



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación
En Nutrición y Alimentación
Fundación Mundo Azul

INFORME FINAL
**MONITOREO DE LA ECOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE RAYAS Y
TIBURONES EN EL CARIBE DE GUATEMALA**

Equipo de investigación

M.Sc. Irene Franco Arenales

Coordinador del proyecto

Lic. José Roberto Ortíz

Lic. Francisco Emanuel Polanco Vásquez

Lic. Alerick Josué Pacay Barahona

Dra. Ana Hacoheñ Domené

M.Sc. Colombo Estupiñan-Montaño

Licda. María de los Ángeles Rosales Melgar

Lic. Cristopher Giovanni Avalos Castrillo

Investigadores

Guatemala, diciembre de 2016

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HIDROBIOLÓGICAS

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán

Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar

Coordinador General de Programas

Ing. Liuba Cabrera

Coordinadora del Programa de Investigación

Equipo de investigación

M.Sc. Irene Franco Arenales

Coordinador del proyecto

Lic. José Roberto Ortíz

Lic. Francisco Emanuel Polanco Vásquez

Lic. Alerick Josué Pacay Barahona

Dra. Ana Hacoheñ Domené

M.Sc. Colombo Estupiñan-Montaña

Licda. María de los Ángeles Rosales Melgar

Lic. Cristopher Giovanni Avalos Castrillo

Investigadores

Partida Presupuestaria

4.8.26.6.64.000

Año de ejecución: 2016

Índice de contenido

Resumen	1
1. Introducción	2
2. Marco teórico y estado del arte	4
2.1 Los Chondrichthyes	4
2.2 Ecología y hábitat de los tiburones	4
2.3 Los peces cartilagosos como recurso.....	4
2.3.1 Recurso pesquero:	4
2.3.2 Recurso turístico.....	4
2.4 Baited Remote Underwater Videos Stations (BRUV's).....	5
2.5 Palangre científico	6
3. Materiales y métodos	7
3.1 Área de estudio	7
3.2 Sitios de muestreo	7
3.3 Tipo de investigación.....	8
3.4 Técnicas e instrumentos.....	8
3.4.1 Descripción de los BRUV's	8
3.4.2 Descripción de los palangres.....	8
3.5 Muestreo	9
3.6 Operacionalización de las variables o unidades de análisis.....	9
3.7 Análisis estadístico	9
4. Resultados	10
4.1 BRUV's	10
4.1.1 Monitoreo abril.....	14
4.1.2 Monitoreo junio.....	21
4.1.3 Monitoreo septiembre	28
4.2 Palangres científicos	37
4.2.1 Monitoreo mayo	38
4.2.2 Monitoreo julio	38
4.3 Matriz de resultados.....	41
5. Discusión de resultados.....	44

5.1 BRUV's	44
5.2 Palangres científicos	45
6. Referencias	47

MONITOREO DE LA ECOLOGIA DE LAS ESPECIES DE RAYAS Y TIBURONES EN EL CARIBE DE GUATEMALA

Resumen

Un total de 41.94 horas de videos fueron grabados, por medio de la colocación de 36 sets de BRUV's. También se lanzaron 24 sets de palangres de 52 anzuelos cada uno, acumulando un tiempo de muestreo de aproximadamente 24 horas. Los muestreos se realizaron en dos zonas: dentro y fuera de la Bahía de Amatique. El monitoreo de BRUV's se realizó durante los meses de abril, junio y septiembre y el muestreo de palangres se realizó en los meses de mayo y julio, ambos durante 2016. En el monitoreo de BRUV's se contabilizaron en total 1,031 organismos, 24 familias y 68 especies. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la abundancia y riqueza dentro y fuera de la Bahía de Amatique con la técnica de BRUV's. De las especies consideradas como mega fauna marina, dentro de Bahía de Amatique, se identificaron dos especies; una de la familia Myliobatidae (n=1), la cual no pudo ser identificada a nivel específico y una raya del género *Dasyatis* spp. (n=1). Además se identificó una especie de tortuga de la familia Cheloniidae (n=2), la cual no pudo ser identificada. Fuera de la Bahía se identificó un tiburón del género *Carcharhinus* spp. (n=1) y un mero Goliat *Epinephelus itajara*. En el monitoreo con la técnica de palangres, en total, se capturaron 11, distribuidos en siete familias y 11 especies. Dentro de la Bahía de Amatique, se capturaron, marcaron y liberaron tres rayas *Dasyatis americana* (n=3) y se capturó y liberó un de tiburón *Rhizoprionodon* spp. (n=1). Fuera de la Bahía no se capturaron organismos considerados como mega fauna. La baja aparición, de tiburones y rayas sugiere que el Caribe de Guatemala ha estado expuesto a un nivel alto de pesca, lo que afecta directamente la abundancia y riqueza de tiburones y rayas en los ecosistemas evaluados, generando grandes daños a los ecosistemas evaluados.

Palabras clave: Tiburones, rayas, CPUE, BRUV's y palangres.

1. Introducción

Los tiburones y rayas cumplen con una función importante dentro de los ecosistemas marinos, ya que son depredadores y carroñeros en diferentes niveles de la cadena trófica; son especies muy vulnerables a la extracción pesquera, debido a que presentan una estrategia de vida K que se caracteriza por un crecimiento lento, madurez sexual a grandes tallas, baja fecundidad y largos tiempos de gestación (Moreno, Acevedo, y Paramo, 2008). La captura de estas especies es una de las actividades económicas más importantes para algunas comunidades pesqueras en el Caribe guatemalteco, lo que afecta directamente a las poblaciones de estas especies (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar [IARNA-URL], 2012)

Guatemala es parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), el cual es una estructura viviente que se extiende por más de 1,000 km a lo largo de la zona marino-costera junto con otros tres países (México, Belice y Honduras). El SAM presenta una importancia tanto biológica como socioeconómica, ya que mantiene las economías locales de las comunidades costeras (Arrecifes saludables para gente saludable, 2015). El SAM protege más del 20% de sus mares territoriales. Estas restricciones espacio-temporales juegan un rol importante en la conservación de los recursos hidrobiológicos. Sin embargo, no se cuenta con una metodología estandarizada que pueda ser aplicada para el monitoreo continuo dentro de las áreas marinas protegidas para evaluar su eficacia en relación a los objetivos de conservación (De Vos, Gotz, Winker, y Attwood, 2014).

Actualmente, en algunas zonas del Caribe se están realizando monitoreos de tiburones y rayas con dos metodologías estandarizadas para ecosistemas característicos del SAM. Estas técnicas consisten en la utilización de estaciones de video subacuáticas con carnada (BRUV's por sus siglas en inglés) y la utilización de palangres estandarizado con 52 anzuelos.

La metodología de BRUV's es utilizada en hábitats marinos sensibles y de batimetría compleja. Esta se ha convertido en una técnica de muestreo de peces arrecifales no invasiva, principalmente donde el acceso a través de equipo autónomo de buceo es complicado o donde los muestreos podrían comprometer los objetivos de conservación del área (Cappo, Speare,

y De´ath, 2004; De Vos, Gotz, Winker, y Attwood, 2014). Los resultados obtenidos a partir de esta metodología pueden ser utilizados para la descripción de los patrones espaciales y la riqueza de especies en relación a la estructura del ensamble de la ictiofauna, así como para el estudio de elasmobranquios y teleósteos amenazados principalmente en hábitats coralinos (Cappo, Speare, y De´ath, 2004; Cappo, Stowar, Syms, Johansson, y Cooper, 2011; Meekan, Cappo, Carleton, y Marriott, 2006).

Los palangres científicos son el método comúnmente utilizado para generar información básica sobre la abundancia relativa a través del tiempo y el espacio (Henderson, 2003). El índice de abundancia relativa que genera esta técnica es la Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE). Para poder calcularla se necesita contar con información como el largo del palangre, cantidad de anzuelos, tipo de anzuelos, profundidad de lance y tiempo de lance (Morgan, y Burgess, 2011).

2. Marco teórico y estado del arte

2.1 Los Chondrichthyes

Los Condriactios están compuestos por más de 500 especies de tiburones, 650 especies de batoides y 50 especies de quimeras. Su grupo está dividido en 13 órdenes y su clase está separada por dos subclases: Elasmobranchii (Tiburones y rayas) y Holocephali (Quimeras) (Ebert, y Fowler, 2015). Estos organismos presentan un endoesqueleto simple de cartílago calcificado, mandíbulas superior e inferior, de cuatro a siete aberturas branquiales, columna vertebral con un notocordio secundario apoyado por la vértebra central, aletas pectorales y pélvicas emparejadas, aletas dorsales y anales no emparejadas, aletas pre caudales soportadas por radios proximales cartilaginosos y órganos copuladores pareados con extensiones hacia atrás del esqueleto basal de las aletas pélvicas (Hamlett, 1999).

2.2 Ecología y hábitat de los tiburones

Los tiburones cumplen el papel de depredadores tope, regulando las poblaciones de organismos de los que se alimentan, siendo necesarios para el equilibrio en los océanos. Además los tiburones son primordialmente de hábitats marinos y abundantes en los mares tropicales y templados cálidos. Sin embargo, el número de especies se ve más reducido en aguas frías, a mayor profundidad, en mar abierto y en torno a las islas oceánicas (Alcivar, y Castro, 2009).

2.3 Los peces cartilaginosos como recurso

2.3.1 Recurso pesquero: Son un recurso de importancia mundial e históricamente han constituido un componente de las capturas artesanales. Su valor se ha incrementado grandemente debido a la demanda de subproductos como el cartílago, que fue muy requerido como suplemento alimenticio anti cáncer y más recientemente, las aletas para suplir la demanda de los países asiáticos (Coello, 2005).

2.3.2 Recurso turístico: Los tiburones y las rayas se han convertido en parte de la industria turística a través de la observación de especies en varias partes del mundo. Países vecinos

como Belice, Honduras y México, han desarrollado avistamientos de los organismos, tanto en buceo Scuba como en buceo a partir de snorkel (Coello, 2005).

2.3.3 La pesca de rayas y tiburones en el Caribe de Guatemala: En Guatemala, este recursos es una de las pesquerías más fuertes para la región del Pacífico y una de las tres pesquerías artesanales más importantes para el Caribe de Guatemala, principalmente para las comunidades de Livingston, El Quetzalito y San Francisco del Mar. Para su captura se hace uso de las lanchas tipo tiburonerías, siendo los palangres con anzuelos tipo “J”, el arte de pesca que se utiliza (IARNA-URL, 2012).

