, durante un periodo del proyecto las instalaciones de la CONANP-APFF Yum Balam fueron tomadas y se suspendieron los trabajos por un tiempo.

Como parte de los productos se elaboró un manual para el uso correcto y el mantenimiento de las boyas instaladas.

Las metas de instalación de las boyas se cumplieron al 100%.

V. MONITOREO DE BOYAS

Monitoreo de las boyas instaladas

Se realizó un monitoreo del uso de las boyas instaladas en la zona de Cuevones con la finalidad de determinar la intensidad de usos de las boyas, así como de la efectividad de su colocación en la zona. Se registraron los datos de la embarcación, tiempo de permanencia y si hacían uso de la boya.

El monitoreo de embarcaciones fue realizado en marzo de 2017 en el sitio conocido como “Cuevones” donde se colocaron 10 boyas de amarre para embarcaciones, 2 boyas de descanso y una de señalización.

Durante el monitoreo, se observó una afluencia moderada de embarcaciones, debido a que no era temporada de Tiburón Ballena que es cuando más afluencia existe en la zona. Se contabilizaron un total de 5 embarcaciones que llegaron directamente a hacer uso de las boyas de manera adecuada, con excepción de una a la que se le tuvo que hacer la recomendación de hacer uso de las mismas.

1. Nombre de la embarcación: Magali. Permanencia: 25-30 min
Longitud: 29 pies Tripulantes: 8 turistas mas capitán y marinero.



2. Nombre de la embarcación: Zanamaya II. Permanencia: 20-25 min
Longitud: 20-24 pies Tripulantes: 3 turistas mas capitán sin marinero.

Nota: Esta embarcación hacia uso de ancla, por lo que se le señaló que quedaba prohibido el uso de anclas en el sitio y se le invitó a hacer uso de las boyas.



3. Nombre de la embarcación: Fragata. Permanencia: 25-30 min
Longitud: 29 pies Tripulantes: 10 turistas mas capitán y marinero.



4. Nombre de la embarcación: Gaviota. Permanencia: 25-30 min
Longitud: 29 pies Tripulantes: 9 turistas mas capitán y marinero.



5. Nombre de la embarcación: Regina. Permanencia: 25 min.
Longitud: 29 pies Tripulantes: 7 turistas mas capitán y marinero.



VI. MONITOREO BIOLÓGICO

Para poder dar un seguimiento del efecto del uso de boyas en las comunidades arrecifales de Cuevones, la propuesta plantea la utilización de la misma metodología utilizada en el monitoreo biológico realizado en el APFF Yum Balam durante 2015 (García-Salgado y Nava Martínez, 2015).

En el mes de enero se realizó la toma de datos de monitoreo biológico, utilizando la metodología del Sistema Arrecifal Mesoamericano modificada para las comunidades arrecifales del APFF Yum Balam. El monitoreo se realizó en el área de uso donde se colocaron las boyas que correspondió a sitios muestreados durante la caracterización (García-Salgado et al 2007). Se registraron los datos de peces y comunidad arrecifal para su posterior análisis de gabinete (Fig. 10).

Para obtener una línea base de la comunidad arrecifal a partir del uso de boyas se definieron 3 sitios dentro del área boyada (S1, a partir de la boya 1 a la 3; S2, entre la boya 3 a la 6; y S3, entre las boyas 6 a la 8). Debido a que el área de muestreo era pequeña, se redujo el número de transectos muestreados en cada componente en comparación con la metodología utilizada en 2015, para mantener la independencia de los datos.

Métodos utilizados

Comunidad de peces

La comunidad de peces se evaluó mediante censos visuales en transectos de banda de 30 m por 2m, registrando todas las especies de las familias indicadoras del PMS-SAM: Acanthuridae (Cirujanos), Pomacanthidae (Angeles), Chaetodontidae (Mariposas), Haemulidae (Roncos), Lutjanidae (Pargos), Scaridae (Loros), Serranidae (Meros, chernas y abadejos), Balistidae (Ballesta) y otros comunes y de importancia comercial como *Lachnolaimus maximus*, *Mycrospatodon chrysurus*, *Bodianus rufus*, *Caranx ruber*, *Sphyraena Barracuda*. En esta ocasión fue necesario incluir el resto de las especies presentes en el transecto, ya que es posible que estas especies puedan ser un indicador de degradación en un sistema (Arias-Glez, com. pers. 2012). También se incluyó el registro para los individuos de la especie invasora *Pterois sp.* (Pez león).

