

LÍNEA BASE BIOLÓGICA PARA ZONAS DE RECUPERACIÓN PESQUERA

Bajo Costa Azul y La Picuda, Municipio de Puerto
Cortes, Honduras



Fotografía Dominic
Gauvin ©ILCP

Agradecimientos

Especial agradecimiento a los donantes: Oak Foundation, MardFund, Inter-American Foundation, a los cooperantes técnicos: Rare, Smithsonian, Cuso Internacional y al apoyo brindado por las organizaciones locales de Puerto Cortes: Dirección Ambiental Municipal de Puerto Cortes, Asociación de Pescadores Artesanales de Puerto Cortes, Dirección General de la Marina Mercante, Fuerza Naval.



INTER-AMERICAN FOUNDATION



Contenido

Índice de Tablas	iv
Introducción.....	1
Antecedentes	1
Marco Referencial	3
Metodología	5
a. Validación de hábitat marinos	5
b. Determinación de puntos de monitoreo	5
c. Levantamiento de datos para línea base biológica	5
d. Equipo:	6
Resultados	8
1. Mapa de hábitat marinos	8
2. Datos Geográficos	9
3. Indicadores biológicos	9
3.1 Abundancia relativa de peces.....	9
3.2 Biodiversidad de peces.....	9
3.3 Talla promedio de peces	10
3.4 Biomasa de peces	11
4. Discusión	11
5. Conclusiones	12
6. Recomendaciones	12
Referencias	13
Anexos	15

Índice de Figuras

Figura 1. Propuesta de sitios de Recuperación pesquera (ZRP) por la Asociación de Pescadores de Puerto Cortes.	4
Figura 2. Puntos de monitoreo dentro de la zona de influencia de los pescadores de Puerto Cortes, Honduras	5
Figura 3. Propuesta técnica de ZRP en la Bahía de Puerto Cortes.....	8
Figura 4. Abundancia relativa de especies en los tres sectores del área de influencia de los pescadores de Los Cayitos de Utila, Honduras.....	9
Figura 5. Índice de Simpson para las área de levantamiento de línea base biológica de Utila Honduras.....	10
Figura 6. Tallas promedio de peces de los observados en los tres transeptos.....	10
Figura 7. Biomasa kg/ Ha de peces observados en la Bahía d Puerto Cortes.....	11

Índice de Tablas

Tabla 1. Principios biofísicos para el diseño de zonas de recuperación pesquera (ZRP) dentro del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). (Green et al, 2017).	3
Tabla 2. Mediciones para caracol, langosta y pepino de mar.	6
Tabla 3. Descripción de los tipos de hábitat predominantes en los tres sectores de estudio, divididas en las siguientes categorías (Purkis L., 2016; Zitello et al., 2009).....	8
Tabla 4. Descripción área de estudio Bahía de Puerto Cortes	9

Índice a Acrónimos

CCO: Cuerpos de Conservación de Omoa	de Puerto Cortes
CEM: Centro de Estudios Marinos	FNH: Fuerza Naval de Honduras
COBI: Comunidad y Biodiversidad, A.C.	HRI: Healthy Reef Initiative
COOPESCOL: Asociación de Vendedores de Mariscos del Mercado de Puerto Cortes	ICF: Instituto de Conservación Forestal
CORAL: Coral Reef Alliance	RGP: Registro General de Pescadores
DIGEPESCA: Dirección General de Pesca y Acuicultura	SAG: Secretaría de Agricultura y Ganadería
DGMM: Dirección General de la Marina Mercante	SAM: Sistema Arrecifal Mesoamericano
DMAPC: Dirección Municipal Ambiental	SI: Instituto Smithsonian
	TNC: The Nature Conservancy
	UMA: Unidad Municipal Ambiental
	ZRP: Zona de Recuperación Pesquera

Introducción

Un área de recuperación pesquera (ZRP) se define como sitio designado bajo ordenanza, concesión comunitaria, legislación nacional y/o local en la cual se prohíben las actividades extractivas y destructivas permitiendo la recuperación de las poblaciones de especies marinas (particularmente las que son objeto de pesca), convirtiéndose en una herramienta de manejo que permite aumentar los rendimientos pesqueros por el efecto desborde de adultos, juveniles y larvas, hacia otras áreas pesqueras adyacentes. Las ZRP también contribuyen a la protección de la biodiversidad (especies en peligro de extinción y de importancia ecológica, y hábitats críticos y únicos), y a mejorar la resiliencia de las poblaciones y los ecosistemas marinos, frente al cambio climático (Arrecifal & Sam, 2015).

El Centro de Estudios Marinos (CEM) en 2016 forma a ser parte de la iniciativa para definir criterios biofísicos y científicos que respalden las declaratorias de ZRP, esta iniciativa lo conforman un panel de expertos como The Nature Conservancy (TNC), Comunidad y Biodiversidad, A.C., (COBI) de México, Healthy Reef Initiative (HRI) de Guatemala, el Instituto Smithsonian (SI) y ya mencionado el CEM. Estas organizaciones han estado promoviendo las ZRP en los cuatro países que conforman el Sistema Arrecife Mesoamericano (SAM, México, Belice, Guatemala y Honduras). Se tiene como meta integrar la mejor ciencia disponible para adaptar y / o refinar un conjunto de principios biofísicos que puedan ser utilizados para guiar el diseño de ZRP en el SAM.

Para poder validar las zonas propuestas el CEM creó una metodología de línea base biológica, que evalúa el estado del recurso marino siguiendo criterios biofísicos y conocimiento tradicional, con el fin de respaldar la declaración de una ZRP. La metodología se basa en indicadores biológicos: biomasa y densidad de especies claves (peces herbívoros, depredadores y especies de interés comercial (Almada-Villela, Sale, Gold-Bouchot, & Kjerfve, 2003; Hill & Wilkinson, 2004; Lang et al., 2012; Mumby, Flower, Chollett, Box, Bozec, Fitzsimmons, Gill, et al., 2014). Estos indicadores pueden determinar qué tan impactado está el recurso, ya sea por, sobrepesca, contaminación o destrucción del hábitat marino. La información obtenida, da una herramienta para generar planes de acción y/o de manejo que ayuden a conservar el área para conseguir el efecto de desborde deseado en las ZRP (Núñez, 2017).