2.4 Baited Remote Underwater Videos Stations (BRUV’s)

El uso de las estaciones de video subacuáticas con carnada, fue desarrollado por primera vez en Australia para el monitoreo de peces de arrecife y para la medición del tamaño del atún aleta azul del sur (Watson, Harvey, Anderson, y Kendrick, 2005). Una ventaja de la utilización de BRUV’s es, que a pesar de presentar algunas limitantes como la visibilidad, la densidad y complejidad de algunas áreas de muestreo, pueden ser replicados a diferentes profundidades y en una gran variedad de hábitats (Watson, Harvey, Anderson, y Kendrick, 2005). Esta es una técnica de monitoreo a partir de video muy útil para hábitats de difícil acceso. Básicamente consiste en un aparato con pequeñas cámaras de video sujetadas a tubos de PVC con un cebo al final, el cual es colocado en el ángulo de visión de la cámara, con el fin de grabar especies que no son comúnmente visibles en otro tipo de metodologías (ej. muestreo con buceo o palangres científicos) (Australian Institute of Marine Science [AIMS], 2014).

Otros aspectos importantes de la utilización de esta metodología, es que se pueden realizar estimaciones de las medidas de la longitud y la biomasa con el análisis de imágenes pareadas, captura imágenes detalladas de los tipos de hábitat (los cuales que se pueden incorporar en el análisis), graban animales móviles grandes tales como los tiburones y rayas que normalmente evitan a los buceadores (AIMS, 2014). Esta técnica está diseñada para realizar un monitoreo de larga duración en la que no se extraen los organismos ni se causa mayor disturbio en el hábitat. La utilización de los mismos resuelve la necesidad de utilizar

especialistas en el campo, permite mediciones de manera imparcial y estandariza la colecta de datos (Watson et al., 2005).

2.5 Palangre científico

Este es el método comúnmente utilizado para generar información básica sobre la ecología de poblaciones de tiburones (Henderson, 2003). A través del mismo se puede determinar la abundancia relativa a través del tiempo y el espacio (Henderson, 2003). Los índices de abundancia relativa de los palangres científicos son derivados del cálculo de la CPUE y se expresan como tiburones capturados por anzuelos por hora. Uno de los principales beneficios de estos muestreos es que permiten cuantificar las capturas y el esfuerzo de una manera replicable (Simpfendorfer, Hueter, Bergman, y Connett, 2002).

3. Materiales y métodos

3.1 Área de estudio

El Caribe de Guatemala está ubicado en el departamento de Izabal. En el existen dos regiones fisiográficas geomorfológicas; la depresión del Motagua y la Depresión de Izabal. La característica geográfica más importante es la presencia de una bahía semi-cerrada, la cual es llamada Bahía de Amatique (Yañez, Zarate, Gómez, Godínez, y Fandiño, 1999).

3.2 Sitios de muestreo

Este estudio fue realizado entre marzo y septiembre de 2016. Se realizaron tres muestreos con BRUV's en los meses de abril, junio y septiembre, y dos muestreos con palangre en los meses de mayo y julio. Para realizar esta investigación la zona se dividió en dos áreas: adentro de Bahía de Amatique y fuera de la bahía. Para el muestreo de BRUV's se analizaron 12 estaciones distintas (seis fuera de la bahía y seis dentro), elegidas según la experiencia del investigador. Los ecosistemas analizados fueron: dos estaciones de pastos, dos estaciones de arena y ocho estaciones de arrecifes. Para el muestreo de palangres en total se analizaron 12 estaciones, siete fuera de la bahía y cinco adentro (Figura 1).

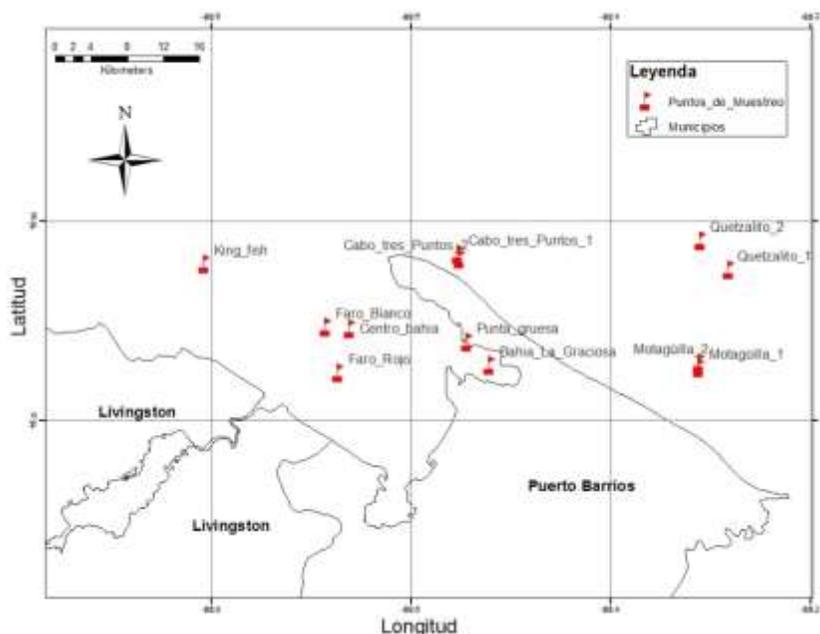


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de BRUV's y palangres científicos

3.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación consistió en un estudio no experimental, sino descriptivo, ya que no se realizaron experimentos. Únicamente se describe la distribución y abundancia de tiburones y rayas en algunos puntos del Caribe de Guatemala.

3.4 Técnicas e instrumentos

3.4.1 Descripción de los BRUV's: Se utilizaron cámaras portátiles GO PRO HERO 3 y 4, las cuales fueron enganchadas en una tabla de madera que se sobrepuso sobre una estructura triangular en forma de trípode fabricada con tubos de PVC. Para lograr que la estructura se mantuviera fija en el fondo se lo colocaron barras de acero en la parte inferior. Con la finalidad de atraer mega fauna a las estructuras se colocó carnada. La carnada se colocó en la parte posterior de un tubo de 1.5 m de largo sobre una bolsa fabricada de malla de 2.5 cm de abertura. Para identificar el punto donde se colocaron los BRUV's, estos fueron sujetos a un lazo de 20 m de largo y una boya color blanca.

En cada estación se grabaron videos de aproximadamente 1.30 horas. Para el análisis, los videos se observaron con el programa Windows Media Player, versión Windows 2010. Se inició el análisis del video a partir del minuto cinco (5:00 min.), momento cuando la lancha había partido del sitio. Una vez cumplida la hora se procedió a acercarse al sitio para recoger la estructura (Brooks, Sloman, Simns, y Danylchuk, 2011; Graham, s.f.).

Las especies observadas en los videos fueron identificadas a partir de claves de identificación (Human, y Deloach, 2008). Todas las especies observadas durante el tiempo de grabación fueron identificadas hasta el menor taxón posible. Finalmente, se hizo un conteo de cada especie observada con la finalidad de obtener la riqueza y abundancia de especies en cada punto de muestreo

3.4.2 Descripción de los palangres: Se utilizaron dos artes de pesca para la captura de tiburones y rayas: palangres y cimbra. Ambas artes de pesca, se realizaron con una línea madre de 500 metros de largo y 52 anzuelos de tipo circular No. 15 y 13 con carnada (sábalo, colorado, calamar y palometas). Además se utilizaron boyas cada 10 anzuelos. Ambas artes

de pesca se calaron aproximadamente por 90 minutos. Cada organismo (tiburón o raya) fue marcado, medido (Largo total, largo pre-caudal y longitud furcal para tiburones, el ancho y largo de disco en el caso de rayas), sexado y posteriormente liberado. La CPUE se tomó como el número de organismos vistos por hora de muestreo; para palangres se tomó como el número de organismos capturados, por hora, por cada 52 anzuelos (Morgan, y Burgess, 2011).

3.5 Muestreo

El número de muestreos realizados y los puntos seleccionados se realizaron con base en la disposición de recursos económicos asignados al proyecto. El tipo de muestreo que se utilizó fue por conveniencia o a criterio del investigador, ya que se tomó como referencia los siguientes ecosistemas: arrecifes, pastos marinos y fondos arenosos.

3.6 Operacionalización de las variables o unidades de análisis

Tabla 1.

Operacionalización de las variables utilizadas en la investigación.

Tipo de variable	Dimensional (si procede)	Forma de análisis
Abundancia	CPUE BRUV's	#Tiburones/hora
	CPUE palangres	#Tiburones/hora/52anzuelos
Riqueza	especies	Se analizará de forma tabular
Distribución	Adimensional	Se analizara gráficamente

3.7 Análisis estadístico

Debido a la falta de normalidad en los datos, se aplicaron análisis estadísticos no paramétricos (Kruskall Wallis y Friedman). El análisis fue realizado con la finalidad de evaluar si existían diferencias significativas en relación a la riqueza y abundancia de los peces arrecifales en los diferentes sitios y épocas de muestreo.

4. Resultados

4.1 BRUV's

En total, se grabó 41.94 horas, en 36 sets de BRUV's, distribuidos en 12 estaciones de muestreo. En total se contabilizaron 1,031 organismos, 24 familias y 68 especies (Tabla 2). Las estaciones con mayor y menor riqueza de especies en promedio fueron: Quetzalito 1 con 16.66 ± 6.42 especies y Centro de la Bahía con 0.33 ± 0.57 especies, respectivamente. Los puntos con mayor y menor abundancia de organismos fueron: Quetzalito 1 con 86.33 ± 53.50 organismos y Bahía la Graciosa con 0.66 ± 0.57 organismos, respectivamente (Tabla 3).

Tabla 2.

