

Informe Final

Abundancia y Distribución de Pepino de Mar en el Caribe Guatemalteco



Elaborado por: Lic. Guillermo Gálvez

Livingston, Izabal

Enero 2022



PAUL M. ANGELL
FAMILY FOUNDATION

OCEANS5



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

marfish



DIRECTORIO

Fundación para el Eco Desarrollo y la Conservación.

Programa Mares Vivos

- **Documento elaborado por:**
Lic. Guillermo Antonio Gálvez Argueta.

- **Corrección y edición**
MSc. Silja Morgana Ramirez Yela

- **Mapas**
Inga. Kathy Mejía

- **Equipo de investigación**
Justo Rodríguez – Capitán de Embarcación
Lic. Reynhold Gelera – Asistente de monitoreo
TUA. Brian Fabian – Asistente de monitoreo
Darwin Ponce – Asistente de monitoreo
Licda. Jennifer García – Asistente de Monitoreo
Roberto Morales – Voluntario asistente de monitoreo

- **Fotografías:**
Lic. Guillermo Antonio Gálvez Argueta



PAUL M. ANGELL
FAMILY FOUNDATION

OCEANS5



marfish 



INDICE

	Pág.
I. Resumen	4
II. Introducción	6
III. Antecedentes	7
IV. Metodología	13
V. Resultados y Análisis	19
VI. Conclusiones	24
VII. Recomendaciones	24
VIII. Bibliografía	25



I. Resumen

La conservación y manejo del pepino de mar (Fam. *Holothuroidea*), representa una prioridad a nivel internacional debido al rol de estos organismos en las funciones ecológicas y procesos tróficos, dentro de los ecosistemas marinos. Mas de 60 especies son pescadas en más de 40 países a nivel mundial (Purcell S.W, FAO, 2010).

Los pepinos de mar por lo general poseen una tasa de renovación poblacional lenta, esto aunado a la facilidad para su captura en aguas someras, hace que sea una especie altamente vulnerable a la sobrepesca (Purcell S.W, FAO, 2010).

La pesca de pepino de mar, surgió en Latinoamérica como una nueva alternativa, hace aproximadamente una década, debido a la demanda que existe por este recurso en el mercado asiático. Dicha pesquería se ha posicionado debido a los altos precios de mercado que maneja esta especie, aproximadamente entre USD\$ 300-500/Kg, llevándose a cabo de forma multiespecífica, siendo asociada a otras pesquerías bentónicas como lo son el caracol (Fam. *Strombidae*) y la langosta (Fam. *Palinuridae*). Sin embargo, se ha observado a nivel regional un declive en estas pesquerías debido a la sobre explotación que ha sufrido el recurso. (Lopez J. y colaboradores, 2020).

La falta de un ordenamiento y reglamentación para esta pesquería, así como la falta de registros adecuados de sus capturas ha provocado incluso la extinción local del recurso en algunas zonas de Centroamérica y el Caribe.

Guatemala históricamente ha presentado una ingobernabilidad en cuanto a la implementación y cumplimiento de la normativa de pesca, debido en gran medida a factores como falta de personal y presupuesto (Ixquiac M. 2018). En este sentido la apertura de una pesquería comercial de pepino de mar en el Caribe de Guatemala, representaría un reto para asegurar su manejo y sostenibilidad a largo plazo. Es por esto que la Dirección para la Normatividad para la Pesca y Acuicultura -DIPESCA-, desde el año 2012 aplicando el principio de precautoriedad, estableció una veda total por 5 años para el pepino de mar.

En el año 2017 con el fin de extender la veda por 5 años más, con el apoyo del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura y FUNDAECO, se llevaron a cabo investigaciones en paralelo que evidenciaron la baja abundancia de este recurso dentro de la Bahía de Amatique. Dentro de estas investigaciones se resalta la identificación de 3 especies (*H. floridana*, *H. mexicana* e *I. badionotus*), así mismo se determinó el punto conocido como Faro Rojo como el sitio con mayor abundancia de pepino de mar, con una abundancia promedio de 27 organismos.



PAUL M. ANGELL
FAMILY FOUNDATION

OCEANS5



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

marfish



THE SUMMIT
FOUNDATION

El presente documento muestra los resultados obtenidos durante el año 2021, dentro del cual, con el fin de asegurar el manejo adecuado y conservación de estas especies, FUNDAECO desarrolló una investigación de la distribución y abundancia de pepino de mar en el Caribe Guatemalteco, considerando distintas variables para evaluar el estado de conservación de la especie y sus características poblacionales.

Dentro del monitoreo se evaluó un total acumulado de 1114 especímenes, siendo nuevamente Faro Rojo el sitio con mayor abundancia y densidad de organismos. Así mismo se observó que la distribución temporal presenta mayores abundancias entre los meses de junio a octubre, lo cual coincide con las temporadas de reproducción de estos organismos de acuerdo al Centro de Investigaciones Pesquera de Cuba.

Se considera que debido a la limitada movilidad que presentan estos organismos (Purcell S.W, FAO, 2010), y a las diferencias observadas en tallas, abundancia y distribución, los pepinos de mar del caribe guatemalteco se dividen en 2 grupos poblacionales. Un grupo correspondiente a las poblaciones de la zona interna de la Bahía, y un grupo correspondiente a la zona expuesta, el cual posiblemente está comprendido por exportación de larvas procedentes de distintas áreas del Golfo de Honduras como los Cayos de Belice y arrecifes de Omoa.

Esto provoca que las poblaciones de pepinos de mar del Caribe de Guatemala puedan ser altamente susceptibles a la sobreexplotación e incluso a la extinción local de llevarse a cabo la apertura de una pesca comercial de este recurso.



II. Introducción

Los pepinos de mar, cohombros u holoturios (Clase Holothuroidea) son animales invertebrados que habitan diversos sustratos del fondo marino (p.e. rocas, corales muertos, algas, pastos marinos o sedimentos) (Rivera Tellez E. y colaboradores, 2021), estos cumplen un rol importante dentro del ambiente marino, como organismos encargados del reciclaje de materia orgánica, ayudando de esta forma a mantener el estado de salud de los ecosistemas (Purcell S.W, FAO, 2010). Así mismo estos organismos se han convertido en los últimos años en unas de las especies objeto de captura con mayor importancia a nivel mundial, desafortunadamente, debido a este alto esfuerzo pesquero muchas de las poblaciones de pepino de mar se encuentran sobre explotadas (Purcell S.W, FAO, 2010).

En Centroamérica y el Caribe, la pesquería de pepino de mar es relativamente reciente, los primeros permisos de pesca de pepino de mar se generaron en la Península de Yucatán, aproximadamente en el año 2000 (Lopez J. y colaboradores, 2020). A nivel regional el ordenamiento de dicha pesquería ha sido un reto para las autoridades, la pesca ilegal, la falta de registros pesqueros adecuados, la falta de conocimiento y monitoreo del Stock, han ocasionado su declive en las poblaciones, e incluso en casos más extremos su extinción a nivel local.