Antecedentes

El CEM ha venido formando alianzas con actores claves que impulsen esta iniciativa, como es el caso de la Municipalidad de Guanaja y otros colaboradores, que, tras un proceso de negociación entre pescadores y autoridades, se declararon dos áreas de recuperación pesquera en la isla; Michael Rock y Long Reef. Dichas áreas fueron oficializadas por la corporación municipal de Guanaja a través de la ordenanza municipal firmada en junio del 2014. A su vez, se creó “ La comisión Especial de Monitoreo y Vigilancia” como una estructura de gobernanza sobre estas áreas, que es integrada por la Municipalidad de Guanaja, Bay Islands Coservation Asociation (BICA), la Dirección General de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA), La Fuerza Naval de Honduras (FNH) y las asociaciones de pescadores artesanales (CEM, 2016).

Conjuntamente, en el 2014 se declaró a Cayo Gorda en la Moskitia hondureña como área de no pesca (mismo principio de una ZRP). Debido a los intensos niveles de pesca para los bancos Miskitos, datos registrados por el sistema de localización de buques (por medio

de balizas) e información de capturas proporcionada por los observadores a bordo de las embarcaciones de pepino de mar (durante el programa de investigación del 2010 a 2013), se evidenció la rápida disminución del recurso pesquero en la Moskitia. Basados en el conocimiento local se sugirió que Cayo Gorda es una zona de crianza de vital importancia para juveniles de pepino de mar, langosta y caracol, esta información fue respaldada por estudios espaciales realizados por el Instituto Smithsonian. La DIGEPESCA aplicando el principio de precaución, estableció el cierre del área alrededor de Cayo Gorda para cualquier pesquería comercial o artesanal, y se declara como área de no pesca (o de recuperación pesquera) con un total de 100 km² dentro del marco del Acuerdo Ministerial SAG 544-14.

En los municipios de Puerto Cortes y Omoa existen un total de 34 comunidades, muchas de ellas se dedican a la pesca artesanal como medio de vida y una de las actividades económicas más importantes. Los pescadores artesanales de ambos municipios reportan la reducción en la disponibilidad y abundancia de los recursos pesqueros en la región en la región. En el 2015 el CEM inicia la intervención en la zona junto con la DIGEPESCA con el objetivo de implementar el RGP, como siguientes pasos el CEM incorpora la herramienta OurFish en los centros de acopio en el mercado de mariscos de Puerto Cortes, se adhiere a el comité Interinstitucional Marino-Costero conformado por las Uma's de ambos municipios, la DGMM, DIGEPESCA, FNH, CCO, COOPESCOL y la Asociación de pescadores artesanales de Puerto Cortes.

La visión de este comité es lograr el manejo participativo de los recursos marino costeros de ambos municipios involucrando al sector pesquero artesanal, autoridades y usuarios con el asesoramiento técnico de las diferentes organizaciones en la zona. Es a través de la plataforma que facilita este comité que surge la iniciativa de declaratorias de ZRP en la Bahía de Puerto Cortes como una herramienta de manejo de las pesquerías artesanales de la zona.

Objetivos

- Evaluar a través de una línea base biológica el estado de los recursos marinos en áreas propuesta por la Asociación de Pescadores para Zonas de Recuperación Pesquera en Puerto Cortes.

Objetivos Específicos

- Identificar áreas óptimas en Puerto Cortes viables ecológica y económicamente siguiendo criterios científicos y biofísicos para una declaratoria de Zonas de Recuperación Pesquera.
- Definir tipo de hábitat marino y atributos biofísicos de los sitios propuestos para el establecimiento de Zonas de Recuperación Pesquera en Puerto Cortes.
- Estimar abundancia y biomasa de las especies claves conservación: peces de escama, caracol, langosta y pepino de mar en el área de influencia de los cayitos siguiendo indicadores del estado de la salud de los arrecifes.

Marco Referencial

Los 7 principios biofísicos (Tabla 1) considerados para esta línea base biológica de Utila, combinan objetivos de conservación, manejo sostenible de las pesquerías, y adaptación al cambio climático (Arrecifal & Sam, 2015; Green et al., 2014).

Tabla 1. Principios biofísicos para el diseño de zonas de recuperación pesquera (ZRP) dentro del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). (Green et al, 2017).

Núm.	Categoría	Principio Biofísico
1	Representación de hábitat	Representar 20-30% de cada uno de los hábitats principales (por ejemplo, arrecifes de coral, manglares)
2	Dispersión de riesgos	Proteger por lo menos tres réplicas de cada hábitat principal dentro de ZR, en regiones ecológicamente distintas
3	Proteger áreas críticas, especiales y únicas	Proteger áreas importantes durante todo el ciclo de vida de las especies focales (por ejemplo, sitios de recuperación/desove, guarderías); sitios con alto endemismo, sitios con alta abundancia de especies rara y/o amenazadas), áreas saludables y áreas de con alta complejidad de hábitat.
4	Incorporar la conectividad	<p>El tamaño de las ZR debe ser basado en patrones de desplazamiento de las especies focales, ya sea en sus movimientos diarios como en sus temporadas de reproducción.</p> <p>Asegurar que las ZR se encuentren suficientemente cercanas para permitir el desplazamiento de las especies focales entre hábitats que usan durante su ciclo de vida.</p> <p>Las ZR deberán incluir, donde sea posible, la unidad ecológica completa, por ejemplo, arrecifes, manglares y otros.</p> <p>Diseñar una red de ZR para mantener la conectividad larval dentro y entre ellas, y maximizar su dispersión a las zonas de pesca.</p>
5	Permitir el tiempo de recuperación	<p>Las ZR deben de establecerse de manera permanente para permitir la recuperación de la población de especies focales a fin de mejorar la producción pesquera a largo plazo.</p> <p>Las ZR estacionales pueden ser usada para proteger a las especies focales en fases críticas de su ciclo de vida (por ejemplo, sitios de desove y guarderías)</p>
6	Adaptación al cambio climático y química del océano	<p>Considerar las amenazas del aumento de temperatura y nivel del mar, y los cambios en la química del océano:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La dispersión de riesgo 2. El incremento en el porcentaje de representación del hábitat. 3. El incremento de la protección de especies que

		juegan un papel importante en la resiliencia de los ecosistemas (por ejemplo, pez loro)
		Priorizar la protección de hábitats costeros que tienen mayor probabilidad de sobrevivir al aumento del nivel del mar (por ejemplo, bosques de manglar ubicados en sitios donde tengan espacio para repoblar.
7	Minimizar y evitar amenazas locales	Priorizar la ubicación de las ZR donde actualmente y a futuro existan ecosistemas saludables con bajos niveles de amenazas.