Listado taxonómico y abundancia de la megafauna marina dentro y fuera de la Bahía de Amatique por muestreo

Familia	Especie	Fuera de la bahía			Dentro de la bahía			Total
		Abr	Jun	Sep	Abr	Jun	Sep	
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>	9	10	6	0	0	0	25
Acanthuridae	<i>Acanthurus</i> spp.	0	3	1	0	0	0	4
Acanthuridae	<i>Acanthurus coeruleus</i>	0	0	8	0	0	0	8
Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>	0	0	2	0	0	0	2
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>	3	1	1	0	0	0	5
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>	3	0	1	10	0	12	26
Carangidae	<i>Caranx latus</i>	0	2	0	0	4	0	6
Carangidae	<i>Caranx ruber</i>	2	8	26	0	3	0	39
Carangidae	<i>Caranx</i> spp.	0	0	5	2	0	0	7
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0	0	0	0	0	50	50
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>	4	0	2	18	2	2	28
Chaetodontidae	<i>Chaetodon capistratus</i>	1	13	6	0	3	0	33
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i>	0	5	2	0	0	0	7
Haemulidae	<i>Haemulon macrostomum</i>	4	0	0	4	3	1	12
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	0	0	0	0	3	0	3
Haemulidae	<i>Haemulon plumierii</i>	0	2	1	0	3	3	9
Haemulidae	<i>Haemulon album</i>	0	1	0	0	0	0	1
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	0	0	0	0	4	2	6
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	0	0	0	0	0	5	5
Gerreidae	<i>Eucinostomus</i> spp.	0	0	0	0	1	0	1

Labridae	<i>Halichoeres</i> spp.	12	0	6	0	0	0	18
Labridae	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	10	4	7	0	0	0	21
Labridae	<i>Halichoeres radiatus</i>	0	0	1	0	0	0	1
Labridae	<i>Halichoeres bivittatus</i>	0	0	3	0	0	4	7
Labridae	<i>Halichoeres garnoti</i>	2	6	18	1	0	0	27
Labridae	<i>Clepticus parrae</i>	75	0	0	24	0	0	99
Labridae	<i>Bodianus rufus</i>	7	2	1	15	0	0	25
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>	4	6	4	24	1	3	42
Lutjanidae	<i>Lutjanus apodus</i>	1	0	0	0	1	0	2
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i>	2	1	5	0	6	15	29
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	3	3	1	0	0	0	7
Lutjanidae	<i>Lutjanus jocu</i>	1	1	0	82	0	0	84
Lutjanidae	<i>Lutjanus griseus</i>	0	1	0	0	2	0	3
Lutjanidae	<i>Lutjanus</i> spp.	5	0	0	0	0	1	6
Lutjanidae	<i>Lutjanus mahogoni</i>	0	0	2	0	1	0	3
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>	2	1	1	1	0	0	5
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>	38	6	3	0	0	0	47
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i>	1	0	0	0	0	0	1
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	4	2	4	0	4	2	16
Pomacantidae	<i>Pomacanthus paru</i>	3	4	1	3	0	0	11
Pomacantidae	<i>Pomacanthus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae	<i>Holacanthus tricolor</i>	1	1	0	0	0	0	2
Pomacentridae	<i>Stegastes partitus</i>	3	0	2	0	0	0	5
Pomacentridae	<i>Stegastes planifrons</i>	0	0	3	0	0	0	3
Scaridae	<i>Scarus taeniopterus</i>	6	0	0	0	0	0	6
Scaridae	<i>Scarus iserti</i>	28	0	5	7	0	0	40
Scaridae	<i>Sparisoma viride</i>	0	0	0	0	0	0	0
Scaridae	<i>Scarus</i> spp.	26	37	72	0	20	4	159
Scaridae	<i>Cryptotomus roseus</i>	0	0	0	0	0	1	1
Scaridae	<i>Sparisoma viride</i>	3	1	2	0	0	0	6
Scaridae	<i>Sparisoma chrysopterum</i>	0	1	1	0	0	0	2
Scombridae	<i>Acanthocybium solandri</i>	0	0	1	0	0	0	1
Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>	1	0	0	0	0	0	1
Serranidae	<i>Mycteroperca bonaci</i>	1	0	1	0	0	0	2
Serranidae	<i>Cephalopholis cruentata</i>	1	3	11	1	1	0	17
Serranidae	<i>Cephalopholis</i> spp.	8	0	2	4	0	0	14
Serranidae	<i>Cephalopholis fulva</i>	0	2	0	0	0	0	2

Serranidae	<i>Epinephelus striatus</i>	0	0	0	0	1	0	1
Serranidae	<i>Epinephelus itajara</i>	0	0	2	0	0	0	2
Serranidae	<i>Hypoplectrus</i> spp.	0	0	0	0	1	0	1
Serranidae	<i>Mycteroperca</i> spp.	1	0	2	3	0	0	6
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	4	2	2	12	0	1	21
Tetradontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>	0	0	2	0	0	0	2
Chelonidae	<i>Chelonia mydas</i>	0	0	0	1	1	0	2
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i> spp.	1	0	0	0	0	0	1
Dasyatidae	<i>Dasyatis</i> spp.	0	0	0	0	0	1	1
Myliobatidae	N/A	0	0	0	1	0	0	1
Ostracidae	<i>Lactophrys bicaudalis</i>	0	0	1	0	0	0	1

Tabla 3.

Promedio de la riqueza de especies y abundancia de organismos por estación de muestreo.

Sitio	Riqueza	Abundancia
Quetzalito 1	16.67	86.33
Quetzalito 2	15.67	39.67
Cabo Tres Puntas 1	6.33	24.00
Cabo Tres Puntas 2	7.67	18.00
Motaguilla 1	6.67	14.67
Motaguilla 2	9.33	32.67
Punta gruesa	0.67	1.67
Bahía La Graciosa	0.67	0.67
King Fish	11.00	44.00
Faro Blanco	1.67	33.33
Centro de la bahía	0.33	1.67
Faro Rojo	6.33	47.00

Dentro de la Bahía de Amatique se contabilizaron 385 organismos y 20 especies, mientras que fuera se contabilizaron 646 organismos y 42 especies. Se registró mayor riqueza promedio fuera de la Bahía, registrándose 10.38 ± 4.6 especies por estación. Dentro de la Bahía se registró un valor promedio de riqueza de 3.44 ± 4.32 especies por estación. La zona que en promedio presentó mayor abundancia fue fuera de la Bahía, con 35.88 ± 26.38

organismos, mientras que dentro de la Bahía fue de 21.38 ± 22.43 organismos. Las dos zonas evaluadas, dentro y fuera de bahía de Amatique no mostraron diferencias significativas en cuanto a la riqueza de especies y abundancia de organismos ($p \geq 0.05$). Del mismo modo ninguna estación presentó diferencias significativas en cuanto a la riqueza de especies y abundancia de organismos ($p \geq 0.05$).

De las especies consideradas como mega fauna marina, dentro de Bahía de Amatique se identificaron dos especies de rayas, una de la familia Myliobatidae ($n=1$) la cual no pudo ser identificada y la otra del genero *Dasyatis* spp. ($n=1$) en el muestreo de abril y septiembre respectivamente y una especie de tortuga, de la familia Cheloniidae ($n=2$) en los muestreos de abril y junio. Fuera de la Bahía se identificó un tiburón *Carcharhinus* spp. ($n=1$), en el muestreo de junio.

Además contabilizaron 372 de peces piscívoros: seis familias (Carangidae, Lutjanidae, Scombridae, Scorpaenidae, Serranidae y Sphyraenidae) y 24 especies de peces, en las 12 estaciones de muestreo (Tabla 2). Las tres familias con mayor especies fueron Lutjanidae ($n=8$), Serranidae ($n=8$) y Carangidae ($n=5$). En promedio el punto con mayor riqueza fue Quetzalito 1 con 5.33 ± 2.51 especies y los puntos con menor riqueza fueron Bahía la Graciosa y Centro de la Bahía con 0. Los puntos con la mayor y menor abundancia de organismos en promedio fueron Faro Blanco y Bahía la Graciosa con 32.66 ± 39.8 y 0.33 ± 0.57 respectivamente, ambos dentro de la Bahía.

Dentro de la Bahía de Amatique se contabilizaron 241 organismos, cuatro familias y 18 especies (Tabla 2). Las tres especies más abundantes fueron: *L. jocu* ($n=82$), *C. chrysurus* ($n=50$) y *O. chrysurus* ($n=28$). Fuera de la Bahía se contabilizaron 131, seis familias, y 21 especies (Tabla 2). Las tres especies más abundantes fueron: *C. ruber* ($n=36$), *C. cruentata* ($n=15$) y *O. chrysurus* ($n=14$).

La zona que registró en promedio mayor riqueza de especies piscívoras fue Fuera de la Bahía, con 3.27 ± 1.35 especies por estación de muestreo. Dentro de la Bahía se registró un promedio de riqueza de especies piscívoras de 1.5 ± 2.12 especies. La zona con mayor abundancia de

organismos dentro de la Bahía en promedio fue King Fish con 13.66 ± 15.08 organismos por punto de muestreo, mientras que fuera de la Bahía fue Quetzalito 1 con 6.72 ± 1.76 organismos.

4.1.1 Monitoreo abril

En total, se grabaron 14.09 horas de video. El tiempo efectivo de duración de cada video fue en promedio $1.17 \text{ horas} \pm 0.15$. En total se contabilizaron 505 organismos. Se determinaron 19 familias, compuestas por una especie de reptil marino y 40 especies de peces, incluyendo un tiburón y una raya (Tabla 4 y 5). Las familias que presentaron mayor abundancia fueron: Labridae (n=148), Lutjanidae (n=134) y Carangidae (n=36), mientras que las familias que reportaron mayor cantidad de especies fueron: Lutjanidae (n=6), Labridae (n=5), Haemulidae (n=3) y Carangidae (n=3).

Tabla 4.

Familias encontradas durante el monitoreo de BRUV's realizado en abril.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Acanthuridae	9	1
Balistidae	3	1
Carangidae	36	3
Chaetodontidae	22	2
Haemulidae	26	3
Labridae	148	5
Lutjanidae	134	6
Malacanthidae	2	1
Monacanthidae	3	1
Muraenidae	1	2
Pomacantidae	15	2
Pomacentridae	7	2
Aetobatidae	1	1
Scaridae	85	4
Scorpaenidae	1	1

Serranidae	8	2
Sphyraenidae	2	1
Carcharhinidae	1	1
Chelonidae	1	1

Tabla 5.

Especies encontradas durante el monitoreo de BRUV's durante el monitoreo realizado en abril.