Los buzos identifican las especies y cuentan los individuos clasificándolos en grupos de tallas a la vez que van avanzando y anotando. La toma de datos se realiza en un túnel imaginario hacia el frente donde se toman datos a un metro a cada lado del transecto, tratando de identificar primero las especies de mayor tamaño que tienden a moverse rápidamente, mientras que las pequeñas pueden permanecer en un espacio cercano. Al llegar al final, el buzo siente un pequeño jalón que le indicará que ha llegado a los 30 mts. Aquí se detiene la toma de datos y se nada de regreso para recuperar el transecto. Se realizaron 4 transectos en cada sitio.

Las familias indicadoras incluyen los grupos tróficos más importantes y se refieren a los grupos de peces más representativos del ecosistema arrecifal, ya sea por ser de importancia comercial o típicamente arrecifales.

Comunidad bentónica

Para obtener la información de los componentes del bentos, se utilizó el método de fotocuadrantes. Los registros se obtuvieron mediante la utilización de técnicas de buceo SCUBA. Los fotocuadrantes se refieren a la unidad de muestreo de forma cuadrada o rectangular de 1m² dentro de la cual se cuentan, se miden o se registran los organismos. También es el marco que determina el área de muestreo. Los cuadrantes se utilizan para determinar el porcentaje de cobertura de los diferentes componentes bentónicos del arrecife y se registran a lo largo de un transecto de 30 m. El cuadrante se coloca cada cinco metros y se toma una fotografía digital de cada uno.

Se seleccionó esta unidad de muestreo debido a las condiciones biológicas de las comunidades coralinas en la zona de Yum Balam, donde predomina una alta densidad de gorgonáceos y algunas colonias pequeñas de corales duros (Rogers, 2001; García---Salgado et al., 2007). En cada sitio se realizaron tres transectos con seis cuadrantes cada uno.

Posteriormente cada una de las fotografías tomadas es analizada en la computadora por el programa CPCe V3.4 (Kohler, 2006). Este programa selecciona 20 puntos al azar por cada cuadrante fotografiado identificando el grupo funcional al cual corresponde (corales, algas, gorgonáceos, esponjas), para obtener 120 puntos en 6 cuadrantes a lo largo de cada transecto. Se determinó este número de puntos para hacerlo comparable con el método del punto de intercepción utilizado por el Proyecto SAM. Con esta

información será posible computar el porcentaje de cobertura de cada tipo de sustrato (como $(\#registros/120)*100\%$).

La información se procesa en Excel en donde se obtienen las coberturas promedio de los componentes bentónicos para cada uno de los sitios con una medida de variabilidad. La densidad de corales blandos es determinada en el campo, en cada cuadrante se cuenta el número de individuos, y a partir del total se obtiene la media de los individuos por metro cuadrado y las medidas de variación (desviación estándar).



Figura 10. Toma de datos de las comunidades arrecifales de APFF Yum Balam.

Resultados

Comunidad de peces

Se registraron un total de 2492 individuos distribuidos en 32 especies, incluidas en 19 géneros y 13 familias. El sitio con la mayor riqueza fue el sitio correspondiente a la boya 1 (S1) con 23 especies. El sitio con la mayor abundancia correspondió al localizado en las boyas más al Este, S3 (boyas 6-8). Aproximadamente el 70% de la abundancia total correspondió a solo dos especies: *Haemulon plumieri* (Familia Haemulidae / Roncos o Chachíes) y *Lutjanus griseus* (Familia Lutjanidae / Pargos). Otro 14% correspondió a solo 5 especies de peces, 4 de ellas también de la familia Haemulidae. Esta dominancia de especies coincide con lo encontrado en monitoreos anteriores en las comunidades arrecifales de Yum Balam, al presentarse en esta zona grandes cardúmenes de peces (Fig. 12). No obstante se observó una baja diversidad, probablemente a que el muestreo se redujo al ambiente del área de uso.