El conocimiento del estado de los recursos pesqueros es una herramienta clave para el diseño de estrategias de manejo e implementación de medidas de ordenamiento pesquero con una base técnico-científica que asegure una sostenibilidad a largo plazo. Desde el 2017, FUNDAECO ha implementado dentro del programa de monitoreo biológico, el monitoreo sistemático de abundancia y distribución de pepino de mar, con el fin de proporcionar a la Dirección para la Normatividad de la Pesca y Acuicultura -DIPESCA-, información científica actualizada que contribuya al adecuado manejo y conservación de estas especies.

El presente documento muestra los resultados de abundancia, distribución generados durante los monitoreos implementados en el año 2021, así como las recomendaciones de manejo, basado en las características actuales del stock.



III. Antecedentes.

- Biología y Ecología

Los pepinos de mar son equinodermos que se caracterizan por presentar un cuerpo alargado que varía de longitud (2.5 – 180 centímetros de largo y 24 centímetros de diámetro). La piel de estos organismos presenta una coloración marrón, negro o verde oliva, con partículas óseas. (Ramirez S, Gálvez G. 2017)

Hay seis órdenes taxonómicas de holoturios pero la mayoría de especies comerciales pertenecer a las órdenes *Aspidochirotida* y unos pocos a la *Dendrochirotida* (Purcell S.W, FAO, 2010).

Tienen la boca y el ano en cada extremo del cuerpo, cinco filas de pies de tubo que están extendidos a lo largo del cuerpo. Alrededor de la boca se sitúan de diez a treinta tentáculos que son parte de su sistema vascular de agua y alimentación. Estos organismos carecen de cerebro y para obtener oxígeno poseen un par de árboles respiratorios situados dentro del ano y consistentes en una serie de túbulos ramificados, funcionando también como órganos excretores (Ramirez S, Gálvez G. 2017).

Estos organismos carecen de cerebro y para obtener oxígeno poseen un par de árboles respiratorios situados dentro del ano y consistentes en una serie de túbulos ramificados, funcionando también como órganos excretores (Ramirez S, Gálvez G. 2017).

Los pepinos de mar son principalmente gonocóricos; es decir, hay machos y hembras. Sin embargo, algunas especies son hermafroditas (que combinan los dos sexos en el mismo animal). En la mayoría de especies gonocóricas, no es posible distinguir a los machos y hembras por su apariencia externa, pero las poblaciones de pepinos de mar tienen generalmente proporciones de sexos 1:1. La mayoría de los pepinos desovan por difusión (“broadcast spawner”, en inglés), liberando esperma y oocitos (huevos no fertilizados) directamente en la columna de agua. Las hembras pueden liberar miles de millones de oocitos en un solo evento de desove. Los espermatozoides tienen que nadar para encontrar y fertilizar a los oocitos. El éxito reproductivo es, por ende, maximizado cuando los machos y las hembras están relativamente próximos el uno del otro (Purcell S.W, FAO, 2010).

La liberación de los gametos, por parte de los adultos está generalmente desencadenada por señales ambientales, es decir condiciones de la marea específicas, fases lunares, fluctuaciones de temperatura y señales químicas de otros individuos de la misma especie. Por ejemplo, se cree que la “firma” química del esperma liberado por los machos es percibida por las hembras corriente abajo, las cuales liberan los huevos ante la proximidad del esperma. Los ciclos reproductivos varían entre las especies, pero la mayoría de las especies tropicales tienden a tener un pico reproductivo a inicios del verano (Purcell S.W, FAO, 2010).

Ciclo Biológico - Productivo

Etapas de desarrollo del pepino de mar	
Estado	Tiempo
Fertilización	15 min
División celular (dos)	40 min
División celular (cuatro)	85 min
División celular (ocho)	100 min
Blastula	145 min
Gastrula	18-20 horas
auricularia temprana	36 horas
auricularia tardía	8 días
doloraria	18 días
pentactula	30 días
juvenil 5 - 8 mm	44 - 45 días
juvenil 50-60 mm	90 días
Adulto 250 mm	12 meses

Figura 1. Ciclo Biológico-reproductivo del Pepino de Mar **Fuente:** Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba, 2014.

La ecología de la larva de los pepinos de mar no está bien conocida, pero es posible que su movimiento en la columna de agua, particularmente de manera vertical, propicie su dispersión a nuevos sitios. Los estudios genéticos indican que la dispersión de larvas a gran escala se da en algunas especies. Pero la evidencia sugiere que la dispersión es relativamente restringida para algunas especies, lo que resulta en una diferenciación genética en poblaciones a corta distancia. Por ende, es más probable que algunas especies provean larvas para renovar poblaciones en hábitats distantes mientras que otras especies parecen auto reclutar y proveer de larvas a sitios cercanos (Purcell S.W, FAO, 2010).

El crecimiento en los pepinos de mar ha sido difícil de evaluar, sin embargo, algunas especies han registrado un crecimiento rápido llegando a la talla reproductiva (180g) en el periodo de un año, sin embargo, puede tomarles un par de años más el llegar a una talla comercial (Purcell S.W, FAO, 2010). La longevidad de estos organismos es variable de acuerdo a la especie, con rangos de los 5 hasta los 15 años.

Los pepinos de mar son más bien lentos, en función de su capacidad de desplazamiento y pueden ser considerados “sedentarios”. Se ha reportado cierta migración desde los hábitats de establecimiento a hábitats de adulto para algunas especies (Purcell S.W, FAO, 2010).

- **Distribución y Hábitat**

Los pepinos de mar tienen una distribución muy amplia, pueden ser localizados desde la zona litoral hasta aguas más profundas, principalmente en fondos con sustratos particulados (arena o fango con o sin vegetación) (Centro de Investigaciones pesqueras 2014). Estos pueden ser encontrados en todos los océanos, sus hábitat corresponden a aguas someras y profundas; habitan cerca del lecho marino o bien, semienterrados en la área del fondo (Ramirez S, Gálvez G. 2017).



Figura 2. Pepino de mar ubicado en tipo de fondo arenoso Fotografía. Guillermo Gálvez - FUNDAECO-.