Área de Estudio

En la bahía de Puerto Cortés existen arrecifes poco profundos de entre 10-15 metros de profundidad, con una extensión de 260,000 km². Donde hay representatividad de ocho tipos de hábitats benthicos donde los más representativos son los arrecifes agregados con algas, arena, pastos y los parches individuales de arrecife que se encuentran más alejados a la línea de costa sin embargo representan un importante hábitat para la diversidad de peces en la bahía.

Se identificaron tres áreas con diferentes hábitats para una potencial declaratoria (Figura 1), siendo desestimadas dos de ellas luego de realizar la gira de campo por no cumplir con algunos de los principios biofísicos.

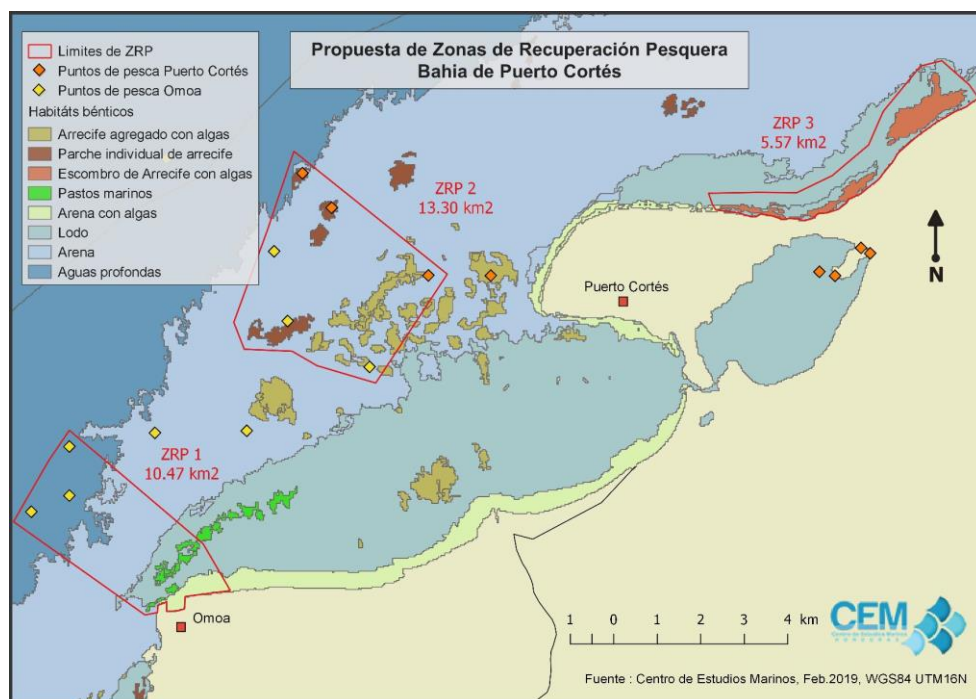


Figura 1. Propuesta de sitios de Recuperación pesquera (ZRP) por la Asociación de Pescadores de Puerto Cortés.

Metodología

a. Validación de hábitat marinos

Se realizó una validación en campo, de los hábitats marinos en el área de estudio, en donde, se utilizó una cámara en modo video amarrada a una soga hasta tocar fondo y así determinar el tipo de hábitat por sitio.

b. Determinación de puntos de monitoreo

Se utilizó un programa de cartografía digital SIG para seleccionar la distribución de puntos de monitoreo en los que se pudieran validar los ecosistemas y coleccionar la información base biológica (Figura 2)

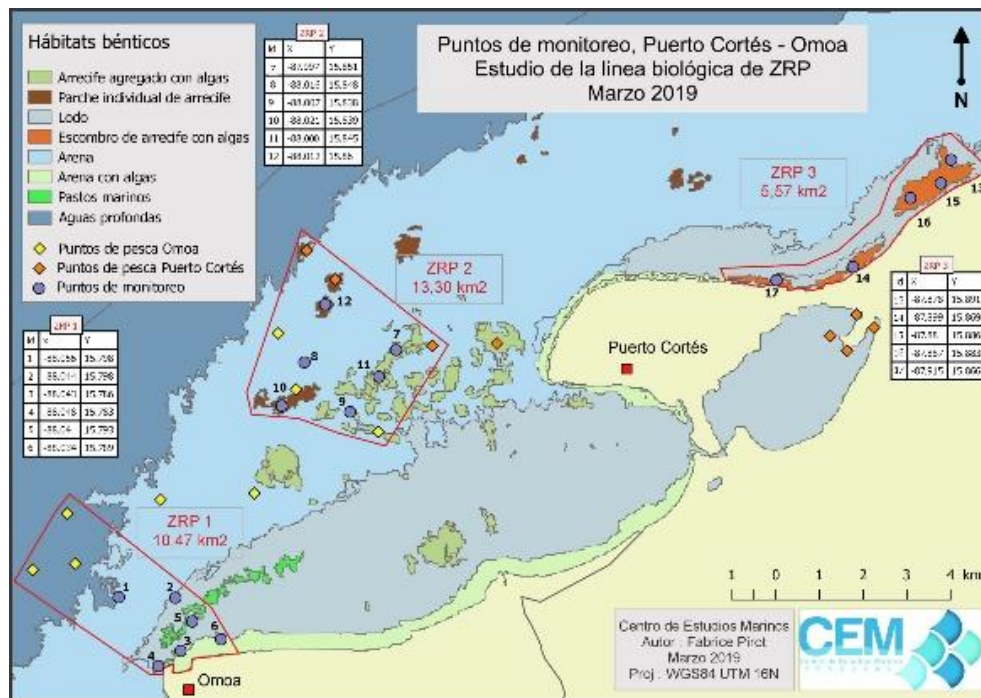


Figura 2. Puntos de monitoreo dentro de la zona de influencia de los pescadores de Puerto Cortés, Honduras

c. Levantamiento de datos para línea base biológica

El levantamiento de la línea base biológica, fue realizada los días 28 y 29 de marzo del 2019. Cuatro buzos con SCUBA realizaron 4 inmersiones, con una duración de 30 min (máximo) por cada transecto de banda (100 m x 5 m).

según grupo a estudiar, la toma de datos fue realizada de dos maneras:

- Para peces se utilizó la metodología Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) adaptándola solamente para conteo y estimación de tallas (Figura 3) (Lang, J. & et. al. 2012).
- Para caracol reina, langosta y pepino de mar se utilizó la metodología de Caribbean Coastal Marine Productivity Program (CARICOMP) (Aplicaci, Mart, Mac, Mallo, & Marinas, 2013; Lang, Marks, Kramer, Kramer, & Ginsburg, 2012).