Por otro lado, en comparación con otros sitios del área, el promedio en la densidad de individuos (Tabla 1) se incrementó significativamente registrándose un promedio de 346.39 ind/100m² (+176.79 D.E). Debido a la alta variabilidad registrada, se estimó la mediana con un valor de 294.44 ind/100m², aun así un promedio significativamente mayor al valor máximo estimado para otros sitios del área (140.56 ind/100m² +86.62 D.E.).

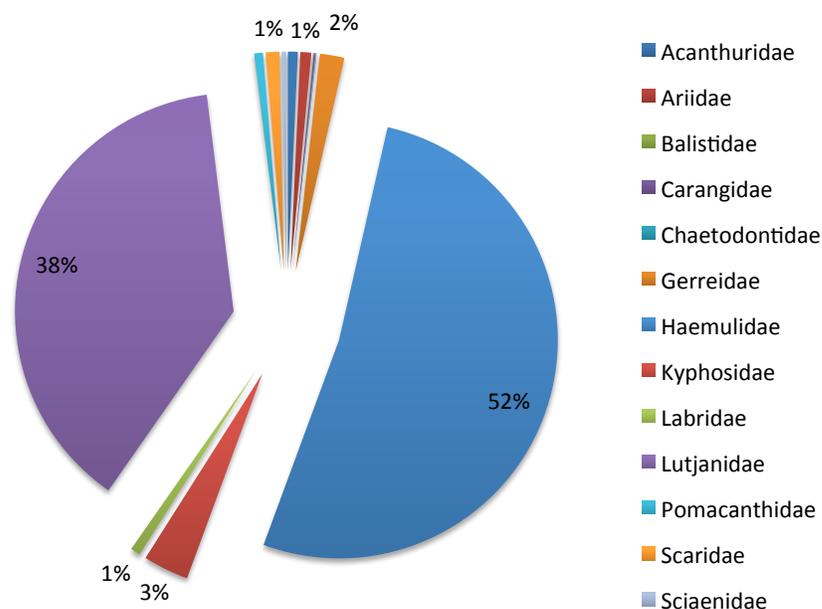


Figura 11. Abundancia relativa (%) de peces por familia en las comunidades arrecifales de Yum Balam.

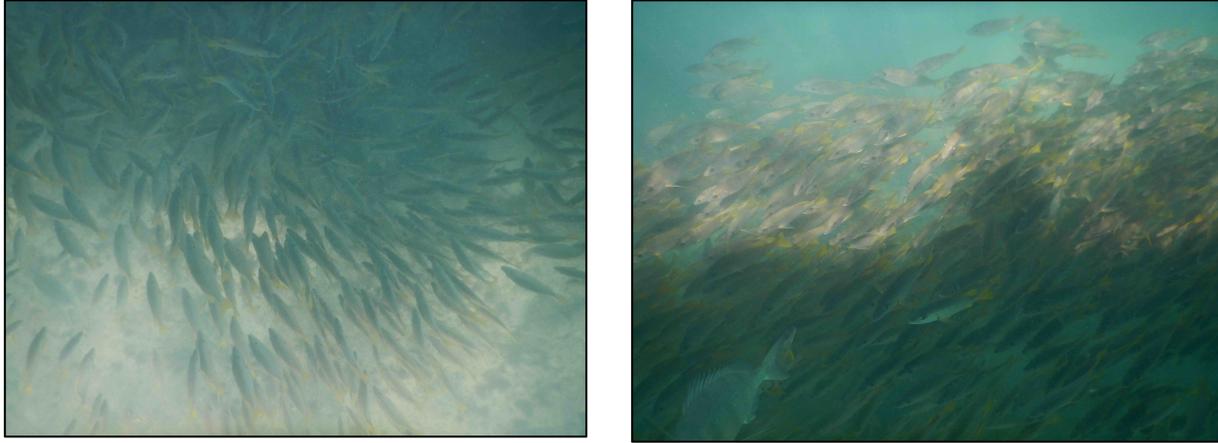


Figura 12. Imágenes de cardúmenes de peces en los sitios monitoreados.