Familia	Especie
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>
	<i>Caranx ruber</i>
	<i>Caranx bartholomaei</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>
	<i>Chaetodon capistratus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon macrostomun</i>
	<i>Anisotremus virginicus</i>
	<i>Haemulon aurolineatum</i>
Labridae	<i>Halichoeres garnoti</i>
	<i>Halichoeres bivittatus</i>
	<i>Clepticus parrae</i>
	<i>Bodianus rufus</i>
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus griseus</i>
	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	<i>Lutjanus apodus</i>
	<i>Lutjanus synagris</i>
	<i>Lutjanus analis</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus jocu</i>
	<i>Malacanthus plumieri</i>

Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i> <i>Gymnothorax miliaris</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i> <i>Pomacanthus paru</i>
Pomacentridae	<i>Holacanthus tricolor</i> <i>Stegastes partitus</i>
Aetobatidae	N/A
Scaridae	<i>Scarus taeniopterus</i> <i>Scarus iserti</i> <i>Sparisoma aurofrenatum</i> <i>Sparisoma viride</i>
Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>
Serranidae	<i>Mycteroperca bonaci</i> <i>Mycteroperca spp.</i> <i>Cephalopholis cruentata</i>
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus spp.</i>
Chelonidae	N/A

- BRUV's fuera de la Bahía de Amatique

Los monitoreos con BRUV's fuera de la bahía se realizaron en seis estaciones. En total se contabilizaron 292 organismos; se determinaron 19 familias, compuestas por 34 especies de peces (Tabla 6 y 7). El tiempo de grabación de video fue de 6.85 h. Las familias que presentaron la mayor abundancia fueron: Labridae (n=109), Scaridae (n=68) y Lutjanidae (n=48). Las familias con mayor número de especies fueron: Lutjanidae (n=5), Labridae (n=4) y Serranidae (n=4). La especies de peces que se observaron con mayor abundancia fueron: *C. parrae* (n=75), *L. synagris* (n=35) y *S. inerti* (n=27).

La estación C01 fue la que mayor número de organismos presentó (140 organismos), mientras que la estación C03 fue la que menor número de organismos presentó (18

organismos). La estación que presentó la mayor riqueza de especies fue C01 con 24 especies; *C. parrae* presentó la mayor abundancia con 72 organismos. C013 fue la estación que exhibió menor riqueza, con 5 especies.

Tabla 6.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's fuera de Bahía Amatique.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Acanthuridae	9	1
Balistidae	3	1
Carangidae	6	2
Chaetodontidae	18	2
Haemulidae	1	1
Labridae	109	4
Lutjanidae	48	5
Malacanthidae	2	1
Monacanthidae	3	1
Muraenidae	1	2
Pomacantidae	8	2
Pomacentridae	4	2
Scaridae	68	3
Scorpaenidae	1	1
Serranidae	8	4
Sphyraenidae	1	1
Carcharhinidae	1	1

Tabla 7.

Especies de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's fuera de Bahía Amatique.

Familia	Especie
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>

	<i>Caranx ruber</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i> <i>Chaetodon capistratus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon macrostomun</i>
Labridae	<i>Halichoeres garnoti</i> <i>Clepticus parrae</i> <i>Bodianus rufus</i> <i>Thalassoma bifasciatum</i>
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i> <i>Lutjanus apodus</i> <i>Lutjanus synagris</i> <i>Lutjanus analis</i> <i>Lutjanus jocu</i>
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i> <i>Gymnothorax miliaris</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i> <i>Pomacanthus paru</i>
Pomacentridae	<i>Holacanthus tricolor</i> <i>Stegastes partitus</i>
Scaridae	<i>Scarus taeniopterus</i> <i>Scarus iserti</i> <i>Sparisoma viride</i>
Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>
Serranidae	<i>Mycteroperca bonaci</i> <i>Mycteroperca</i> spp. <i>Cephalopholis cruentata</i> <i>Cephalopholis</i> spp.
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i> spp.

Se observaron 13 especies consideradas como mega fauna marina. La especie que presentó mayor CPUE fue *L. synagris*, con 5.11 organismos vistos por hora de monitoreo. En el caso de la especie de tiburón *Carcharhinus* spp., se obtuvo una CPUE de 0.15 organismos por hora (Figura 2).

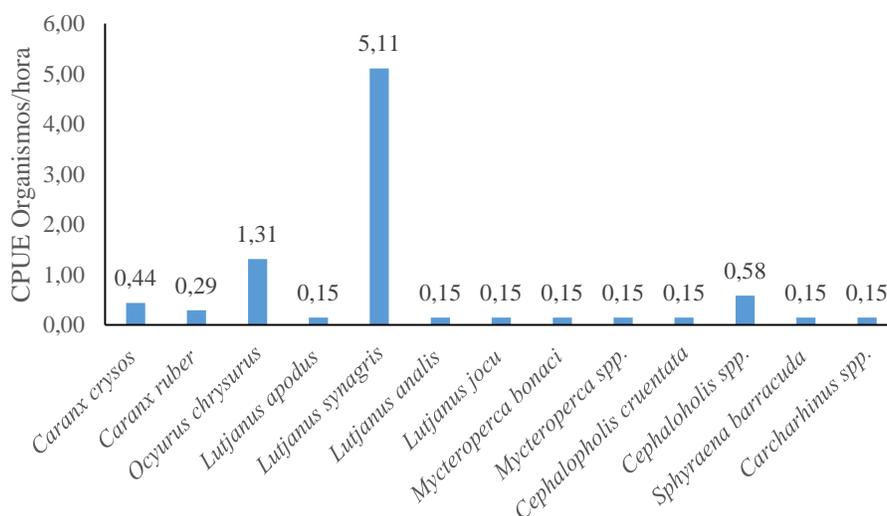


Figura 2. Captura por unidad de esfuerzo (No. de organismos/hora) fuera de la Bahía.

- BRUV's dentro de la Bahía de Amatique

Los monitoreos con BRUV's fuera de la bahía se realizaron en seis estaciones. En total se contabilizaron 214 organismos; se determinaron 11 familias, logrando identificar 12 especies de peces y una tortuga (Tabla 8 y 9). El tiempo de grabación de video fue de 7.14 h. Las familias que presentaron la mayor abundancia fueron: Lutjanidae (n=86), Labridae (n=39) y Carangidae (n=30). Las familias Carangidae, Haemulidae, Lutjanidae y Scaridae reportaron dos especies cada una.

La especie de peces que se observaron con mayor abundancia fueron: *L. griseus* (n=82), *H. aurolineatum* (n=24) y *H. brevitatus* (n=24). La estación C10 fue la que mayor número de organismos presentó (n=77), mientras que la estación C07 fue la que menor número de organismos mostró (n=0). La estación que presentó la mayor riqueza de especies fue C09 con

11 especies. *C. crysox* y *P. arcuatus* fueron las especies con mayor abundancia, con siete organismos cada una. Las estaciones C07 y C11 no reportaron ningún organismo.

Tabla 8.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's dentro de Bahía Amatique.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Carangidae	30	2
Chaetodontidae	4	1
Haemulidae	25	2
Labridae	39	1
Lutjanidae	86	2
Pomacantidae	7	1
Pomacentridae	3	N/A
Myliobatidae	1	N/A
Scaridae	17	2
Sphyraenidae	1	N/A
Chelonidae	1	N/A

Tabla 9.

Especies de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's dentro de Bahía Amatique.

Familia	Especie
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>
	<i>Caranx bartholomaei</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon capistratus</i>
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>
	<i>Haemulon aurolineatum</i>
Labridae	<i>Halichoeres bivittatus</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus griseus</i>
	<i>Lutjanus apodus</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
Myliobatidae	N/A

Scaridae	<i>Scarus taeniopterus</i>
	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>
Chelonidae	N/A

Se observaron seis especies consideradas como mega fauna marina. La especie que presentó mayor CPUE fue *L. griseus*, con 11.48 organismos vistos por hora de monitoreo. En el Punto C012 se registró una especie de raya, la cual presentó 0.14 organismos por hora de monitoreo. En la estación C08 se registró un organismo de la familia *Chelonidae* mostrando 0.14 organismos observados por hora de muestreo (Figura 3).

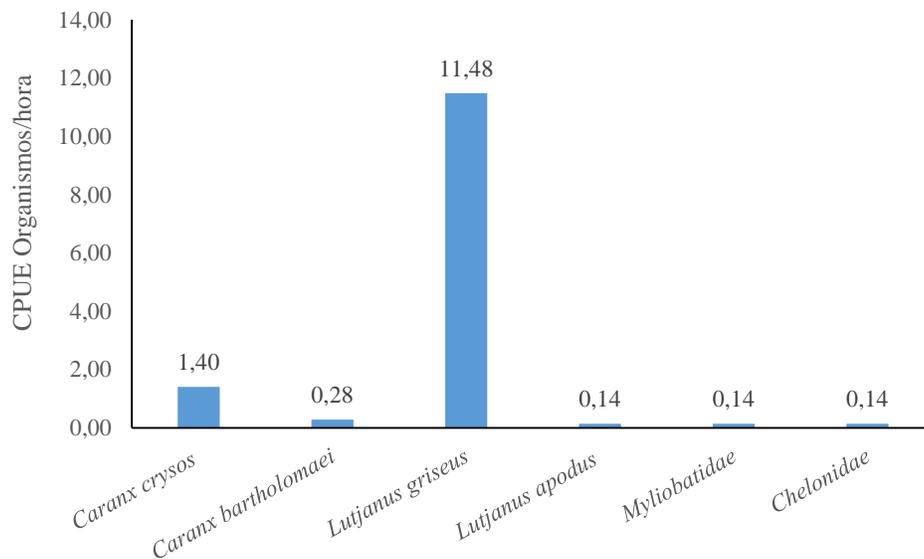


Figura 3. Captura por Unidad de Esfuerzo (No. organismos/hora) en Bahía de Amatique.

4.1.2 Monitoreo junio

Los monitoreos con BRUV's se realizaron en 12 estaciones, seis dentro de la Bahía de Amatique y seis fuera de la ella. Se grabaron 13.35 horas de video. En total se contabilizaron 237 organismos. Se determinaron 16 familias, de las cuales Scaridae (n=74), Lutjanidae (n=42), Chaetodontidae (n=24), Carangidae (n=18) y Haemulidae (n=18) fueron las que presentaron mayor abundancia mientras que las que mostraron mayor cantidad de especies fueron la familia Lutjanidae (n=8) y Haemulidae (n=5) (Tabla 10).

Tabla 10.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's realizado en junio

Familia	No de organismos	No. de especies
Acanthuridae	13	2
Balistidae	1	1
Carangidae	18	3
Chaetodontidae	24	3
Haemulidae	18	5
Labridae	12	3
Lutjanidae	41	8
Malacanthidae	1	1
Monacanthidae	6	1
Pomacantidae	16	3
Pomacentridae	1	1
Scaridae	74	3
Serranidae	8	4
Sphyraenidae	2	1
Chelonidae	1	1
Gerreidae	1	1

Se reportó un total de 41 especies, de la cual una corresponde a un reptil marino y el resto a peces (Tabla 11).

Tabla 11.