En cada punto aleatorio se realizó un transecto de banda de 100 m x 5 m, el primer buzo

desenrolla la cinta contando y registrando las especies de peces encontrados a lo ancho de la banda de 2.5 m a cada lado del transecto, estimando visualmente el tamaño de cada pez y luego asignándoles en categorías de tamaño (<5 cm, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, >40 cm) los datos fueron anotados en una hoja de datos de papel impermeable. El segundo y tercer buzo anotó y midió las especies de caracol (*Lobatus gigas*), langosta (*Panulirus argus*) y pepino de mar (*Holothuria mexicana*) en una pizarra de buceo según como lo indica la Tabla 2, y finalmente el cuarto buzo se encargó de la seguridad y registro fotográfico de las inmersiones.

Tabla 2. Mediciones para caracol, langosta y pepino de mar.

Especie	Mediciones	Ejemplo
Caracol (<i>Lobatus gigas</i>)	Ancho, longitud total y ancho del labio	
Pepino de mar (<i>Holothuria mexicana</i>)	Longitud total y ancho (se trató de no tener contacto directo con el individuo para evitar que se encogiera)	
Langosta (<i>Panulirus argus</i>)	Longitud total y longitud de cola utilizando el tubo de un metro de largo para estimar las medidas.	

Además, se tomaron datos de profundidad y temperatura del agua, siendo registradas con una computadora de buceo marca Oceanic, estilo Oce5; la visibilidad se calculó utilizando la cinta métrica utilizada en cada transecto. Se consideraron otros datos relevantes como ser: cuantas conchas muertas en el transecto y si existía algún daño antropogénico (basura, manglar destruido, construcción, etc.).

d. Equipo:

Equipo

- Materiales para conteo de peces
- Plantillas sumergibles para datos

(Se utilizó el mismo que se usa en monitoreos AGRRA),	- Una línea de cuerda de 100 m de largo para transectos
- GPS	- Tubos delgados de 1 m de longitud para medir langosta
- Equipo SCUBA	- Cinta para medir pepino de mar y caracol reina
- Cámara	- Pizarra de buceo
- Computadora de buceo	- Clips, o cable para sujetar la plantilla a la pizarra.
- Fishfinder: ayuda a determinar la profundidad del sitio a monitorear antes de entrar al agua.	- Cuerdas
- Lancha: 24 a 26 ft de eslora, 4 a 6 ft de manga	- Pie de rey de plástico

e. Análisis de Datos

- Selección de puntos de monitoreo: Partiendo como sitio de estudio la zona que los pescadores artesanales de la zona recomendaron y la viabilidad del establecimiento de Zonas de Recuperación Pesquera, se utilizó el programa QGIS para seleccionar los puntos de monitoreo, como primer paso se utilizó una herramienta vectorial para crear un polígono en Shapefile con un área definida, a continuación, se utilizó una herramienta vectorial de investigación para generar puntos de monitoreo en los hábitats representativos del área.
- Densidad poblacional: Se tomó el área total en m² de cada transecto por el total de individuos, luego se extrapola al área de estudio.
- Biomasa de peces: Se utiliza la relación entre peso(W) – talla (L), las longitudes se pueden convertir a biomasa usando una ecuación simple que requiere dos parámetros por cada especie, dichos parámetros son proporcionados por Fishbase en su página web (Fishbase.org):

$$W = aL^b$$

Donde:

W= Peso

L= Talla (cm)

a y b= constantes.

Con el cálculo de peso se procede a determinar biomasa de peces dividiendo el peso por el área total del transecto (Froese et al., n.d.)

- Índice de Biodiversidad: para el índice de biodiversidad se utilizó el Índice de Simpson (Universidad Nacional de la Plata, 2016) que mide la riqueza de los organismos y cuantifica la biodiversidad de un hábitat.

$$S_i = 1 - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Donde:

n_i = Número de individuos de la misma especie

N = Número total de individuos por S especies de la comunidad

Resultados

1. Mapa de hábitat marinos

El área de propuesta técnica para las ZRP en la Bahía de Puerto Cortes presenta 4 tipos de hábitat marino (Tabla 3) descritas según Zitello (2009) y Purkis (2016). Esta propuesta fue validada durante la gira de campo, siendo las zonas que se apegaban más a los principios biofísicos para la declaratoria de ZRP (Figura 3).

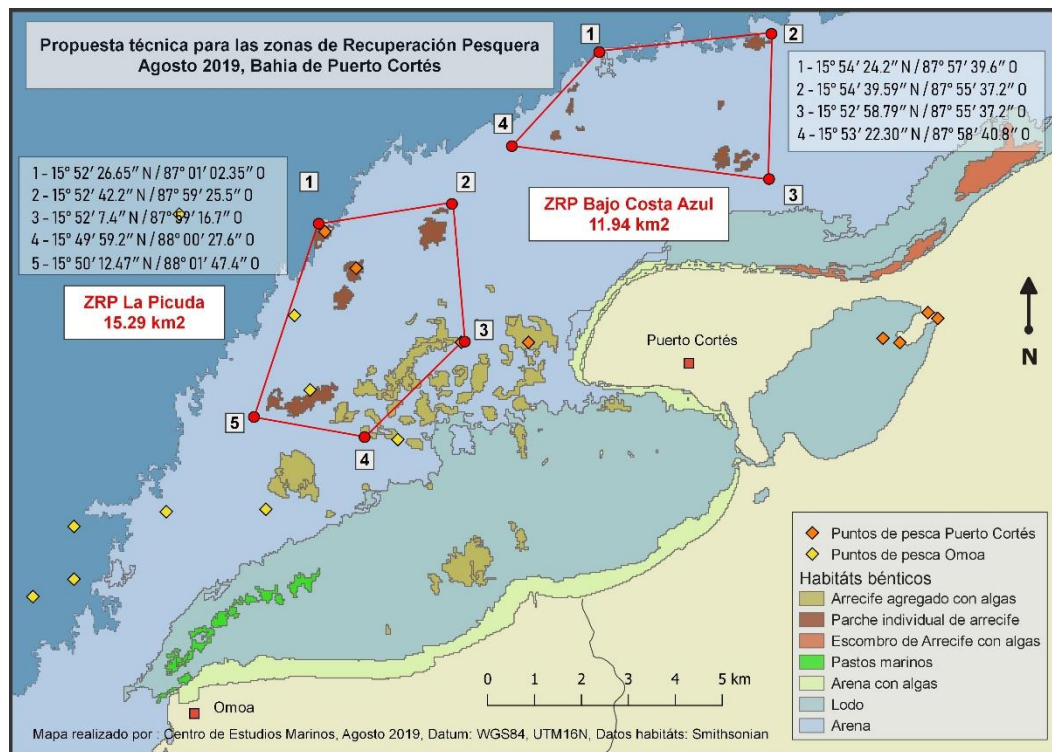


Figura 3. Propuesta técnica ZRP en la Bahía de Puerto Cortes.

