



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



INFORME FINAL MONITOREO DE LA PESCA ARTESANAL ESTUARINA EN SIPACATE Diciembre 2019 - Junio 2020

Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

INFORME FINAL MONITOREO DE LA PESCA ARTESANAL ESTUARINA EN SIPACATE

Diciembre 2019 - Junio 2020

Contrato No.

Foto de portada: Pesca Artesanal Estuarina. (Credit: Yasmín Quintana, para el Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala).

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO	4
2. INTRODUCCIÓN	8
2.1 PESCA Y ÁREAS PROTEGIDAS	8
2.2 PESCA ARTESANAL EN EL PARQUE NACIONAL SIPACATE-NARANJO.....	9
2.3 MONITOREO DE LA PESCA ARTESANAL	10
3. OBJETIVOS.....	11
4. METODOLOGÍA.....	11
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	11
4.2 MONITOREO DE LA PESCA ARTESANAL ESTUARINA EN SIPACATE.....	14
5. RESULTADOS	17
5.1 CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (LB/EMBARCACIÓN).....	18
5.2 TALLAS PROMEDIO DE LONGITUD (MM) Y PESO (GR) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES COMERCIALES.....	23
5.3 PORCENTAJE DE CAPTURA ECONÓMICA (PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y/O CACHACO	34
5.4 TRANSECTO ACUÁTICO	35
6. DISCUSIÓN.....	37
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
8. BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Parque Nacional Sipacate-Naranjo (área coloreada en verde) en la Costa Sur de Guatemala. A. Sipacate, B. El Paredón Buena Vista, C. El Naranjo. Fuente: Propia.	13
Figura 2. Ubicación de puntos de pesca en el área Sipacate-Naranjo identificados durante el proyecto “Diseño de Arte de Pesca para la con la Diversidad Biológica Marino-Costera en el Área de Conservación Marino-Costera Sipacate-Naranjo”. Fuente: DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a.	13
Figura 3. Recorrido de transecto para levantamiento de datos espaciales en el estuario Sipacate-Naranjo. Fuente: Google 2018.	16

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica No. 1 Tendencia mensual (gráfica superior) y diaria (gráfica inferior) de embarcaciones activas cuantificadas en el monitoreo de la pesca estuarina del PNSN. En ambos casos la mayor actividad se observó en febrero y marzo. Junio fue un mes irregular debido al estado de contingencia por COVID-19.	17
Gráfica No. 2 El número de tripulantes por embarcación varía según el arte de pesca utilizada. En ambas gráficas se presenta el número de tripulantes (1 o 2) por embarcación por arte de pesca observados en el monitoreo. El tipo de pesca en el que participan más pescadores es la pesca de atarraya y trasmallo.	18
Gráfica No. 3 Tendencia mensual en el uso de artes de pesca en la zona estuarina del PNSN.	19
Gráfica No. 4 Captura por unidad de esfuerzo acumulada en la semana de muestreo (gráfica superior) y captura por unidad de esfuerzo promedio diaria, incorporando todas las embarcaciones monitoreadas por mes.	20
Gráfica No. 5 Captura por unidad de esfuerzo observada en artes de pesca de red. Generalmente la técnica de atarraya presenta un CPUE de 4 lb/tiempo de pesca, mientras que la técnica de trasmallo menos de 2 lb por faena.	21
Gráfica No. 6 Captura por unidad de esfuerzo observada en pesca de anzuelo, lumpe y colecta manual de mejillones.	22
Gráfica No. 7 Distribución de frecuencia de tallas de la lisa (<i>Mugil cephalus</i>) capturada con atarraya y trasmallo. La lisa es generalmente capturada bajo la talla de madurez (328 mm) reportada por Vega 2011.	26
Gráfica No. 8 Distribución de frecuencia de tallas del bagre (<i>Ariopsis guatemalensis</i>) capturada con diversas artes de pesca (Talla máxima = 540 mm).	27
Gráfica No. 9 Distribución de frecuencia de tallas del robalo (<i>Centropomus spp.</i>) capturada con diversas artes de pesca.	27
Gráfica No. 10 Distribución de frecuencia de tallas del pargo (<i>Lutjanus argentiventris</i>) capturada con diversas artes de pesca. El pargo es generalmente capturado alrededor de 194 mm, en la talla de madurez.	28