Especies encontradas durante el monitoreo de BRUV's realizado en junio

Familia	Especies
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> <i>Acanthurus aculeatus</i>
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>
Carangidae	<i>Caranx latus</i>

	<i>Caranx ruber</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i> <i>Chaetodon capistratus</i> <i>Chaetodon ocellatus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon macrostomun</i> <i>Anisotremus virginicus</i> <i>Haemulon plumierii</i> <i>Haemulon album</i> <i>Haemulon aurlineatum</i>
Labridae	<i>Halichoeres garnoti</i> <i>Bodianus rufus</i> <i>Thalassoma bifasciatum</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus mahoani</i> <i>Ocyurus chrysurus</i> <i>Lutjanus apodus</i> <i>Lutjanus griseus</i> <i>Lutjanus analis</i> <i>Lutjanus jocu</i> <i>Lutjanus synagris</i>
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i> <i>Pomacanthus paru</i>
Pomacentridae	<i>Holacanthus tricolor</i>
Scaridae	<i>Sparisoma chrysopterum</i> <i>Sparisoma viride</i>
Serranidae	<i>Epinephelus striatus</i> <i>Hypoplectrus</i> spp. <i>Cephalopholis cruentatus</i> <i>Cephaloholis fulva</i>
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>

Chelonidae	N/A
Gerreidae	<i>Eucinostomus</i> spp.

- BRUV's fuera de la Bahía de Amatique

Los monitoreos con BRUV's fuera de la bahía se realizaron en seis estaciones. En total, el tiempo de grabación de video efectivo fue de 6.59 hrs. Se contabilizaron 129 organismos; se determinaron 14 familias, de la cuales Scaridae (n=39), Chaetodontidae (n=18), Lutjanidae (n=12) y Labridae (n=12) presentaron mayor abundancia mientras que las familias Lutjanidae (n=5), Labridae (n=3) y Serranidae (n=3) mostraron mayor cantidad de especies (Tabla 12). Se reportaron un total de 28 especies de peces (Tabla 13).

Las especies de peces que se observaron con mayor abundancia fueron: *H. garnoti* (n=6), *O. chrysurus* (n=6) y *A. scriptus* (n=6). La estación C02 fue la que mayor número de organismos presentó (n=37), mientras que la estación C05 fue la que menor número de organismos mostró (n=9).

Tabla 12.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUVS fuera de Bahía Amatique.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Acanthuridae	13	2
Balistidae	1	1
Carangidae	10	2
Chaetodontidae	18	2
Haemulidae	3	2
Labridae	12	3
Lutjanidae	12	5
Malacanthidae	1	1
Monacanthidae	6	1
Pomacantidae	6	2
Pomacentridae	1	1

Scaridae	41	3
Serranidae	5	2
Sphyraenidae	2	1

Tabla 13.

Especies de peces encontradas durante el monitoreo de BRUVS fuera de Bahía Amatique

Familia	Especie
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>
	<i>Acanthurus aculeatus</i>
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>
Carangidae	<i>Caranx latus</i>
	<i>Caranx ruber</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon capistratus</i>
	<i>Chaetodon ocellatus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i>
	<i>Haemulon album</i>
Labridae	<i>Halichoeres garnoti</i>
	<i>Bodianus rufus</i>
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	<i>Lutjanus griseus</i>
	<i>Lutjanus analis</i>
	<i>Lutjanus jocu</i>
	<i>Lutjanus sinyagris</i>
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
	<i>Pomacanthus paru</i>
Pomacentridae	<i>Holacanthus tricolor</i>
Scaridae	<i>Sparisoma chrysopterum</i>
	<i>Sparisoma viride</i>

Serranidae	<i>Cephalopholis cruentatus</i>
	<i>Cephalopholis fulva</i>
	<i>Sphyraena barracuda</i>

Se observaron nueve especies de importancia comercial. La especie que presentó mayor CPUE fue *C. ruber*, con 1.21 organismos vistos por hora de monitoreo (Figura 4).

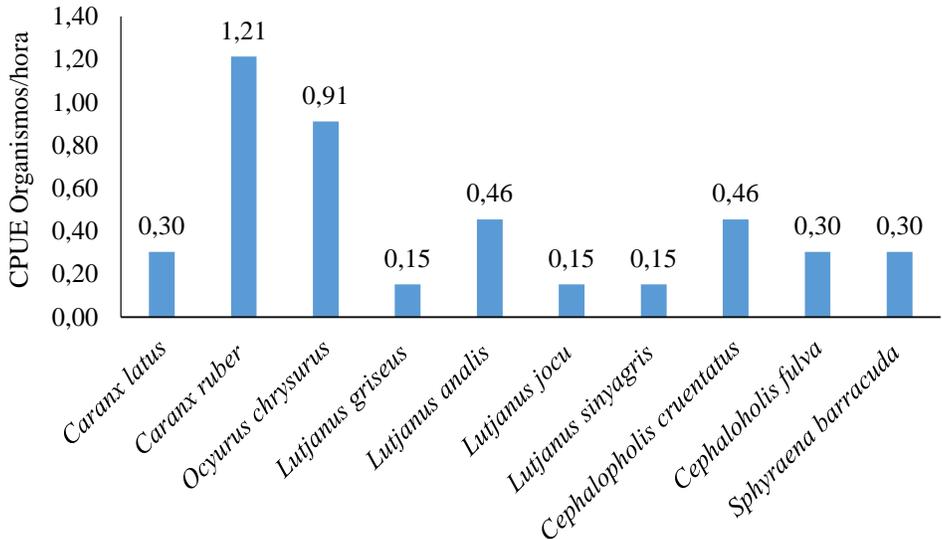


Figura 4. Captura por unidad de esfuerzo (No. de organismos/hora) fuera de la Bahía de Amatique.

- BRUV´s dentro de la Bahía de Amatique

Los monitoreos con BRUV´s adentro de la bahía se realizaron en seis estaciones. El tiempo de grabación de video efectivo fue de 6.75 h. En total se contabilizaron 108 organismos; se determinaron ocho familias, de las cuales Scaridae (n=35), Lutjanidae (n=30) y Haemulidae (n=15) mostraron mayor abundancia y Lutjanidae (n=6) y Haemulidae (n=4) presentaron mayor riqueza de especies (Tabla 14). Se lograron identificar 22 especies de peces y una tortuga (Tabla 15).

La especies de peces que se observaron con mayor abundancia fueron: *L. apodus* (n=10) y *P. arcuatus* (n=8). La estación C015 fue la que mayor número de organismos presentó (n=45), mientras que la estación C011 fue la que menor número de organismos mostró (n=0).

Tabla 14.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUVS dentro de Bahía Amatique.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Carangidae	8	3
Chaetodontidae	6	2
Haemulidae	15	4
Lutjanidae	30	6
Pomacentridae	10	2
Scaridae	35	1
Serranidae	3	3
Chelonidae	1	1

Tabla 15.

Especies de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's dentro de Bahía Amatique.

Familia	Especies
Carangidae	<i>Caranx latus</i>
	<i>Caranx ruber</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>
	<i>Chaetodon capistratus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon macrostomun</i>
	<i>Anisotremus virginicus</i>
	<i>Haemulon plumierii</i>
	<i>Haemulon aurlineatum</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus mahoani</i>
	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	<i>Lutjanus apodus</i>

	<i>Lutjanus griseus</i>
	<i>Lutjanus sinyagris</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
Scaridae	N/A
Serranidae	<i>Epinephelus striatus</i>
	<i>Hypoplectrus spp.</i>
	<i>Cephalopholis cruentatus</i>
Chelonidae	N/A

Se observaron 11 especies consideradas de importancia comercial. La especie que presentó mayor CPUE fue *L. apodus*, con 1.48 organismos vistos por hora de monitoreo. En la estación C07 se observó un organismo de la familia Chelonidae; presentando una CPUE de 0.13 organismos observados por hora de muestreo (Figura 5).

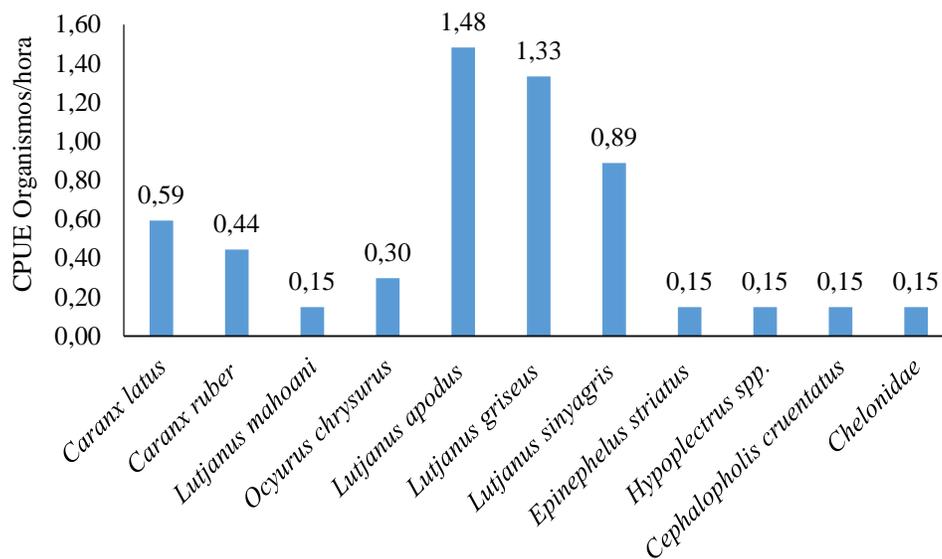


Figura 5. Captura por Unidad de Esfuerzo (No. organismos/hora) en Bahía de Amatique.

4.1.3 Monitoreo septiembre

Los monitoreos con BRUV's se realizaron en 12 estaciones, seis dentro de la Bahía de Amatique y seis fuera de la ella, grabándose 144.5 horas de video. El tiempo efectivo de duración de cada video fue en promedio de 1.20 horas \pm 0.15. En total se contabilizaron 334

organismos. Se determinaron 19 familias, 48 especies de peces, incluyendo una raya (Tabla 16 y 17). Las familias que presentaron mayor abundancia fueron: Carangidae (n=94), Scaridae (n=85) y Labridae (n=40), mientras que las familias que reportaron mayor cantidad de especies fueron: Labridae (n=6), Lutjanidae (5) y Scaridae (n=5).

Tabla 16.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's en septiembre.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Acanthuridae	17	4
Balistidae	1	1
Carangidae	94	4
Chaetodontidae	12	3
Haemulidae	7	3
Gerreidae	5	1
Dasyatidae	1	1
Labridae	40	6
Lutjanidae	31	5
Malacanthidae	1	1
Monacanthidae	3	1
Ostracidae	1	1
Pomacantidae	7	2
Pomacentridae	5	2
Scaridae	85	5
Scombridae	1	1
Serranidae	18	5
Sphyraenidae	3	1
Tetraodontidae	2	1

Tabla 17.