Tabla 3. Descripción de los tipos de hábitat predominantes en los tres sectores de estudio, divididas en las siguientes categorías (Purkis L., 2016; Zitello et al., 2009)

Hábitat	Descripción	% Hábitat Bajo Costa Azul	% Hábitat La Picuda
1. Parche de arrecife individual	Formaciones de parches de arrecife individual aislado, que son circulares, o alargada. Agredido desde el fondo marino cerca de la superficie del mar.	6.05	3.37
2. Arrecife agregado con alga	Los escombros se acumulan el sotavento del arrecife plano, llevado a la cresta del arrecife por las tormentas en la zona de "arrecife de retorno". Debido a que está situado en el fondo duro en las zonas de medio relieve topográfico, la clase de hábitat "escombros de arrecife con algas" es probable que sea la más adecuada para la colocación de casitas	7.16	-
3. Arena	Área homogénea de arena	84.15	-

2. Datos Geográficos

El área total fue seleccionada de acuerdo a los hábitats bénticos presentes y la experiencia de los pescadores locales (Tabla 4). El área de Bajo Costa Azul a pesar de no tener mucha representatividad de hábitats los pescadores artesanales la consideran un área importante para la pesca ya que cuenta con especies como pargos y meros. El punto de pesca Bajo Panamá que se encuentra dentro de la ZRP propuesta de La Picuda posee mayor representatividad de hábitats, siendo también importante para muchas especies que utilizan estos sitios como áreas de crecimiento y refugio.

Tabla 4. Descripción área de estudio Bahía de Puerto Cortes

Descripción	Bajo Costa Azul	Bajo Panamá
Área	15.14 km ²	17.03 km ²
Rango de profundidad	14	14
Temperatura	27 °C	27 °C
Visibilidad	20 m	18 m

*profundidad por cada punto de muestreo está detallada en Anexo I.

3. Indicadores biológicos.

3.1 Abundancia relativa de peces:

Se observaron un total de 192 individuos pertenecientes a 10 familias diferentes en Bajo Costa Azul, observándose con más frecuencia peces pargos. En el Bajo Panamá se observó menor cantidad de individuos siendo los peces loros más abundantes (Figura 4, Anexo II).

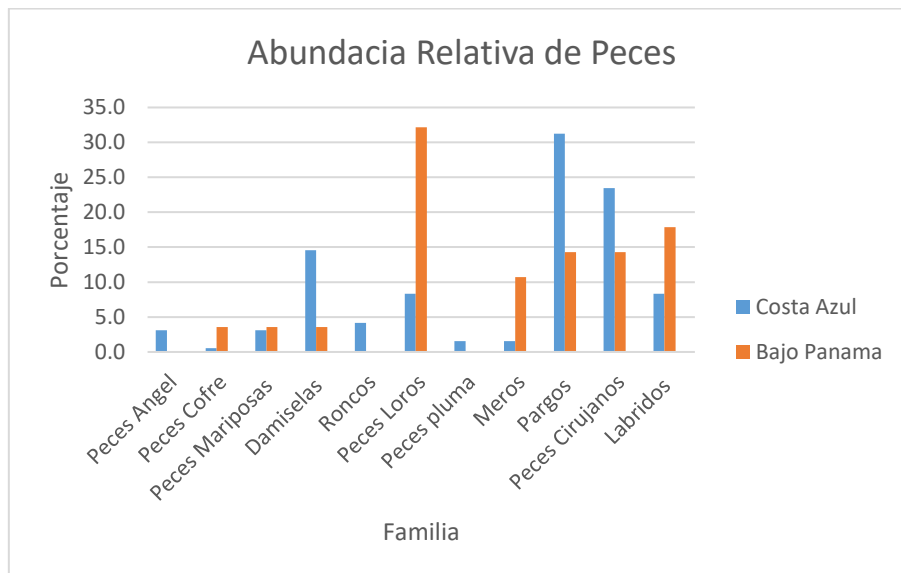


Figura 4. Abundancia relativa de especies en Bajos Costa Azul y Panamá, Honduras.

3.2 Biodiversidad de peces

El índice de Simpson se determinó a través del número de especies presentes y su abundancia relativa, muestra la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat específico,

seleccionado al azar pertenezcan a la misma especie (Gotelli & Colwell, 2001: Green et al., 2014) (Figura 5).

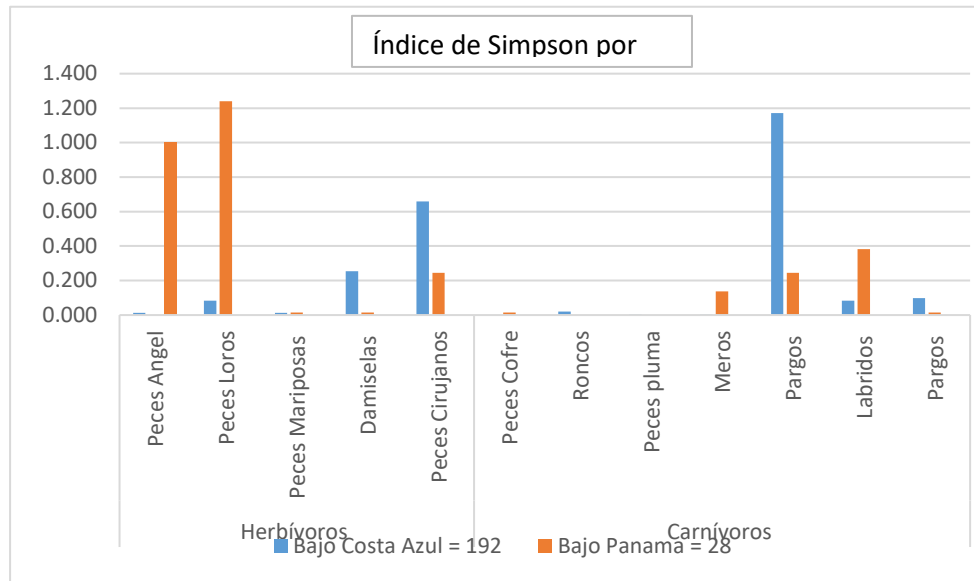


Figura 5. Índice de Simpson para los sitios de Bajo Costa Azul y Bajo Panamá, Honduras.