- **Alimentación**

La mayoría de los pepinos de mar comerciales se alimentan de detritus, bacteria y diatomeas mezcladas con los sedimentos del fondo marino. Son animales detritívoros y omnívoros que descomponen las partículas en trozos más pequeños de los que se alimentan las bacterias, cumpliendo una importante función en los ecosistemas oceánicos (Ramirez S, Gálvez G. 2017). Especies en superficies

arrecifales duras “limpian” la materia orgánica particulada que cubre rocas y vegetación béntica (Purcell S.W, FAO, 2010). Solo unas pocas especies comerciales se alimentan de partículas en suspensión (Purcell S.W, FAO, 2010). Los *holoturios* son, por ende, un grupo bajo en la red trófica y ayudan a reciclar los detritos. Realizan importantes servicios ambientales: eliminan el exceso de materia orgánica, reciclan, remineralizan y oxigenan los fondos marinos al alimentarse de partículas suspendidas en el agua o en la arena, excretar y enterrarse, beneficiando el desarrollo de muchos otros organismos (Rivera Tellez E. y colaboradores, 2021).

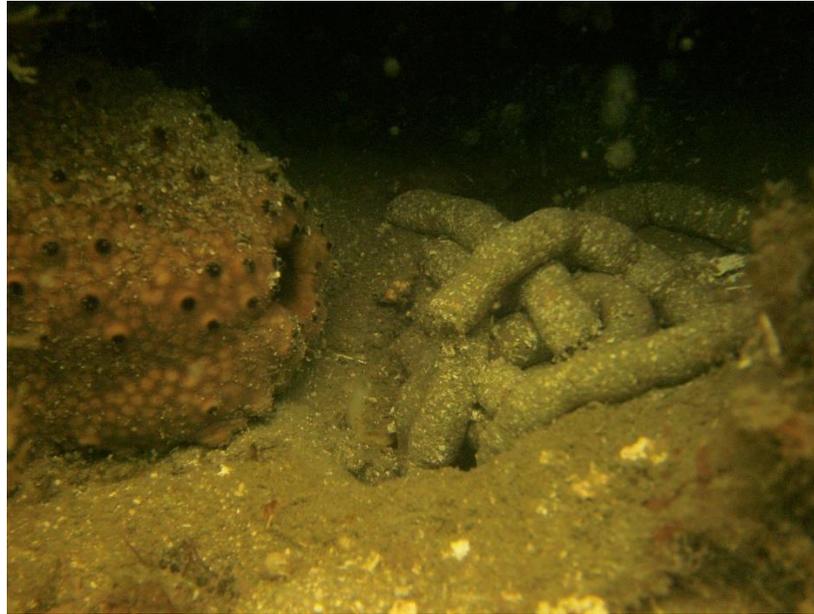


Figura 3. Eses de pepino de mar **Fotografía:** Guillermo Gálvez -FUNDAECO-

- **Mecanismos de defensa**

Estos organismos son mayormente sedentarios y de movimiento lento, permanecen alojados en grietas o parcialmente enterrados en el fango; sólo unas pocas especies son capaces de nadar. Estas especies al presentarse alguna amenaza, disparan unos hilos pegajosos para atrapar al depredador e incluso, contraen sus músculos y exponen algunos de sus órganos internos, siendo esta última una función depuradora más que defensiva (Ramirez S, Gálvez G. 2017).

- **Pesquería, Manejo y Comercialización**

El control y cumplimiento de las medidas de manejo y normativa sobre una especie es la clave para asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Así mismo el conocimiento del stock y las especies que lo conforman es fundamental para evitar el desarrollo de prácticas de pesca ilegal no regulada y no reportada.



La pesca de pepino de mar se ha llevado a cabo a nivel mundial desde hace muchos años en el lejano oriente. Durante el siglo xx se expandió con China como principal importador. Actualmente a nivel mundial se tiene conocimiento de la importancia del pepino de mar para los países asiáticos, principalmente China y Japón por sus propiedades medicinales y afrodisiacas (Ramos. J y colaboradores, 2012).

La captura mundial de pepino de mar, ha tenido un fuerte crecimiento desde 1950. De las 4,300 toneladas (t) obtenidas en ese año, el incremento fue considerablemente importante, llegando hasta 23,400 t en el año 2000. La principal producción proviene de Japón (7,200 t en 2001) representando un incremento de 10% en 2000, comparado con 1991. El siguiente país en importancia por su producción es Indonesia (3,250 t), los Estados Unidos (1,800 t) y Papua, Nueva Guinea (1,450 t). La principal producción en general proviene del Océano Pacífico, principalmente del noroeste (43%) y del Pacífico central (32%). Así mismo para 2001, las importaciones de pepino de mar a China (Hong Kong) fueron de 4,400 t, correspondiendo a 50.4 millones de dólares americanos (Ramos. J y colaboradores, 2012).

Actualmente la problemática de la sobreexplotación del pepino ha permitido que más países se inserten en su explotación y Chile, Perú, Cuba, Ecuador, Indonesia, Filipinas, Malasia, Canadá y México han incrementado su participación (Ramos. J y colaboradores, 2012).

Las especies consideradas de mayor importancia comercial en el gran Caribe, México y Centroamérica son: *I. badionotus*, *Astichopus multifidus* y *Holoturia floridana*. Sus características biológicas generalmente los hacen vulnerables a la sobrepesca: debido a su escasa movilidad y a que forman “parches” de individuos, siendo fácilmente colectados en aguas someras (Rivera Tellez E. y colaboradores, 2021).

Los animales vivos o frescos son llamados pepinos de mar, pero éstos son generalmente eviscerados, hervidos y secados antes de ser exportados a los mercados asiáticos. A la pared corporal seca se llama “beche-de-mer”, que significa “pala del mar”, o “trepang” o “haishen”. Una vez que es comprado, el beche-de-mer es reconstituido con un hervido lento e ingerido en platos con salsas o en sopa (Purcell S.W, FAO, 2010).

El precio del beche-de-mer varía grandemente entre las especies y también entre la misma especie, dependiendo del tamaño del animal y el cuidado con el que fue procesado. Los animales más grandes generalmente alcanzan un mejor precio por



kilogramo que los animales pequeños. Un animal en estado perfecto y presentable, puede alcanzar más de USD300/kg (seco) en mercados al por menor (Purcell S.W, FAO, 2010).

Revisiones recientes de las pesquerías de pepinos de mar alrededor del mundo sugieren que muchas están sobre explotadas, algunas están agotadas y pocas son pesquerías nacientes con poblaciones relativamente saludables (Purcell S.W, FAO, 2010).

La pesca excesiva ha causado la extinción local de las poblaciones en diversos países como Egipto e India. Las pesquerías en América Latina y el Caribe empezaron en las últimas dos décadas y han sido en su mayoría insostenibles, con excepción de Cuba, donde todavía permanece sostenible (Purcell S.W, FAO, 2010).