Especies encontradas durante el monitoreo de BRUV's en septiembre

Familia	Especie
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>

	<i>Acanthurus</i> spp.
	<i>Acanthurus coeruleus</i>
	<i>Acanthurus bahianus</i>
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>
	<i>Caranx ruber</i>
	<i>Caranx</i> spp.
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i>
	<i>Chaetodon capistratus</i>
	<i>Chaetodon ocellatus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon macrostomum</i>
	<i>Haemulon plumierii</i>
	<i>Haemulon aurolineatum</i>
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>
Labridae	<i>Halichoeres</i> spp.
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>
	<i>Halichoeres radiatus</i>
	<i>Halichoeres bivittatus</i>
	<i>Halichoeres garnoti</i>
	<i>Bodianus rufus</i>
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	<i>Lutjanus synagris</i>
	<i>Lutjanus analis</i>
	<i>Lutjanus</i> spp.
	<i>Lutjanus mahogoni</i>
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
	<i>Pomacanthus paru</i>
Pomacentridae	<i>Stegastes partitus</i>

	<i>Stegastes planifrons</i>
Scaridae	<i>Scarus iserti</i> <i>Scarus</i> spp. <i>Cryptotomus</i> <i>Sparisoma viride</i> <i>Sparisoma chrysopterum</i>
Scombridae	<i>Acanthocybium solandri</i>
Serranidae	<i>Mycteroperca</i> spp. <i>Cephalopholis cruentata</i> <i>Cephalopholis</i> spp. <i>Epinephelus itajara</i> <i>Mycteroperca</i> spp.
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>
Tetraodontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>
Dasyatidae	<i>Dasyatis</i> spp.
Ostracidae	<i>Lactophrys bicaudalis</i>

- BRUV's fuera de la Bahía de Amatique

Los monitoreos con BRUV's fuera de la bahía se realizaron en seis estaciones. En total se contabilizaron 227 organismos; se determinaron 17 familias, compuestas por 41 especies de peces (Tabla 18 y 19). El tiempo de grabación de video fue de 6.85 hrs. Las familias que presentaron la mayor abundancia fueron: Scaridae (n=80), Labridae (n=36) y Carangidae (n=32). Las familias con mayor número de especies fueron: Lutjanidae (n=4), Labridae (n=6) y Serranidae (n=5).

La especies de peces que se observaron con mayor abundancia fueron: *Scarus* spp. (n=72), *Caranx ruber* (n=26) y *Halichoeres garnoti* (n=18). La estación C01 fue la que mayor número de organismos presentó (86 organismos), mientras que la estación C05 fue la que menor número de organismos presentó (9 organismos). La estación que presentó la mayor

riqueza de especies fue C02, con 20 especies; C03 fue la estación que exhibió menor riqueza, con cinco especies.

Tabla 18.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's fuera de Bahía Amatique.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Acanthuridae	17	4
Balistidae	1	1
Carangidae	32	3
Chaetodontidae	10	3
Haemulidae	1	1
Labridae	36	6
Lutjanidae	12	4
Malacanthidae	1	1
Monacanthidae	3	1
Ostracidae	1	1
Pomacantidae	5	2
Pomacentridae	5	2
Scaridae	80	4
Scombridae	1	1
Serranidae	18	5
Sphyraenidae	2	1
Tetraodontidae	2	1

Tabla 19.

Especies de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's fuera de Bahía Amatique.

Familia	Especie
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>
	<i>Acanthurus</i> spp.
	<i>Acanthurus coeruleus</i>
	<i>Acanthurus bahianus</i>

Balistidae	<i>Balistes vetula</i>
Carangidae	<i>Caranx crysos</i> <i>Caranx ruber</i> <i>Caranx</i> spp.
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i> <i>Chaetodon capistratus</i> <i>Chaetodon ocellatus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon plumierii</i>
Labridae	<i>Halichoeres</i> spp. <i>Thalassoma bifasciatum</i> <i>Halichoeres radiatus</i> <i>Halichoeres bivittatus</i> <i>Halichoeres garnoti</i> <i>Bodianus rufus</i>
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i> <i>Lutjanus synagris</i> <i>Lutjanus analis</i> <i>Lutjanus mahogoni</i>
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i> <i>Pomacanthus paru</i>
Pomacentridae	<i>Stegastes partitus</i> <i>Stegastes planifrons</i>
Scaridae	<i>Scarus iserti</i> <i>Scarus</i> spp. <i>Sparisoma viride</i> <i>Sparisoma chrysopterum</i>
Scombridae	<i>Acanthocybium solandri</i>
Serranidae	<i>Mycteroperca bonaci</i> <i>Cephalopholis cruentata</i>

	<i>Cephalopholis</i> spp.
	<i>Epinephelus itajara</i>
	<i>Mycteroperca</i> spp.
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>
Tetraodontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>
Ostracidae	<i>Lactophrys bicaudalis</i>

Se observaron 10 especies consideradas como mega fauna marina. La especie que presentó mayor CPUE fue *Caranx ruber*, con 3.80 organismos vistos por hora de monitoreo (Figura 6).

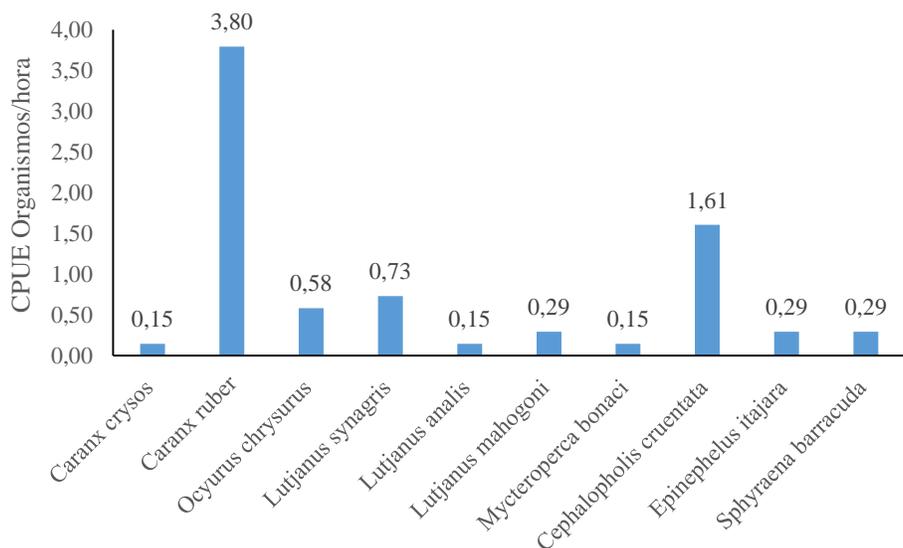


Figura 6. Captura por unidad de esfuerzo (No. de organismos/hora) fuera de la Bahía de Amatique.

- BRUV's dentro de la Bahía de Amatique

Los monitoreos con BRUV's fuera de la bahía se realizaron en seis estaciones. En total se contabilizaron 107 organismos; se determinaron 10 familias, logrando identificar 16 especies de peces, entre ellas una especie de raya del género *Dasyatis* spp. El tiempo de grabación de video fue de 7.65 h. Las familias que presentaron la mayor abundancia fueron: Carangidae (n=62) y Lutjanidae (n=19) (Tabla 20 y 21).

La especies de peces que se observaron con mayor abundancia fueron: *C. chrysurus* (n=50), *L. synagris* (n=15) y *C. crysos* (n=12). La estación C12 fue la que mayor número de organismos presentó (n=62), mientras que la estación C07 fue la que menor número de organismos mostró (n=0). La estación que presentó la mayor riqueza de especies fue C09, con 8 especies. *P. arcuatus* y *H. plumierii* fueron las especies que presentaron mayor abundancia, con tres organismos cada una. La estación C07 no reportó ningún organismo.

Tabla 20.

Familia de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's dentro de Bahía Amatique.

Familia	No. de organismos	No. de especies
Carangidae	62	2
Chaetodontidae	2	1
Dasyatidae	1	1
Gerreidae	5	1
Haemulidae	6	3
Labridae	4	1
Lutjanidae	19	3
Pomacantidae	2	1
Scaridae	5	2
Sphyraenidae	1	1
Carangidae	62	2

Tabla 21.

Especies de peces encontradas durante el monitoreo de BRUV's dentro de Bahía Amatique.

Familia	Especie
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>
Haemulidae	<i>Haemulon macrostomum</i>
Haemulidae	<i>Haemulon plumierii</i>
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>

	<i>Eucinostomus</i>
Gerreidae	<i>melanopterus</i>
Labridae	<i>Halichoeres</i>
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	<i>Lutjanus synagris</i>
	<i>Lutjanus spp.</i>
Pomacantidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
Scaridae	<i>Scarus spp.</i>
	<i>Cryptotomus roseus</i>
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>
Dasyatidae	<i>Dasyatis spp.</i>

Se observaron cinco especies consideradas como mega fauna marina. La especie que presentó mayor CPUE fue *L. griseus*, con 1.96 organismos vistos por hora de monitoreo. En el Punto C010 se observó a la especie *Dasyatis spp.*, la cual mostró 0.13 organismos por hora de monitoreo. (Figura 7).

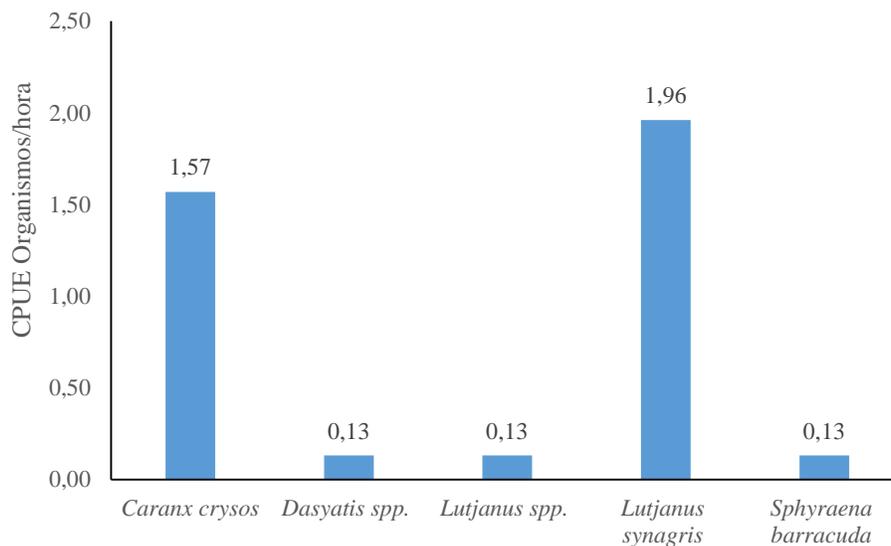


Figura 7. Captura por Unidad de Esfuerzo (No. organismos/hora) en Bahía de Amatique.