Se observó una diferencia notable en las familias observadas en cada zona, los peces loros, así como otros herbívoros son dominantes en Bajo Panamá donde hay mayor presencia de algas, en cuanto a especies depredadoras como el caso de los pargos fueron observadas en Bajo Costa Azul donde hay menor exposición a sedimentos provenientes de La Laguna de Alvarado.

3.3 Talla promedio de peces

Las tallas de los organismos observados en los transectos hechos van de entre 8 a 24 cm (Figura 6). Siendo los pargos y labridos de mayor talla.

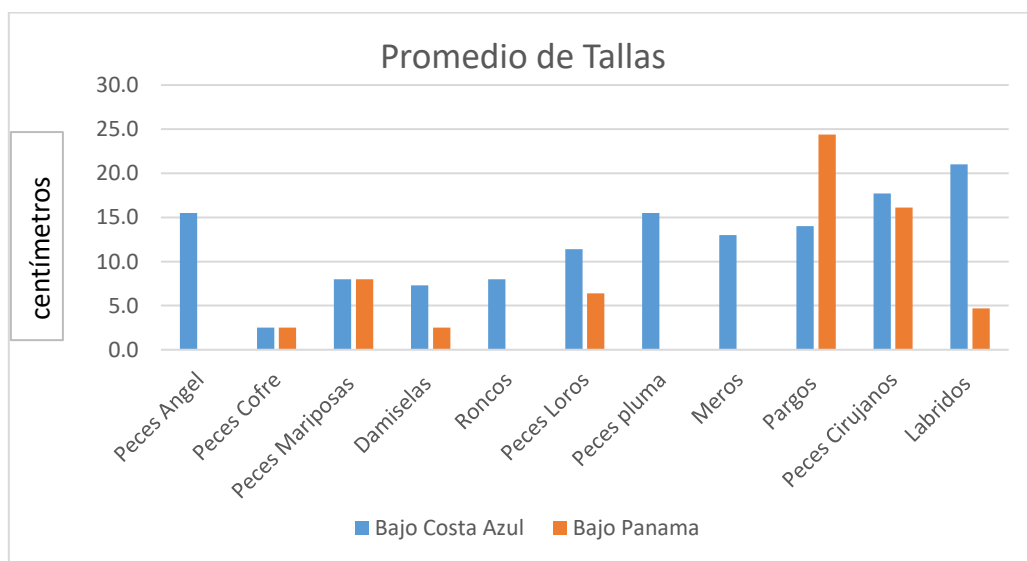


Figura 6. Tallas promedio de peces observados en los tres transectos realizados.

3.4 Biomasa de peces

La biomasa calculada es menor a 100 kg/ha, sin embargo, este dato no es representativo para la zona, ya que el muestreo fue exploratorio (Figura 7).

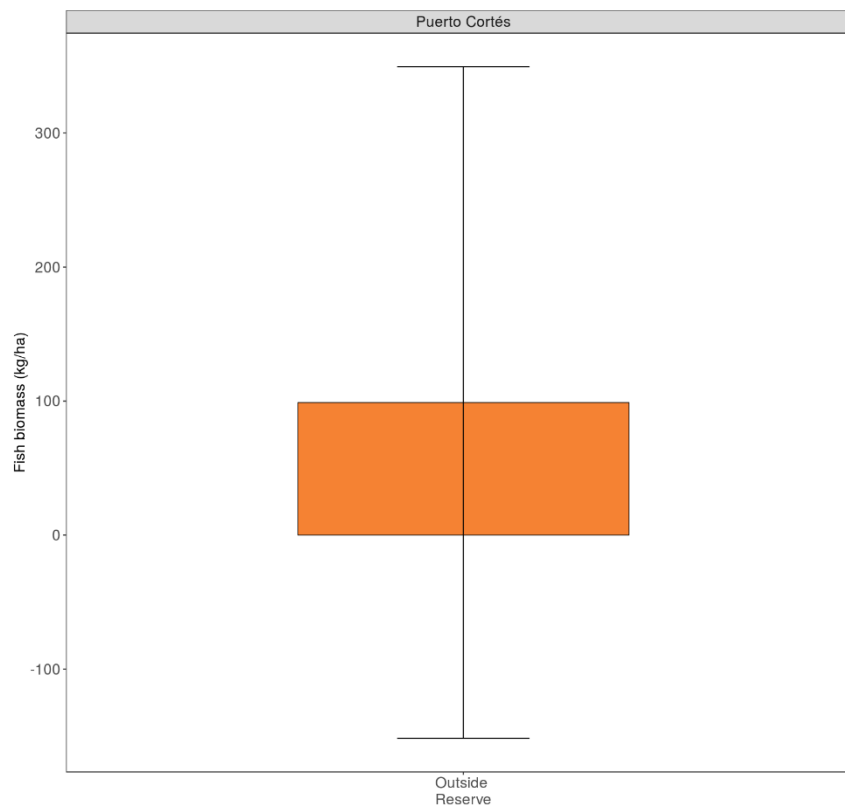


Figura 7. Biomasa Kg/ha de acuerdo a 3 transectos de realizados en la Bahía de Puerto Cortes.

3. Zonas de Recuperación Pesquera Propuesta (ZRP)

La asociación de pescadores artesanales de Puerto Cortes prioriza la protección de las ZRP propuestas para especies de escamas en especial de pargos. Los polígonos de ZRP se han establecido tratando de que exista un corredor biológico submarino entre las ZRP donde las especies focal y las otras especies de interés comercial puedan desplazarse por corrientes generando una conectividad ecológica por los hábitats que se comparten y por efecto de desborde repoblar las zonas de pesca aledañas (Núñez, 2017).

4. Discusión

Los datos biológicos obtenidos en este monitoreo exploratorio nos dan una visión inicial del estado de las especies comerciales en la Bahía de Puerto Cortes, sin embargo, se necesita un esfuerzo de muestreo mayor que permita que estos resultados preliminares sean más representativos. No se cuenta con información suficiente para comparar el estado de las pesquerías en años anteriores por lo que es difícil determinar si el estado actual se mantiene a lo que era años anteriores.