En los sitios monitoreados, los piscívoros (Serranidae) y herbívoros (Scaridae, Acanthuridae) fueron realmente escasos, mientras que los carnívoros generalizados (Lutjanidae, Haemulidae) dominaron el área (Fig. 13). Esto parece estar sucediendo en otras áreas protegidas, como Sian ka'an, en donde la dominancia de cardúmenes de Haemulidos y Lutjanidos es evidente, sin embargo otros grupos tróficos como herbívoros (Loros y cirujanos) y piscívoros (meros) se han visto reducidos, probablemente debido a la sobrepesca. Las chopas (*Kyphosus sectatrix*) fueron especialmente abundantes en el sitio 3, estas especies son zooplanctívoras por lo que, junto con la abundancia de cardúmenes numerosos podría indicar una alta presencia de nutrientes en la columna de agua o corrientes de alta productividad en el sitio.

No se registró la presencia de pez león en ninguno de los transectos, ni en observaciones fuera del muestreo. Durante este muestreo también se registró la presencia una especie de Bagre, la cual no se había registrado anteriormente en sitios de las comunidades arrecifales. Las comunidades de peces pueden tener variaciones temporales debido a la estacionalidad, por lo que es probable que por la época del año, la estructura de la comunidad de peces sea algo distinta a los muestreos anteriores.

Tabla 1. Densidad media (ind/100m²) de peces por sitio.

Sitio	Densidad media (Ind/100m ²)	Desviación Estándar	Mediana
S1	179.58	93.82	173.33
S2	161.67	137.63	124.17
S3	697.92	298.92	585.83