4.2 Palangres científicos

En total se analizaron 12 estaciones distintas durante los meses de mayo y julio. Dentro de la Bahía se realizaron/calaron 14 sets de cimbra, de 52 anzuelos No. 13 cada uno. Fuera de la Bahía se realizaron/calaron 10 sets de palangre, de 52 anzuelos No. 16 cada. Para la captura de tiburones se utilizó el arte de pesca de palangres; para la captura de rayas se utilizó cimbra. El tiempo efectivo de duración de cada lance fue de 1.4 horas \pm 0.05. En los palangres fuera de la Bahía de Amatique no se obtuvo ninguna captura de tiburones o rayas durante los dos muestreos; por lo tanto no fue posible realizar el análisis de captura por unidad de esfuerzo (CPUE).

En los palangres dentro de Bahía de Amatique se capturó y liberó un tiburón *Rhizoprionodon* spp. (n=1) con una CPUE promedio de 0.215 org/52 anzuelos/hora. También se capturaron, marcaron y liberaron tres rayas, *Dasyatis americana* (n=3), con una CPUE promedio de 0.215 org/52 anzuelos/hora (Figura 8).

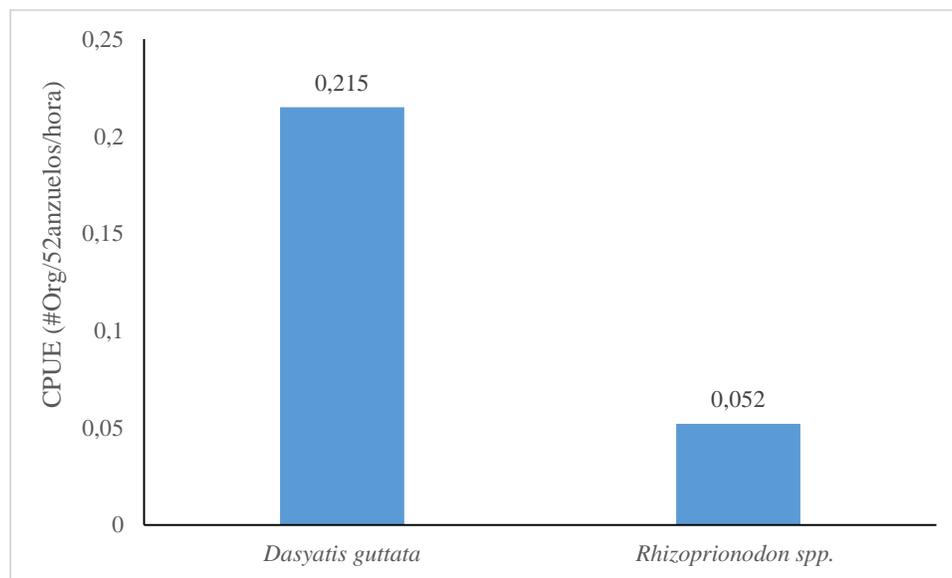


Figura 8. Captura por Unidad de Esfuerzo dentro de Bahía de Amatique (org/52 anzuelos/hora).

4.2.1 Monitoreo mayo

En total se analizaron 12 estaciones distintas. Para la captura de tiburones se utilizó el arte de pesca de palangres; para la captura de rayas se utilizó cimbra. El tiempo efectivo de duración de cada lance fue en promedio 1.44 horas \pm 0.2. No se obtuvo ninguna captura de tiburones o rayas por medio de la pesca con palangre o cimbra; por lo tanto no fue posible realizar el análisis de captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Sin embargo, cabe señalar que de los 624 anzuelos sumergidos durante todo el monitoreo, 104 anzuelos regresaron sin carnada. Finalmente se obtuvo la pesca incidental de algunas especies de peces: una barracuda, cuatro meros y una cubera (Tabla 22).

Tabla 22.

Especies capturadas resultado de pesca incidental con palangre/cimbra

Especie	Nombre común	N
<i>Sphyrna barracuda</i>	Barracuda	1
<i>Epinephelus guttatus</i>	Mero	1
<i>Mycteroperca</i> spp.	Mero	1
<i>Mycteroperca tigris</i>	Mero	1
<i>Mycteroperca bonacci</i>	Mero	1
<i>Lutjanus griseus</i>	Cubera	1

4.2.2 Monitoreo julio

En total se analizaron 12 estaciones distintas. El tiempo efectivo de duración de cada lance fue en promedio 1.37 horas \pm 0.22. En los palangres realizados fuera de la Bahía de Amatique no se obtuvo ninguna captura de tiburones o rayas; por lo tanto no fue posible realizar el análisis de captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Sin embargo, cabe señalar que de los 364 anzuelos sumergidos durante el monitoreo utilizando palangre, 44 anzuelos regresaron sin carnada. Además se obtuvo la pesca incidental de cinco especies (Tabla 23).

Tabla 23.

Especies capturadas resultado de pesca incidental con palangre/cimbra

Especie	Nombre común	N
<i>Lobotes surinamensis</i>	Mirasol	1
<i>Seriola</i> spp.	Salmon	1
<i>Hyporthodus flavolimbatus</i>	Wasa	2
<i>Mycteroperca tigris</i>	Wasa	1

En los monitoreos realizados con cimbra dentro de la Bahía de Amatique se capturaron y liberaron tres rayas látigo, *D. americana* y un tiburón cazón *Rhizoprionodon* spp. Los datos de captura se muestran en la Tabla 24. La CPUE para las rayas fue de 0.57 org/52 anzuelos/hora y para el tiburón de 0.19 org/52 anzuelos/hora (Figura 9). De los 260 anzuelos sumergidos durante el monitoreo utilizando cimbra, 88 regresaron sin carnada.

Tabla 24.

Datos de captura de las rayas y el tiburón (AD=ancho de disco, LD=largo de disco, LT=longitud total, LP=longitud precaudal, LF=longitud furcal, LC=longitud clasper, M=macho, H=hembra).

Especie	AD (cm)	LD (cm)	LT (cm)	LP (cm)	LF (cm)	LC (cm)	#Tag	Sexo	Punto
<i>Dasyatis americana</i>	62	59.5	–	–	–	13	251	M	C021
<i>Dasyatis americana</i>	42	39	136	–	–	–	252	H	C09
<i>Dasyatis americana</i>	53	52	143	–	–	–	253	H	C09
<i>Rhizoprionodon</i> spp.	–	–	42	30	–	2	–	M	C023

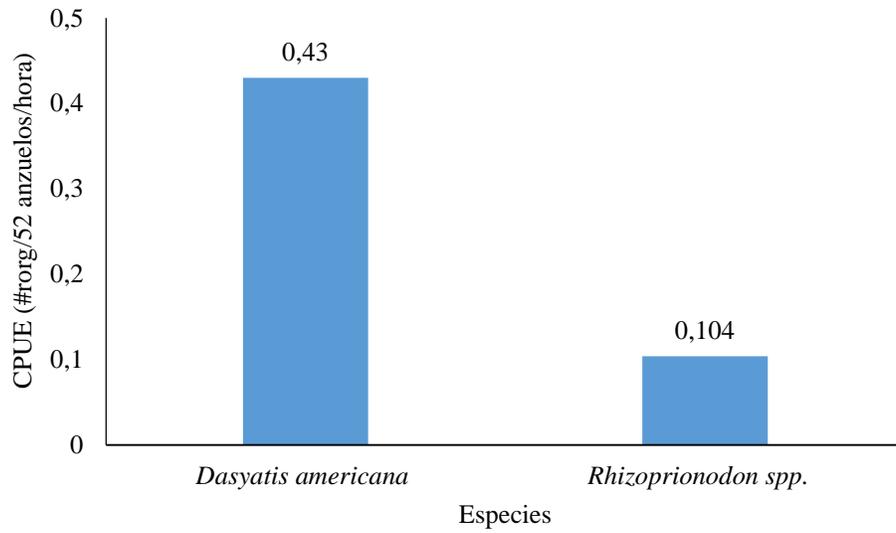


Figura 9. Captura por unidad de esfuerzo para la captura de tiburones y rayas

4.3 Matriz de resultados

Objetivo específico	Resultado esperado	Resultado obtenido
<p>Evaluar la abundancia y riqueza de las especies de rayas y tiburones en los ecosistemas del Caribe de Guatemala</p>	<p>CPUE y No. de especies</p>	<p>1. BRUVS</p> <p>a. Riqueza Dos especies de rayas (<i>Myliobatidae</i> y <i>Dasyatis</i> spp.) y una de tiburón (<i>Carcharhinus</i> spp.)</p> <p>b. Abundancia <i>Carcharhinus</i> spp. (0.15 org/hr) <i>Myliobatidae</i> (0.15 org/hr) <i>Dasyatis</i> spp. (0.13 org/hr)</p> <p>2. Palangres</p> <p>a. Riqueza Una especie de raya (<i>Dasyatis americana</i>) y una especie de tiburón (<i>Rhizoprionodon</i> spp.)</p> <p>b. Abundancia <i>D. americana</i> (0.215 org/52/hora) <i>Rhizoprionodon</i> spp. (0.052 org/52/hora)</p>

<p>Determinar la distribución de las rayas y tiburones en el Caribe de Guatemala</p>	<p>Lugares donde se distribuyen tiburones y rayas</p>	<p>Tiburones: Punto C010 Dentro de Bahía de Amatique y Punto C03 Fuera de Bahía de Amatique</p> <p>Rayas: Punto C09, C010 y C012 Dentro de Bahía de Amatique</p>
<p>Evaluar el estado de las poblaciones de rayas y tiburones en el Caribe de Guatemala.</p>	<p>Estado de las poblaciones de rayas y tiburones</p>	<p>Debido al tipo y esfuerzo de muestreo no se puede establecer el estado de las poblaciones de rayas y tiburones en el Caribe de Guatemala.</p>

5. Discusión de resultados

5.1 BRUV's

En las estaciones fuera de la bahía, el promedio de riqueza y abundancia de especies fue mayor comparada con dentro de la Bahía de Amatique. Aunque no se presentaron diferencias estadísticas entre ambas zonas, se considera que los ecosistemas evaluados dentro de la Bahía tienen una mayor exposición a la sobrepesca, debido a que dentro de ella existen pesquerías que causan alto impacto al ecosistema, como la pesca de arrastre de camarón, la pesca de manjúa y pesca con trasmallo (Hidalgo, 2007; IARNA-URL, 2012). Esto podría impactar en la disminución de la riqueza y abundancia de especies dentro de la Bahía, ya que según Lee y Safina (1995), la sobrepesca puede afectar la diversidad biológica mediante la reducción de la riqueza de especies.