Testimonio de pescadores artesanales de ambos municipios manifiestan la disminución de

los recursos pesqueros en la zona, esto puede ser por diversos factores en especial al aumento del esfuerzo de pesca. La presencia de especies de meros y pargos de gran tamaño es casi nula, dando pie a la explotación de otras como los roncós.

Una de las implicaciones ecológicas a este cambio en las capturas, es que con una abundancia y biomasa baja en las especies depredadoras se limita la capacidad reproductiva y productiva pesquera de la zona (Box, 2010; Mumby, Flower, Chollett, Box, Bozec, Fitzsimmons, Forster, et al., 2014).

Considerando una pesca de mesodepredadores (pargos y meros) en la zona y por la sobrepesca de depredadores de gran tamaño que suplan el mercado dieron como resultado una biomasa poco representativa en la zona, categorizando el recurso en estado crítico según la puntuación del índice de Salud Arrecifal (ISA) (Healthy Reefs for Healthy People, 2015). Así mismo, la biomasa de los depredadores roncós, barracudas y jureles se ve disminuida, lo que podría indicar la pérdida de hábitat de criaderos como manglares y una sobrepesca (Mumby, Flower, Chollett, Box, Bozec, Fitzsimmons, Gill, et al., 2014).

5. Conclusiones

- El polígono de la propuesta técnica ZRP 1 y 3 fueron descartados por no cumplir con los principios biofísicos de las ZRP's.
- Los nuevos polígonos propuestos fueron validados en campo durante las inmersiones de reconocimiento, junto con el endoso por parte de los pescadores artesanales de los municipios de Puerto Cortes y Omoa, dándoles en nombre de La Picuda y Bajo Costa Azul.
- La ZRP conocida como La Picuda tiene mayor representación de hábitats, aunque con alta presencia de algas pardas y verdes. La presencia de individuos de interés comercial como el cangrejo reina muestra que estas especies son resilientes a las condiciones de eutrofización pueden aumentar su población si se toman medidas de conservación y manejo en el área. Por su cercanía a la zona de la portuaria, presión de pesca, área de influencia de la Laguna de Alvarado cuenta con menor cantidad de peces, sin embargo, amerita su protección por poseer refugios naturales para individuos juveniles de interés comercial.
- Bajo Costa Azul cuenta con arrecifes menos expuestos a la sedimentación e influencia de embarcaciones, es un área ideal para el buceo recreativo y la instalación de refugios artificiales para peces
- La Bahía de Puerto Cortes cuenta con amplias áreas de pastos marinos no se observó caracol reina en ninguno de los buceos realizados, aunque se cuenta con testimonio de su presencia.

6. Recomendaciones

- Adicionalmente a los datos biofísicos y de línea base biológica, es necesario incorporar otras variables para respaldar las propuestas de ZRP: datos de pesquerías de la zona indicar la pérdida de manglar/pastos marinos, reclutamiento de juveniles de diversas especies.
- Realizar un monitoreo ecológico completo en las áreas propuestas.
- Se recomienda presentar las áreas propuestas a las asociaciones de pescadores, organizaciones locales y gobierno local para su consentimiento y determinar los pasos a seguir para lograr un endoso comunitario para la declaratoria de la ZRP.
- Una vez establecidas las áreas ZRP se recomienda realizar un monitoreo ecológico

completo en la época con mayor registro de temperatura del agua (verano) y luego de esto cada tres años, siguiendo los mismos indicadores que se han presentado en este documento. Esto ayudaría validar la efectividad de las recuperaciones de las poblaciones de interés comercial y focal.

- Se necesita un plan de manejo pesquero en las áreas de pesca cercanas a las ZRP, en donde incluya un plan de vigilancia en el que participe la comunidad y sean capacitados por elementos de la Fuerza Naval y el Ministerio Público.
- Establecer un sistema de monitoreo, vigilancia y gestión de la información a través de formularios, base de datos y/o programas como SMART que está teniendo su auge actualmente en la zona.
- Mayor participación, compromiso e involucramiento por parte de las autoridades locales, sociedad y empresa privada.

Referencias

- Almada-Villela, P., Sale, P., Gold-Bouchot, G., & Kjerfve, B. (2003). Proyecto para el sistema arrecifal mesoamericano (sam). *Fisheries (Bethesda)*, (501).
- Amante, C., & Eakins, B. (2009). NOAA Technical Memorandum. NOAA, (December 1993). Retrieved from https://scholar.google.de/scholar?q=amante+eakins+2009&btnG=&hl=de&as_sdt=0,5#6
- Aplicaci, P., Mart, B., Mac, D., Mallo, M. C., & Marinas, I. (2013). *Protocolo Para el Monitoreo del Ecosistema de Manglar*.
- Arrecifal, S., & Sam, M. (2015). Principios Biofísicos para el Diseños de Áreas de No Pesca en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).
- Belmaker, J., Ziv, Y., & Shashar, N. (2009). Habitat patchiness and predation modify the distribution of a coral-dwelling damselfish. *Marine Biology*, 156(3), 447–454. <https://doi.org/10.1007/s00227-008-1098-5>
- Béné, C., & Tewfik, A. (2003). Biological evaluation of marine protected area: Evidence of crowding effect on a protected population of Queen Conch in the Caribbean. *Marine Ecology*, 24(1), 45–58. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0485.2003.03782.x>
- Bonilla, S. (2013). Evaluando las preferencias de los pescadores sobre estrategias de manejo utilizando choice-experiments. *Centro de Estudios Marinos*.
- Box, S. J. (2010). Evaluación de Agregaciones Reproductivas, Utila, Islas de la Bahía Reporte Final. *Centro de Estudios Marinos*.
- Canty, S. (2013). Utila Cays Artisanal Fisheries Assessment, (July).
- CEM. (2016). La Ola; Las noticias sobre la pesca, en un solo anzuelo. 3, 1–22.
- CEM. (2016). Producción Mutton Snapper Cayos Utila.
- Evans, R. D., Graham, N. A. J., & Russ, G. R. (2003). The effects of marine reserve protection on the trophic relationships of reef fishes on the Great Barrier Reef. *Environmental Conservation*, 30(2), 200–208. <https://doi.org/10.1017/S0376892903000195>