Las pesquerías de pepino de mar son diversas en términos de los atributos ecológicos de las especies, los modos de explotación, la historia de pesca, la estructura socioeconómica y la capacidad para manejo y aplicación de la ley. Son generalmente pesquerías de pequeña escala por la forma en que se colectan los animales, principalmente por pescadores que colectan los pepinos de mar vadeando en las costas o con pesca libre en aguas someras. Estas pesquerías comprenden un gran número de pescadores con bajo ingreso económico, quienes colectan los pepinos de mar de manera tradicional o como último recurso en tiempos de infortunio. En ambos casos, los pescadores muestran renuencia o inhabilidad de dejar de pescar, aun cuando las poblaciones de pepinos de mar se han agotado (Purcell S.W, FAO, 2010).

En el caso de países como Honduras la pesca de pepino de mar en barcos industriales representa uno de los principales ingresos para los pescadores de la Moskitia (UICN, 2020), siendo muchas veces sometidos a condiciones de trabajo poco seguros, atentando contra la salud y vida de los pescadores.

IV. Metodología

- Ubicación Geográfica

El monitoreo de abundancia y distribución de pepino de mar en el Caribe de Guatemala, se desarrolló en 6 bajos arrecifales ubicados tanto dentro de la Bahía de Amatique como en la zona expuesta de punta de Manabique, los sitios monitoreados fueron los siguientes: i) Bajo de Languaja ii) Bajo del Canal iii) Faro Heredia o Rojo iv) Bajos de Foudara v) Bajos de Cabo Tres Puntas vi) Sistema Arrecifal Corona Caimán (Figura 2).

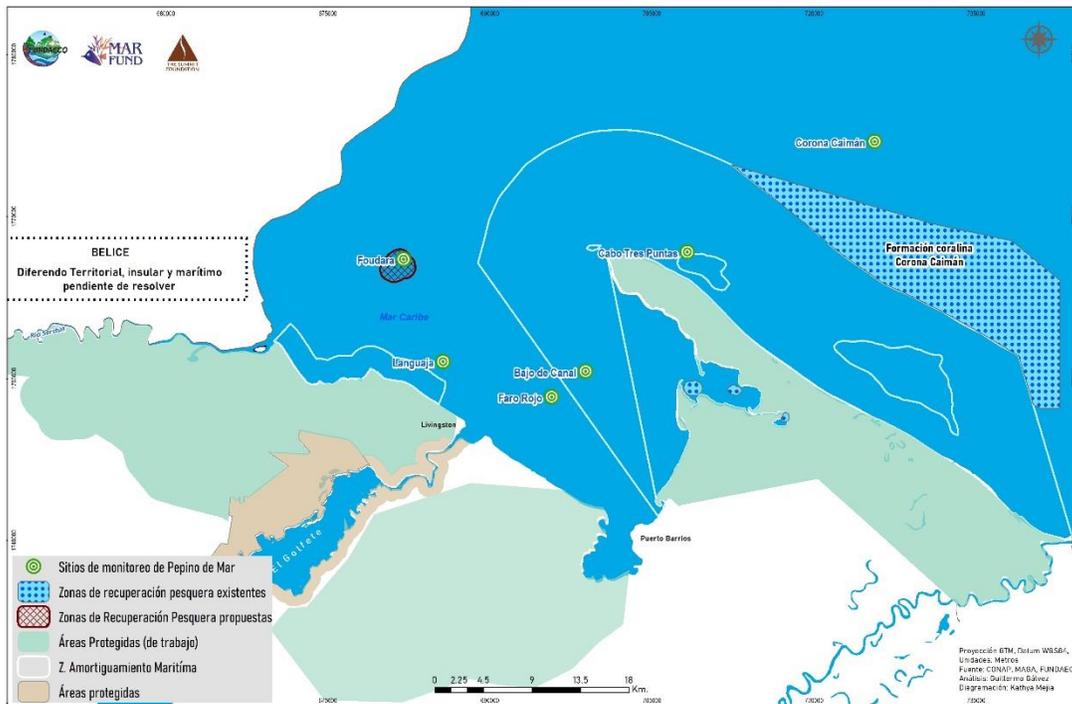


Figura 4. Mapa de ubicación de puntos de monitoreo de abundancia y distribución de pepino de mar en el Caribe de Guatemala. **Fuente.** FUNDAECO 2022.

- Materiales

Para el desarrollo de la colecta de datos y análisis de la información se utilizaron los siguientes materiales

Insumo	Cantidad
GPS	1
Cintas métricas de 30m	2
Cintas métricas de 1m	3
Tablillas para toma de datos	3
Lápices	3
Equipos de buceo	7
Computadoras de buceo	7
Lancha	1
Guía de Identificación	1
Cámaras GoPro	2
Cámara SeaLife DC1400	1
Balanza de reloj	1
Computadora	1

Tabla 1. Materiales para monitoreo y análisis de datos de pepino de mar.

- Métodos para colecta de datos

○ Buzo Errante

Esta metodología consiste en las siguientes actividades:

- Implementación de buceos exploratorios por un tiempo de 30min o mas de acuerdo a la capacidad de cada buceador.
- Realizar el avistamiento y conteo de organismos de pepino de mar durante el recorrido.
- Documentar por medio de fotografía los especímenes observados para su posterior identificación.

○ Estimación de densidad

Para estimar la densidad de organismos dentro de cada punto de monitoreo se implementaron las siguientes actividades:

- Colocación de 5- 10 transectos de 30 metros de largo por 2 metros de ancho completamente al azar.

- Contabilizar los organismos observados dentro de cada transecto.
- Documentar por medio de fotografías a los especímenes observados para su posterior identificación.



Figura 5. Conteo de especímenes de pepino de mar en transecto. **Fotografía:** FUNDAECO

○ **Estructura de Tallas y Peso**

Para determinar la estructura de talla y peso de los especímenes de pepino de mar se realizaron las siguientes actividades:

- Se llevó a cabo la colecta completamente al azar de 5 organismos por sitio de monitoreo.
- Se realizó la toma de parámetros biométricos *in situ*. Realizando la toma de talla y peso húmedo de cada individuo colectado.
- Una vez tomados los datos biométricos, los organismos fueron devueltos a su entorno natural.