De los 12 puntos evaluados, Quetzalito 1 y 2 fueron los que presentaron mayor riqueza y abundancia. Es posible que ambas localidades sean las menos expuestas a sobrepesca, debido a la lejanía de los mismos con respecto a las comunidades pesqueras. Esto concuerda con lo dicho por Hawkins y Roberts (2004), quienes determinaron que a menor presión pesquera en los arrecifes del Caribe, la estructura de las comunidades de peces se ve menos afectada. Al mismo tiempo, es importante señalar que en esta zona se registró al mero *Epinephelus itajara*, actualmente catalogada por IUCN como en “peligro crítico” (Craig, 2011), lo que sugiere que estos puntos podrían ser ecosistemas importantes para esta especie.

En cuanto al registro de elasmobranchios en Bahía de Amatique, por medio de la metodología BRUVs, se observaron dos rayas, mientras que fuera de la Bahía sólo se observó un tiburón. Esto contrasta con los valores reportados por Bon et al. (2012) en un área protegida en Belice, donde tuvo un 17% de ocurrencia de *Carcharhinus perezi* a partir de 200 BRUV's desplegados. Sin embargo, es importante resaltar el alto número de BRUV's totales utilizados en comparación con este estudio (n=36). Bon et al. (2012) reporta que en una zona expuesta a la pesca, de 50 videos analizados, sólo se observaron dos tiburones, con un valor de 4% de ocurrencia. También, un estudio realizado por Graham (s.f.) en “The Swan Island Honduras”, la cual es una zona que se caracteriza por presentar los ecosistemas arrecifales más saludables

de SAM (Arrecifes Saludables para gente saludable, 2015), reporta que se observaron 37 tiburones en nueve de 24 videos analizados, con una ocurrencia del 68%. Los resultados observados en el presente estudio sugieren que las zonas evaluadas en el Caribe de Guatemala pueden estar sometidas a una alta presión de pesca. Sin embargo esta indicación debe tomarse con precaución, considerando la corta duración del estudio y el esfuerzo de muestreo. Se recomienda incrementar el esfuerzo de muestreo para obtener mayor representatividad en los resultados.

Por otro lado, los resultados de abundancia para las tortugas observadas dentro de Bahía Amatique (0.10 ± 0.083 organismos observados/hora) son bajos, en comparación con, Bahama Banks, donde los autores Creeks et al. (s.f) reportaron que de ocho sitios evaluados, la mayor abundancia fue de 42 org/hora, mientras que la menor fue de 1 org/hora. La baja abundancia de estos organismos dentro de la Bahía sugiere que esta familia ha sido ampliamente afectada. Se considera que esto podría ser el resultado de que en la costa Atlántica de Guatemala, las tortugas son utilizadas para alimento, artesanías con el caparazón y para la colecta de los huevos (Higginson, 1989), afectando directamente en la abundancia de esta familia. A nivel mundial, actualmente la familia Cheloniidae está catalogada, por la IUCN como “en peligro de extinción” (Seminoff, 2004). Este estatus se debe a la sobreexplotación mundial de los huevos y las hembras en las playas de anidación, de los juveniles y adultos en zonas de alimentación y en menor medida a la mortalidad por pesca (Seminoff, 2004). Los resultados preliminares de este monitoreo, la baja abundancia de la especie en la zona y el estatus de la especie a nivel global sugieren hacer énfasis en la conservación de esta especie en el área, específicamente en Bahía la Graciosa y Punta Gorda, de tal manera que sean manejados adecuadamente para proteger los habitats donde esta especie se observa

5.2 Palangres científicos

Únicamente se registraron capturas dentro de Bahía de Amatique. Las abundancias de las especies *Rhizoprionodon* spp. ($0.052 \text{org}/52 \text{anzuelos/hora}$) y *Dasyatis americana* ($0.215 \text{org}/52 \text{anzuelos/hora}$) son los primeros datos de CPUE generados, a partir de esta metodología, para la Bahía, ya que anteriormente no se habían realizado estudios de

abundancia para tiburones y rayas. El registro de estas especies dentro de Bahía de Amatique concuerda con Compagno (1984), el cual menciona que el género *Rhizoprionodon* habita principalmente dentro de bahías con fondos lodosos. También Grubbs, Snelson, Piercy, Rosa, y Furtado, (2006) reportan que *D. americana* habita en zonas estuarinas con fondos lodosos.

Fuera de Bahía de Amatique no registraron capturas de elasmobranquios, lo cual sugiere que la abundancia de estos organismos es baja en la zona. Sin embargo esto debe ser tomado con precaución y no como definitivo. Se recomienda realizar un estudio de mayor duración y con un esfuerzo de muestreo mayor para llegar a conclusiones más robustas.

6. Referencias

- Alcivar, M., & Castro, D. (2009). *Variación en la talla de captura del tiburón mico *Carcharhinus falciformis* (Bibron en Muller y Henle, 1839) en el desembarcadero de Tarqui/Manta, Ecuador*. Manta, Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manbi.
- Arrecifes saludables para gente saludable. (2015). *Arrecife Mesoamericano: Una evaluación de la salud del ecosistema*. Estados Unidos: Autor.
- Australian Institute of Marine Science [AIMS]. (2014). Research Video Monitoring [en línea]. Recuperado noviembre 15, 2016, de <http://www.aims.gov.au/docs/research/monitoring/seabed/video-monitoring.html>
- Bogin, A., Connelly, I., Gasic, D., Giordano, N., Lundeen, S., & Springs, E. s.f. Abundance and Distribution of Juvenile Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*) and Sharks around South Eleuthera.
- Brooks, E., Sloman, K., Sims, D., & Danylchuk, J. (2011). Validating the use of baited remote underwater video surveys for assessing the diversity, distribution and abundance of sharks in the Bahamas. *Endangered Species Research*, 13(3), 231-243.
- Cappo, M., Harvey, E., Malcolm, H., & Speare, P. (2003). Potential of video techniques to monitor diversity, abundance and size of fish in studies of marine protected areas. *Aquatic Protected Areas-what works best and how do we know*, 455-464
- Cappo, M., Speare, P., & De'ath, G. (2004). Comparison of baited remote underwater video stations (BRUVS) and prawn (shrimp) trawls for assessments of fish biodiversity in inter-reefal areas of the Great Barrier Reef Marine Park. *Marine Biology and Ecology*, 302(1), 123-152.
- Cappo, M., Stowar, M., Syms, C., Johansson, C., & Cooper, T. (2011). Fish-habitat associations in the region offshore from James Price Point- a rapid assessment using Baited Remote Underwater Video Stations (BRUVS). *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 94(1), 303-321.
- Coello, S. (2005). *La administración de los Chondrichthyes en Ecuador: Aportes para el Plan Nacional de Tiburones*. Quito, Ecuador: Unión Mundial para la Naturaleza [UICN].

- Cortés, E. (2009). *Rhizoprionodon terraenovae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009 [en línea]. Recuperado noviembre 15, 2016, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39382A10225086.en> .
- Craig, M. (2011). *Epinephelus itajara*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011 [en línea]. Recuperado octubre 29, 2016, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T195409A8961414.en>.
- De Vos, L., Götz, A., Winker, H., & Attwood, C.G. (2014). Optimal BRUVs (baited remote underwater video system) survey design for reef fish monitoring in the Stilbaai Marine Protected Area. *African Journal of Marine Science*, 36(1), 1-10
- Ebert, D., Fowler, S. (2015) *Sharks of the World*. Estados Unidos. Princeton University Press.
- Graham, R. (s.f.). *Rapid shark assessment: The Swan Islands, Honduras*. Punta Gorda, Belice: Wildlife Conservation Society.
- Grubbs, R.D., Snelson, F., Piercy, A., Rosa, R.S., & Furtado, M. (2006). *Dasyatis americana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006 [en línea]. Recuperado noviembre 15, 2016, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60149A12313547>.en
- Hawkins, J.P., & Roberts, C.M. (2002). Effects of artisanal fishing on Caribbean coral reefs. *Conservation Biology*, 18(1), 215-226.
- Henderson, P.A. (2003). *Practical methods in ecology*. United Kingdom: Blackwell Publishing Company.
- Hidalgo, H. (2007). El caso de las pesquerías del Caribe de Guatemala. *59th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 59(1), 145-154.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente [IARNA]. (2004). *Perfil ambiental de Guatemala: Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente [IARNA]. (2012). *Perfil ambiental de Guatemala: Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.

- Klimley, P. (2013). *The biology of sharks and rays*. Chicago. United States: The University of Chicago Press.
- Lee, M., & Safina, C. (1995). The effects of overfishing on marine biodiversity. *The Journal of Marine Education*, 13(1), 5-9.
- Meekan, M., Cappo, M., Carleton, J., & Marriott, R. (2006). *Surveys of shark and fin-fish abundance on reefs within the MOU74 Box and Rowley shoals using baited remote underwater video systems*. Australia: Australian Institute of Marine Science.
- Moreno, F., Acevedo, U., & Paramo, J. (2008). Aportes a la biología de tiburones y rayas demersales en la región del Norte del Caribe colombiano. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 121-130.
- Morgan, A., & Burgess, G. (2005). *Management techniques for elasmobranch fisheries*. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO].
- Seminoff, J. (2004). *Chelonia mydas*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004 [en línea]. Recuperado junio 9, 2015, de <http://www.iucnredlist.org/search>
- Simpfendorfer, C., Hueter, R., Bergman, U., & Connett, S. (2002). Results of a fishery-independent survey for pelagic sharks in the Western North Atlantic, 1977-1994. *Fisheries Research*, 55(3), 175-192.
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (2011). *Colección nacional de peces* [en línea]. Recuperado junio 8, 2015, de http://cowww.ibiologia.unam.mx/peces/evolucion_%20CHONDRICHTHYES.html
- Watson, D., Harvey, E., Anderson, M., & Kendrick, A. (2005). A comparison of temperate reef fish assemblages recorded by three underwater stereo-video techniques. *Marine Biology Magazine*, 148(2), 415-425.
- Yañez-Arancibia, A., Zarate Lomeli, D., Gómez Cruz, M., Godinez Orantes, R., & Santiago Fandiño, V. (1999). The ecosystem framework for planning and management the Atlantic coast of Guatemala, *Ocean & Coastal Management*, 42(4), 283-317.