- Froese, R., Thorson, J. T., Analysis, F. R., Division, M., Fisheries, N., Marine, N., Hall, G. S. K. (n.d.). A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes, 1–23.
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*.
- Green, A. L., Fernandes, L., Almany, G., Abesamis, R., McLeod, E., Aliño, P. M., Pressey, R. L. (2014). Designing Marine Reserves for Fisheries Management, Biodiversity Conservation, and Climate Change Adaptation. *Coastal Management*, 42(February), 143–159. <https://doi.org/10.1080/08920753.2014.877763>
- Healthy Reefs for Healthy People. (2015). Mesoamerican reef and evaluation of ecosystem health, 31. Retrieved from <http://www.healthyreefs.org/cms/wp-content/uploads/2015/05/MAR-EN-small.pdf>
- Hill, J., & Wilkinson, C. (2004). Methods for ecological monitoring of coral reefs. *Australian Institute of Marine Science, Townsville*, 117. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jaxion-Harm, J. C. (2010). The Relationship between Coral-reef Fish (Larvae, Juveniles, and Adults) and Mangroves: a case study in Honduras. *Thesis*. Retrieved from [http://www.opwall.com/Library/Opwall library pdfs/PhDs/Jessica Jaxion-Harm; s thesis -Bodlain etc.pdf](http://www.opwall.com/Library/Opwall%20library%20pdfs/PhDs/Jessica%20Jaxion-Harm%20thesis%20-Bodlain%20etc.pdf)
- Lang, J. C., Marks, K. W., Kramer, P. R., Kramer, P. A., & Ginsburg, R. N. (2012). Protocolos Agrra Versión 5.5, 1–44.
- Mumby, P. J., Flower, J., Chollett, I., Box, S. J., Bozec, Y., Fitzsimmons, C., Visser, P. M. (2014). Towards reef resilience and sustainable livelihoods: a handbook for Caribbean coral reef managers.
- Mumby, P. J., Flower, J., Chollett, I., Box, S. J., Bozec, Y., Fitzsimmons, C., Williams, S. M. (2014). Monitoreo de arrecifes para el manejo. *Hacia La Resiliencia Del Arrecife Y Medios de Vida Sustentables: Un Manual Para Los Administradores de Arrecifes de Coral Del Caribe Hacia*, 143–161. Retrieved from www.force-project.eu
- Mumby, P. J., Steneck, R. S., Edwards, A. J., Ferrari, R., Coleman, R., Harborne, A. R., & Gibson, J. P. (2012). Fishing down a Caribbean food web relaxes trophic cascades. *Marine Ecology Progress Series*, 445, 13–24. <https://doi.org/10.3354/meps09450>
- Núñez-Lara, E., & Arias-González, J. E. (1998). Composición, Biomasa y Estructura Trófica de la Comunidad de Peces Arrecifales en Tres Áreas del Sur del Caribe Mexicano. *Proceedings of 50th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*.
- Núñez, M. (2013). Estudio de la Cadena de Mercado del Consumo Nacional de Caracol Reina (*Strombus gigas*) en Honduras.
- Núñez, M. (2017). Línea Base Biológica para el área de recuperación pesquera French Cay, Roatán. Honduras.
- Núñez, M. (2017). Línea Base Biológica para Zonas de recuperación Pesquera, Utila, Islas de la Bahía, Honduras.

- Purkis L. (2016). Summary report of satellite mapping of morphological and benthic habitats for the Honduran North Shore. *Smithsonian Institution*, (November), 1–6.
- Rosario, S. D. E. L., colombiano, C., Gómez-campo, K., & Rueda, M. (2010). Distribución Espacial, Abundancia y relación con Características del Hábitat del Caracol Pala *Eustrombus Gigas* (Linnaeus) (Mollusca:Strombidae) en el Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, Caribe Colombiano, 39(1059), 137 -159.
- Tewfik, A., Guzmán, H. M., & Jácome, G. (n.d.). Assessment of the Queen Conch *Strombus gigas* (Gastropoda : Strombidae) Population in Cayos Cochinos, Honduras *.
- Universidad Nacional de la Plata. (2016). Estimación De La Diversidad Específica, 12. <https://doi.org/10.1038/163688a0>
- USAID/CEM. (2011). La Explotación y Conservación del Caracol Gigante (*Strombus gigas*) en el Golfo de Honduras e Islas de la Bahía.
- Zitello, A. G., Bauer, L. J., Battista, T. A., Mueller, P. W., Kendall, M. S., & E, M. M. (2009). Shallow-Water Benthic Habitats of St John, U.S. Virgin Islands. *NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 96*, 53.

Anexos

Anexo I. Posición geográfica en UTM 16 N/ WGS 84 de los puntos de monitoreo en la Bahía de Puerto Cortes para el levantamiento de línea base biológica.

No.	Lat	Long	Punto de buceo
1	15.885	-87.932	Bajo Costa Azul
2	15.897	-87.938	Bajo Costa Azul 2
3	15.891	-87.971	Bajo Panamá

Anexo II. Lista de familias observadas en el levantamiento de línea base biológica en la Bahía de Puerto Cortes.

Bajo Costa Azul 1.

No.	Especie (Nombre común)	Individuos
1	Queen Angel Fish	4
2	Rock Beauty	2
3	Banded butterflyfish	1
4	Foureye butterflyfish	5
5	Caesar grunt	2
6	Sppanish grunt	4
7	Princess parrotfish	2
8	Redband parrotfish	2
9	Redtail parrotfish	2
10	Yellowtail parrtotfish	4
11	Lane snapper	+/- 50
12	Mahogany snapper	2
13	Schoolmaster	3

14	Blue Tang surgeonfish	2
15	Doctorfish	+/- 30
16	Ocean surgeonfish	8
17	Slippery Dick wrasses	6
18	Spanish Hogfish	5
19	Orangespotted Filefish	1
20	Whitespotted Filefish	2
21	Spotted Trunkfish	1
22	Threespotted Damselfish	23
23	Yellowtail Damselfish	2

Bajo Costa Azul 2.

No.	Especie (Nombre común)	Individuos
1	French grunt	2
2	Princess parrotfish	2
3	Redband parrotfish	2
4	Stoptlight parrotfish	2
5	Coney	1
6	Graysby	2
7	Doctorfish	5
8	Slippery Dick wrasses	1
9	Spanish Hogfish	2
10	Yellowhead Wrasse	2
11	Threespotted Damselfish	2
12	Yellowtail Damselfish	1

Bajo Panamá.

No.	Especie (Nombre común)	Individuos
1	Foureye butterflyfish	1
2	Princess parrotfish	4
3	Stoptlight parrotfish	2
4	Striped parrotfish	3
5	Graysby	3
6	Mahogany snapper	4
7	Blue Tang surgeonfish	4
8	Slippery Dick wrasses	5
9	Spotted Trunkfish	1
10	Threespotted Damselfish	1