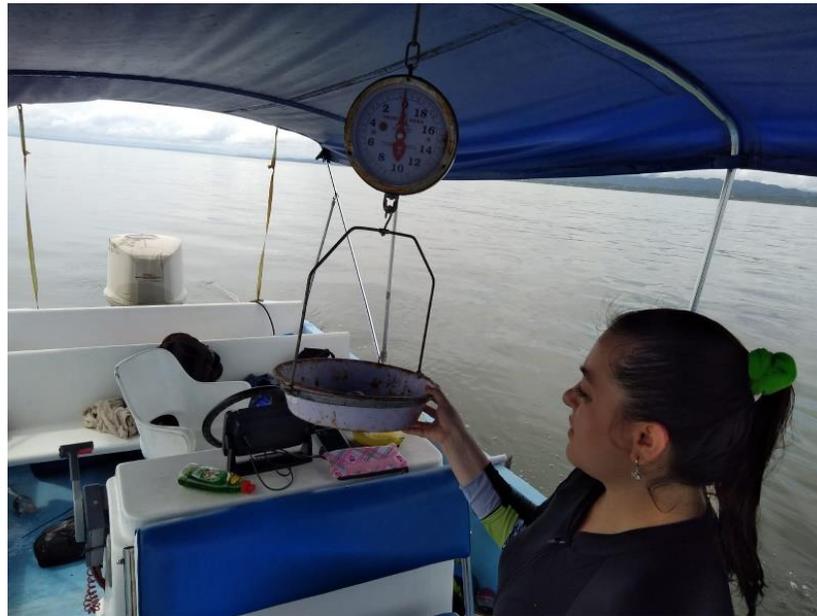


Figura 6. Registro de peso húmedo de especímenes de pepino de mar.
Fotografía: FUNDAECO.

○ **Mapeo de sitios de monitoreo**

Se realizó el mapeo de cada uno de los sitios de monitoreo con el fin de establecer el área total de cada sitio, para lo cual se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Se realizó la toma de puntos GPS en estableciendo un cuadrante en los límites norte, sur, este y oeste del sitio de monitoreo.
- Por medio del Software GoogleEarth se estableció el área en metros cuadrados.

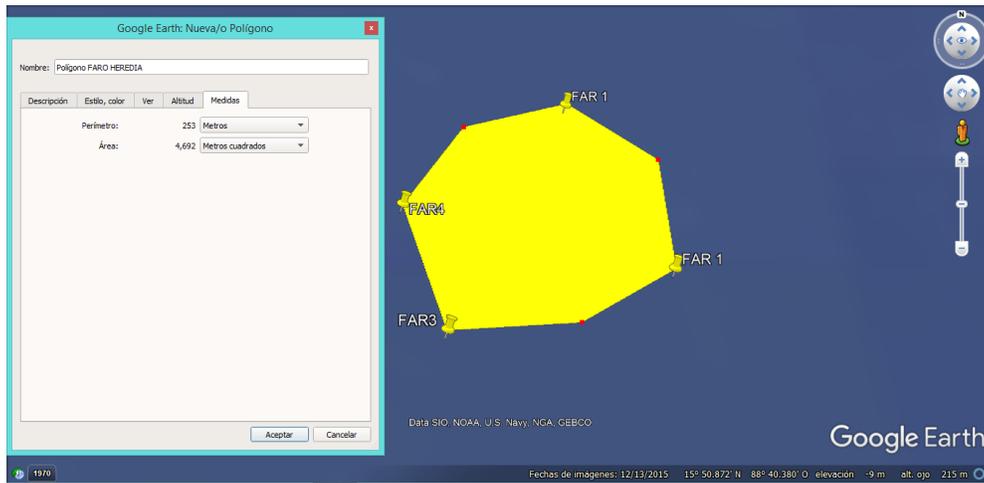


Figura 7. Mapeo y estimación de área de sitios de monitoreo

- Análisis de datos

○ Kruskal Wallis

En estadística, la prueba de Kruskal-Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis) es un método no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población. Intuitivamente, es idéntico al ANOVA con los datos reemplazados por categorías. Es una extensión de la prueba de la U de Mann-Whitney para 3 o más grupos.

Ya que es una prueba no paramétrica, la prueba de Kruskal-Wallis no asume normalidad en los datos, en oposición al tradicional ANOVA. Sí asume, bajo la hipótesis nula, que los datos vienen de la misma distribución. Una forma común en que se viola este supuesto es con datos heterocedásticos.

Por medio de esta prueba se estableció si existía una diferencia significativa en la estructura poblacional de los distintos puntos de muestreo de pepino de mar en el Caribe de Guatemala.



○ **Microsoft Excel**

Se utilizó dicho software para la sistematización, tabulación y análisis de los siguientes datos:

- Promedios,
- Rangos +/-
- Estructuras de talla/peso
- Distribución temporal de las poblaciones de pepino de mar
- Composición de las poblaciones de pepino de mar
- Diseño de gráficos.

○ **Estado de Conservación**

Para determinar el estado de conservación actual de las poblaciones de pepino de mar se llevó a cabo una revisión bibliográfica de las siguientes bases de datos:

- Listado de Especies Amenazadas – LEA- del Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP-.
- Lista Roja de la UICN
- Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-.

○ **Abundancia Total**

Para el calculo de abundancia total se utilizó la metodología aplicada por el Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba siguiendo los siguientes pasos:

- Estimación del área en m² de los sitios de monitoreo
- Determinar la densidad promedio por sitio de monitoreo Org/100m².
- Cálculo de población total

$$\begin{matrix} \text{No de organismos} & \text{-----} & 100\text{m}^2 \\ \text{X No. organismo} & & \text{Área en m}^2 \end{matrix}$$

V. Resultados y Análisis

- Composición de la Población de Pepino de Mar en el Caribe de Guatemala

Durante el período de 10 meses en los cuales se desarrolló la investigación se llevaron a cabo un total de 38 inmersiones, dentro de las cuales se colocaron un total de 161 transectos, estableciendo una abundancia relativa de 1244 organismos.

Dentro de los organismos documentados se identificaron 3 especies correspondientes a dos géneros. Las especies identificadas fueron los siguientes: i) *Isistochopus badionotus*, ii) *Holothuria mexicana* iii) *Holothuria floridana*.

La especie que presentó una mayor presencia fue el *Isistochopus badionotus*, siendo estas una de las especies de mayor interés comercial a nivel del Centroamérica y el Caribe, seguido de *Holothuria floridana* (Figura 7.)