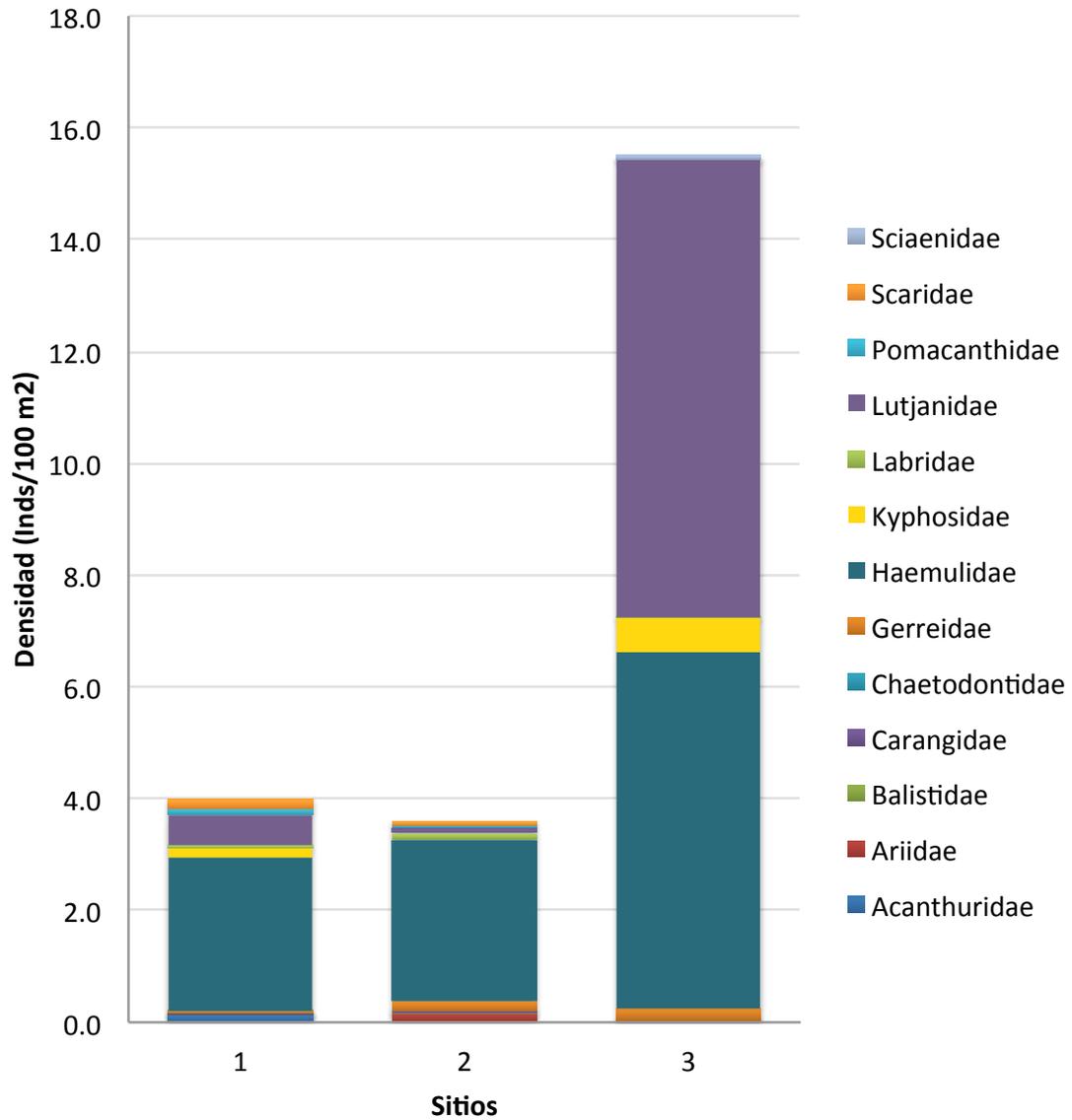


Figura 13. Densidad de peces por familias.

Comunidad bentónica

Entre los componentes vivos, el grupo de las macroalgas fue el componente dominante en todos los sitios con un promedio de cobertura del >40%, similar a lo descrito para las comunidades arrecifales del área de Yum Balam en monitoreos anteriores. El S3, presentó una mayor cobertura de componentes no vivos como arena, pavimento, roca y pedacería (70%). En este sitio, los corales blandos solo representaron el 11% y el coral de fuego un 2%. El S2 presentó un 34% de cobertura por corales blandos y solo un 27% de componentes no vivos.

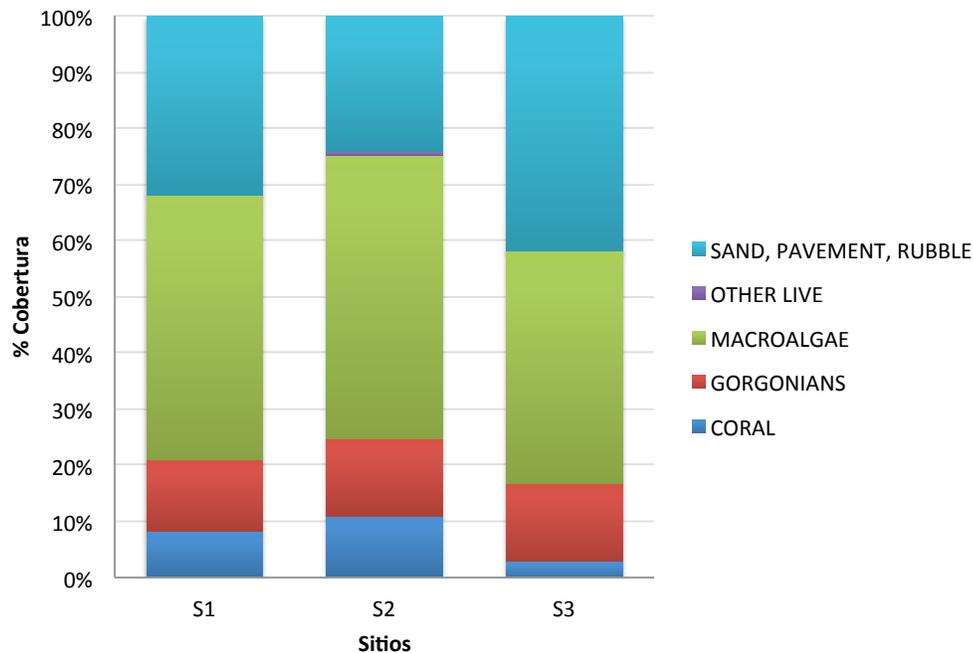


Figura 14. Gráfico de porcentaje de cobertura del sustrato por componentes vivos y no vivos en cada uno de los sitios. En este caso la categoría CORAL incluye corales duros y coral de fuego.

Los corales duros fueron escasos en este ambiente, tal como se ha descrito para las comunidades arrecifales de Yum Balam, y solo se registraron colonias en los sitios 2 y 3. Se identificaron solo 3 especies de corales blandos, de las cuales el género *Pseudoplexaura* y *Plexaurella* presentaron la mayor abundancia. Como se observa en la figura 16, la mayor densidad de corales blandos se registró en el S3 (2.8 ind/m²),

mientras que el S2 presentó el valor más bajo (1.4 ind/m²); los valores se encuentran dentro del promedio estimado para las comunidades arrecifales de Yum Balam (García-Salgado et al., 2015). El 10% de los corales blandos evaluados presentaron mortalidad y el 3% sobre-crecimiento de coral de fuego.