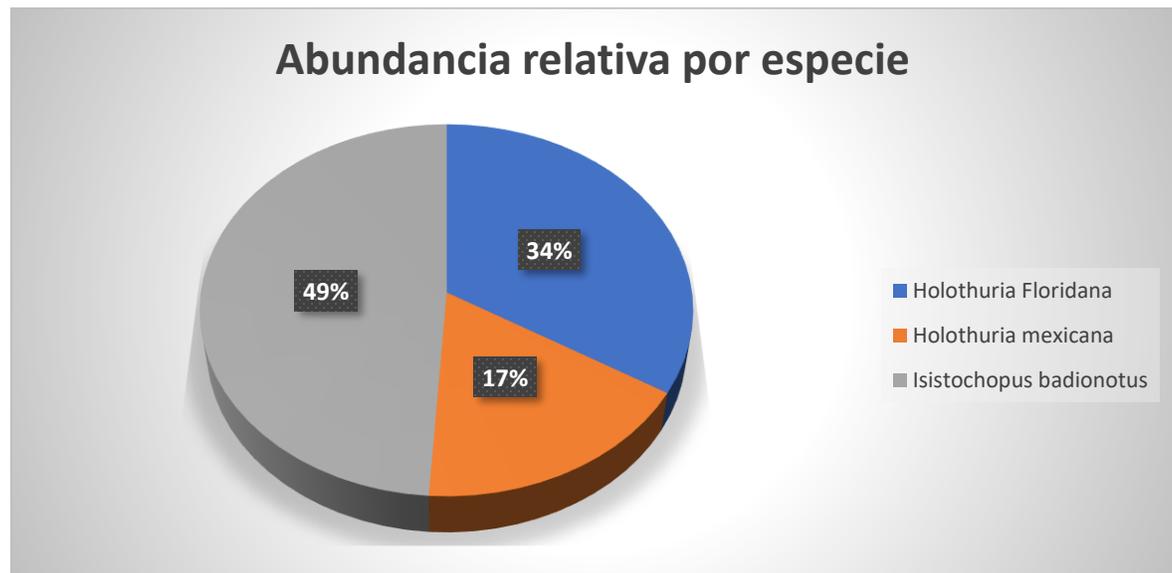


Figura 8. Composición de las poblaciones de pepino de mar en el Caribe de Guatemala. **Fuente.** FUNDAECO 2022

El sitio conocido como Faro Rojo fue el que presentó mayor densidad de organismos con un aproximado de 15.32org/100m² (Figura 8.)

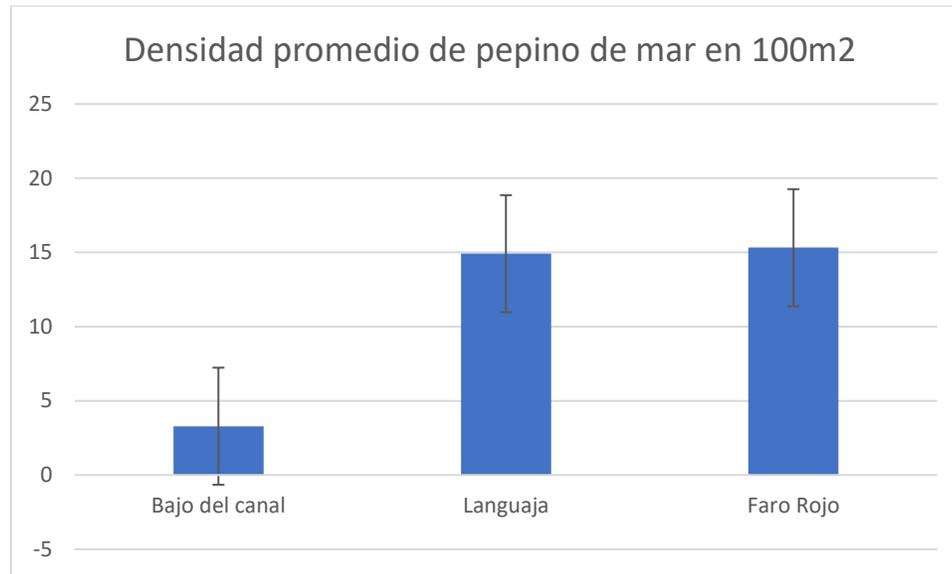


Figura 9. Densidad promedio de pepino de mar por sitio de monitoreo **Fuente.** FUNDAECO 2022.

Por medio de la estimación del área en cada uno de los sitios de monitoreo y los datos de densidad fue posible estimar la abundancia total por sitio, siendo Languaja el sitio con mayor abundancia con 1826 organismos (Figura 10).

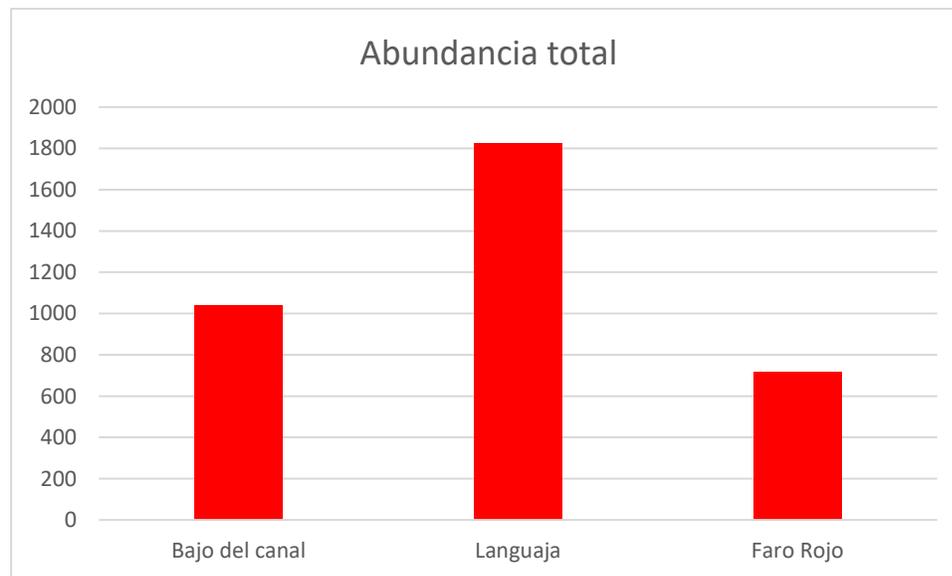


Figura 10. Estimación de abundancia total por sitio.

Sitios como Foudara, Cabo Tres Puntas y Corona Caimán no fueron incluidos dentro de este análisis debido a que los avistamientos de pepino de mar en estos sitios fueron eventuales y no se contó con la suficiente información para desarrollar las estimaciones de densidad promedio y abundancia total.

- **Estado de Conservación**

De acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-, para Guatemala únicamente registra en el apéndice III a la especie *Isostichopus fuscus* como especie amenazada, dicha especie su distribución corresponde al litoral pacífico. No se cuenta con registro de especies del litoral Caribe.

Por su parte la Lista Roja de UICN, de las especies identificadas para el Caribe guatemalteco únicamente cataloga a la especie *Holothuria mexicana* como preocupación menor.

En el caso de la LEA, establece que las especies como *Holothuria mexicana* e *isistichopus badionotus*, se encuentran en la categoría 2 como especies en peligro de extinción.

FILO ECHINODERMATA (PEPINOS DEL MAR) CLASE: HOLOTHUROIDEA				
Orden	Familia	Nombre científico	Categoría	Nombre común
Holothuriida	Holothuriidae	<i>Actinopyga agassizii</i> Selenka, 1867	2	Pepino de Mar
Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria thomasi</i> Pawson & Caycedo, 1980	2	Pepino de Mar
Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria mexicana</i> Ludwig, 1875	2	Pepino de Mar
Synallactida	Stichopodidae	<i>Astichopus multifidus</i> Sluiter, 1910	2	Pepino de Mar
Synallactida	Stichopodidae	<i>Isostichopus badionotus</i> Selenka, 1867	2	Pepino de Mar

Figura 11. Fragmento del listado de la LEA para la clase *Holothuroidea*. **Fuente.** LEA-CONAP.

- **Distribución temporal de las poblaciones de pepino de mar en el Caribe de Guatemala**

Dentro de la distribución temporal de las especies de pepino de mar, se pudo observar que el mes de septiembre presentó los picos de mayor abundancia de pepino de mar, esto coincide con los periodos reproductivos de la especie los cuales de acuerdo con el Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba se llevan a cabo entre los meses de junio a octubre, así mismo de acuerdo con Purcell S.W (2010), los cambios ambientales, como fluctuaciones o cambios en la temperatura, promueven el desarrollo de eventos reproductivos.

De acuerdo con los registros de temperatura obtenidos durante los monitoreos, el mes de septiembre 2021 fue uno de los meses que presentó mayor temperatura en el fondo del mar con promedios de 31°C (Figura 12), por lo que este tipo de condiciones pudieron propiciar el desarrollo de agregaciones reproductivas de pepino de mar durante este mes.

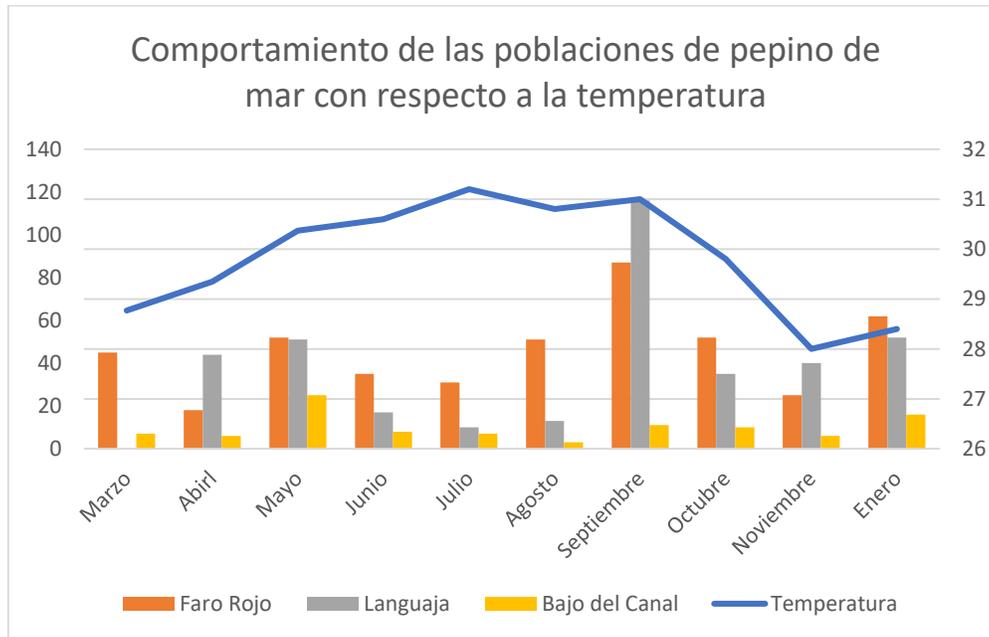


Figura 12. Distribución temporal de las poblaciones de pepino de mar en el Caribe Guatemalteco

De acuerdo a la distribución de las poblaciones al aplicar la prueba de Kruskal Wallis se observa que existe una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los sitios de monitoreo, de acuerdo con Purcell S.W (2010) la dispersión y movilidad de las especies de pepino de mar es muy restringida, siendo organismos casi sedentarios, así mismo la dispersión larval se cree que es bastante limitada, pudiendo considerar que sitios como Languaja, Faro Rojo y Bajo del Canal presentan grupos poblacionales aislados con sus propios stocks de reproductores, mientras que sitios como Foudara, Cabo Tres Puntas y Corona Caimán, sus poblaciones están conformadas por exportación de larvas que provienen de sitios aledaños como la Bahía de Amatique, la Reserva Marina de Port Honduras, Cayos Zapotillos, y arrecifes de Omoa, sin contar con el desarrollo de agregaciones reproductivas en estos sitios.

- **Estructura de peso y tallas**

De acuerdo con los resultados generados la talla promedio de las poblaciones de pepino de mar es de 20cm, sin embargo, el rango de tallas abarcó desde organismos de 8cm hasta los 29cm. Del mismo modo el peso promedio húmedo sin eviscerar de pepino de mar fue de 411gr con pesos mínimos de 81gr y máximos de 907gr

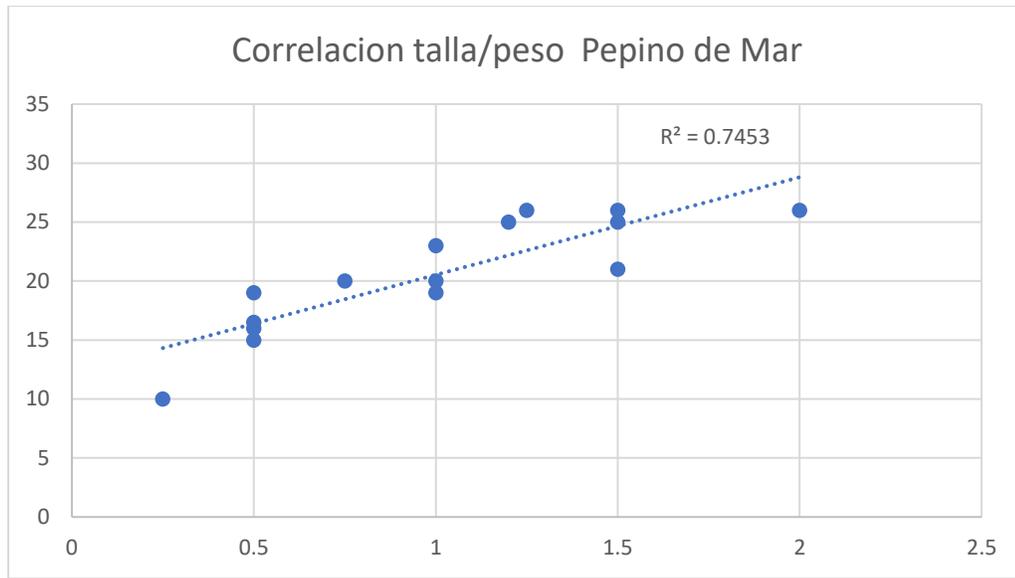


Figura 13. Correlación talla peso de poblaciones de pepino de mar en el Caribe de Guatemala.