Dentro del cuadrante, se evaluó la densidad de individuos de coral duro, coral blando y coral de fuego. Éste último debido a la afectación que ha tenido sobre los corales blandos, que sobrecrece en partes dañadas recubriéndolos en su totalidad, probablemente debido al uso de los sitios utilizando anclas (García-Salgado et al., 2015). En este sentido, se observa una mayor proporción de coral de fuego que de coral blando en el S2 que se encuentra justo al centro del área de uso, y que probablemente haya estado más afectado por el anclaje de embarcaciones. Aun así la presencia de coral de fuego es alta en todos los sitios.

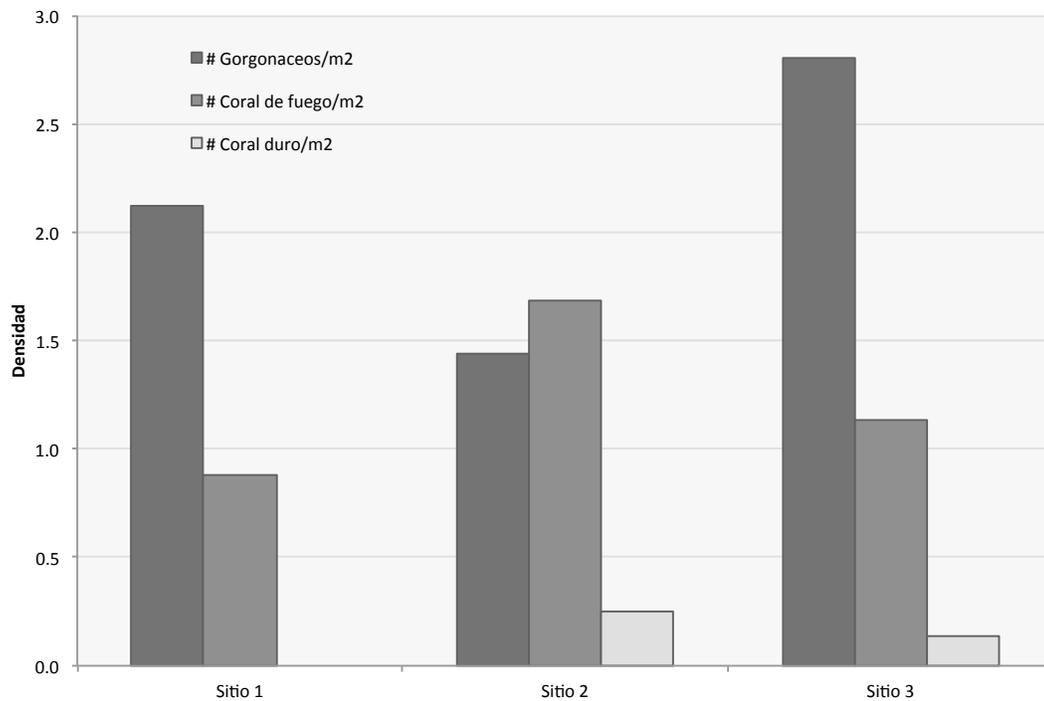


Figura 16. Densidad (ind/m²) de los corales blandos, corales duros e individuos de coral de fuego registrados en los sitios de uso.

Las tallas se mantuvieron entre la clase V (40-50 cm) , VI (50-60) y III (20-30) (Fig. 17).