De acuerdo con Purcell S.W (2010) los pepinos de mar alcanzan por lo regular su desarrollo reproductivo a partir de los 180gr, en base a esto, se pudo observar que el 7.7% de los pepinos de mar evaluados se encontraban por debajo de la primera madurez, 28.9% se encontraba sobre el peso de primera madurez y un 63.3% se encontraba por encima del peso de primera madurez (Figura 14.).

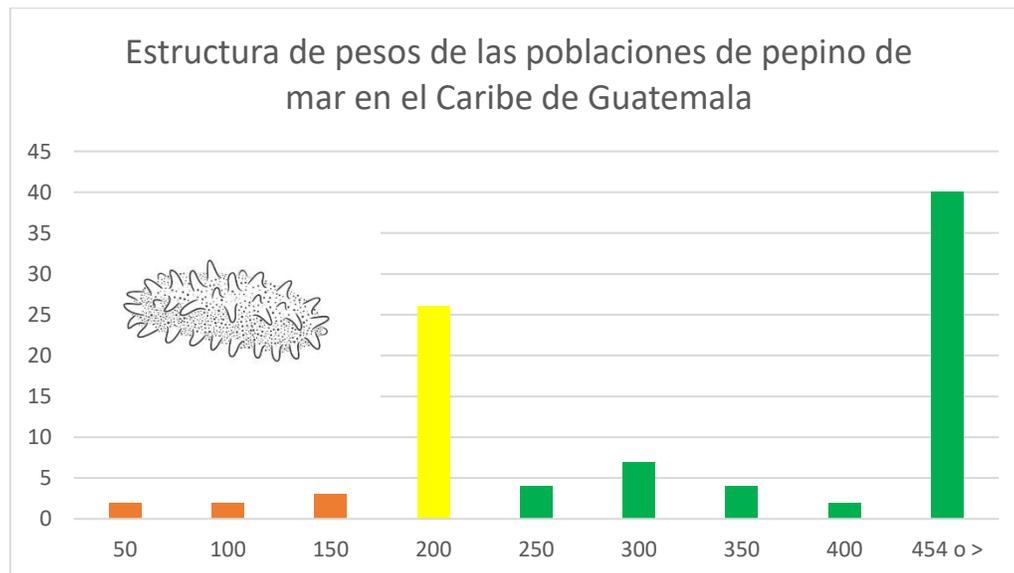


Figura 14. Estructura de peso y desarrollo reproductivo de las poblaciones de pepino de mar en el Caribe de Guatemala.



Considerando los anteriores resultados podemos observar que existen poblaciones sanas de pepino de mar, con un alto % de especímenes maduros y viables para la reproducción, sin embargo, estas se encuentran en una alta vulnerabilidad, si se llegara a aperturar una pesquería comercial sobre esta especie. Considerando una biomasa total de 3.2T y un 46% de los especímenes en talla comercial la biomasa pescable seria de 1,472T, siendo esto casi el 50% de la población estimada para la Bahía de Amatique, corriendo el riesgo de perder los stocks reproductores de cada una de las poblaciones identificadas, pudiendo tener escenarios de pérdida o extinción local de las especies.

VI. Conclusiones

- Dentro del Caribe de Guatemala se cuenta con grupos poblacionales de pepino de mar aislados con sus propios Stocks de reproductores, así como influencia de sitios aledaños tales como la Reserva Marina de Port Honduras y Cayos Zapotillos en Belice y los arrecifes de Omoa en Honduras.
- La especie con mayor abundancia en el Caribe Guatemalteco es el *Isistochopus badiotus*, siendo esta una de las especies más cotizadas y comercializadas en el Gran Caribe, México y Centro América.
- De acuerdo a la distribución temporal y espacial de la especie se cree que sus eventos o agregaciones reproductivas se llevan a cabo entre los meses de mayo-octubre.
- Aunque se cuenta con poblaciones sanas de pepino de mar, las cuales muestran más del 40% de especímenes sobre la talla comercial, la abundancia y distribución actual de las mismas hace que sean vulnerables a la sobrepesca.

VII. Recomendaciones

- Mantener la veda total sobre las especies de pepino de mar del Caribe Guatemalteco por 5 años más, asegurando de esta forma la conservación del recurso y los servicios que provee a los ecosistemas marino costeros.



- Fortalecer o desarrollar investigaciones en dispersión larval y variabilidad genética de estas especies, con el fin de conocer más acerca de su estructura poblacional y definir estrategias de manejo adecuadas para su conservación y aprovechamiento.
- Desarrollar la investigación sobre crianza de pepino de mar en cautiverio, siendo esta una alternativa de aprovechamiento de la especie que ha sido viable en otros países tales como, Cuba y Nicaragua.

VIII. Bibliografía

- Centro de Investigaciones Pesqueras. 2014. Explotación, Control, Procesamiento y Acuicultura del Pepino de Mar en Cuba. Cuba. 31pp.
- CONAP. 2021. Listado de Especies Amenazadas de Guatemala -LEA- Fauna y actualización Flora. CONAP. Guatemala. 35pp.
- Ixquiac, M. 2018. Diagnostico de los factores causales de la pesca ilegal no declarada y no reglamentada con énfasis en aguas jurisdiccionales y comunidades pesqueras - Guatemala-. OSPESCA. FAO. OIRSA. Guatemala. 25pp.
- López, J., Pedroza, C., Vidal, L., Gamboa, M., Velázquez, I., Romero, S., Arteaga, J. 2020. La Pesquería de Pepino de Mar en Yucatán: Auge, declive y perspectivas a futuro. Investigaciones Marinas en el Golfo de México y Mar Caribe. Universidad de Colima. México. 40pp.
- Rivera-Téllez, E., López-Segurajáuregui, G., Fernández, T., Vázquez B., Mosig, P. 2021. Guía de identificación de los pepinos de mar de interés comercial en México. CONABIO. México.
- Purcell S. 2010. Manejo de las Pesquerías de Pepino de Mar con un Enfoque Ecosistémico. FAO. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura No. 520. Roma. 182pp.
- Ramos J. 2012. Informe Final El Pepino de Mar en las Costas de Campeche, Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, México. 88pp.



PAUL M. ANGELL
FAMILY FOUNDATION

OCEANS5



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

marfish



- Ramirez, S., Gálvez, G. 2017. Informe Final Abundancia y Distribución de Pepino de Mar en el Caribe de Guatemala. FUNDAECO, Livingston Izabal. 11pp.
- UICN. 2022. Lista Roja de Especies Amenazadas. Documento en línea. <https://www.iucnredlist.org/es/search?query=Holothuria%20floridana&searchType=species>
- Vargas, E. 2020. La Moskitia hondureña: Biodiversa, costera y entre espejos de agua. UICN. Documento en línea. <https://www.iucn.org/es/news/mexico-america-central-y-el-caribe/202006/la-moskitia-hondurena-biodiversa-costera-y-entre-espejos-de-agua>.