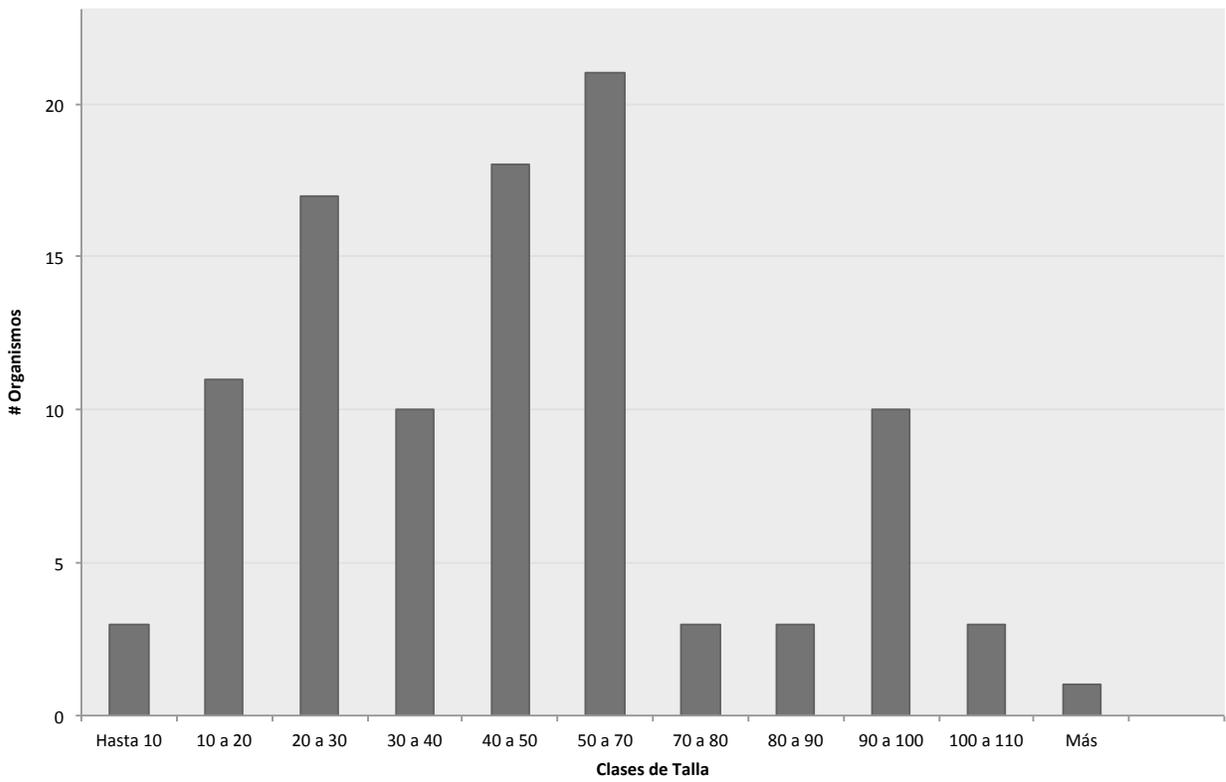


Figura 17. Histograma de tallas de los corales blandos registrados.

VII CONCLUSIONES

La instalación de la Boyas de Amarre evitarán el deterioro de la comunidad arrecifal de la zona de Cuevones, con esta medida se espera que la densidad del coral de fuego que crece sobre el esqueleto de los gorgonáceos disminuya.

Se recomienda continuar con el monitoreo de la zona de Cuevones por lo menos una vez al año con la finalidad de registrar los cambios que ocurran en la comunidad arrecifal en el tiempo.

También se recomienda darle mantenimiento a las boyas para su óptimo funcionamiento por lo menos dos veces al año.

VIII LITERATURA CONSULTADA

- García Salgado M.A.**, Nava Martínez G.G, Samos Falcon., Sabido Itza M.M., E., Guerrero Hernández G. y J. Antele Marcial. 2015. Evaluación del posible impacto en los sitios de usos en la comunidades Arrecifales de Yum Balam. Reporte Técnico APFF Yum Balam/Oceanus, A.C. / CONANP. 14p.
- García Salgado M.A.**, Nava Martínez G.G, Samos Falcon., Sabido Itza M.M., E., Guerrero Hernández G. y J. Antele Marcial. 2015. Monitoreo de las comunidades del APFF Yum Balam. Reporte Técnico APFF Yum Balam/Oceanus, A.C. / CONANP. 26p.
- Nava Martínez G., y **M.A García Salgado**. 2007. Caracterización de las comunidades arrecifales de Yum Balam. Oceanus A.C. Documento interno. 52 pp.
- García Salgado M.A.**, y G. Nava Martínez. 2007. Programa de monitoreo de las comunidades arrecifales de Yum Balam. Oceanus A.C. Documento interno. 17 pp.
- García Salgado M.A.** at al. 2006. **Línea de Base del Estado del Sistema Arrecifal Mesoamericano**. Proyecto del Sistema Arrecifal Mesoamericano.167 pp.