Gráfica No. 11 Distribución de frecuencia de tallas del pargo miche (<i>Lutjanus novemfasciatus</i>) capturada con diversas artes de pesca. Se observo una tendencia a capturar individuos juveniles con una talla promedio de 166 mm. Su talla de madurez es de 856 mm.....	29
Gráfica No. 12 Distribución de frecuencia de tallas de la mojarra balseira (<i>Amphilopus trimaculatus</i>) capturada con diversas artes de pesca. La talla promedio de pesca (161 mm) está por debajo de la talla de madurez (220 mm).	29
Gráfica No. 13 Distribución de frecuencia de tallas <i>del pupo o pululo</i> (<i>Dormitator latifrons</i>) capturada con diversas artes de pesca. La talla promedio de captura (170 mm) está por debajo de la talla de madurez (235 mm).	30
Gráfica No. 14 Distribución de frecuencia de tallas de jurel (<i>Caranx caninus</i>) capturada con anzuelo y atarraya. La talla máxima de captura (390 mm) en el estuario es menor a la talla de madurez (440 mm).....	30
Gráfica No. 15 Distribución de frecuencia de tallas de la ojuda (<i>Selar crumenophthalmus</i>) capturada con diversas artes de pesca. La talla promedio de pesca (194 mm) es mayor a la talla de madurez (170 mm).....	31
Gráfica No. 16 Distribución de frecuencia de tallas de mojarra negra (<i>Astatheros macracanthus</i>) capturada con figa y trasmallo. La talla promedio de captura es mayor (179 mm) a la talla de madurez reportada (157 mm).....	31
Gráfica No. 17 Distribución de frecuencia de tallas de mejillón (<i>Mytilus</i> spp.) capturado manualmente en raíces de mangle. La madurez de estos mejillones suele alcanzarse entre los 15 y 20 mm de largo total (Okaniwa et al 2010).	32
Gráfica No. 18 Distribución de frecuencia de tallas de jaiba negra capturadas con lumpe. El largo promedio de captura es de 87 mm, mientras el largo de madurez reportado de 191 mm.	32
Gráfica No. 19 Distribución de frecuencia de tallas de jaibillo. La talla promedio de frecuencia es de 90 mm.....	33
Gráfica No. 20 Porcentaje de captura de biomasa en especies de primera (Q10.00 y Q15.00), segunda (7.00 y 8.00) y tercera categoría (Q3.00).....	34
Gráfica No. 21 Biomasa por especie capturada en el sistema estuarino del PNSN cuantificada mensualmente.	35
Gráfica No. 22 Distribución de sitios de pesca en la zona estuarina del PNSN con diferentes artes de pesca. Los datos fueron colectados de diciembre 2019 a marzo 2020.....	36
Gráfica No. 23 Embarcaciones activas en recorridos acuáticos mensuales y tendencia mensual de artes de pesca observadas.	36

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. ARTES DE PESCA PRACTICADAS EN EL PNSP EN LAS DIFERENTES ZONAS DE PESCA. NOTA: EL NÚMERO DE TRASMALLO O ATARRAYA INDICA EL NÚMERO DE NUDOS QUE ABARCAN UNA CUARTA (DIPESCA/MAGA Y PNUD 2018A).....	10
TABLA 2. REDES DE PESCA UTILIZADAS EN EL PNSP.	19

TABLA 3. ACTIVIDAD DE EMBARCACIONES Y TENDENCIAS MENSUALES DE CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE).....	21
TABLA 4. SELECTIVIDAD DE ESPECIES POR ARTE DE PESCA OBSERVADA EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.	24
TABLA 5. TALLA Y PESO PROMEDIO MENSUAL OBSERVADO ENTRE LAS ESPECIES CAPTURADAS EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.	25
TABLA 6. TALLAS PROMEDIO OBSERVADAS EN LAS ESPECIES DE PECES CAPTURADAS EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.....	33
TABLA 7. TALLAS Y PESOS PROMEDIO OBSERVADO EN LAS ESPECIES DE MOLUSCOS Y CRUSTÁCEOS CAPTURADAS EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.	34

I. RESUMEN EJECUTIVO

El Parque Nacional Sipacate-Naranjo (PNSP) es un área de protección especial ubicada en la zona costera del sur de Guatemala. El parque cuenta con una zona estuarina y marina que contienen una alta diversidad de peces, crustáceos y moluscos, que sostienen una de las actividades comerciales más importantes del lugar, la pesca artesanal.

En Guatemala a la fecha ninguna institución realiza monitoreos sistemáticos de la pesca artesanal, por lo que la dinámica y sostenibilidad del recurso son poco comprendidas. Actualmente, El Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala busca apoyar las estrategias de manejo y gobernanza en las áreas protegidas de la costa del Pacífico, generando información que permita un manejo sostenible de la pesca artesanal. Con este propósito se caracterizó la pesca artesanal estuarina para incluyendo los aspectos socioeconómicos y tecnológicos de la pesca local, así como aspectos relevantes que son indicadores del estado de las pesquerías locales, entre ellos la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), tallas de las principales especies comerciales, porcentajes de captura por categoría económica.

El estudio identificó que el sector pesquero más activo es el de Sipacate. Las CPUEs más altas fueron reportadas entre diciembre y febrero, aunque el esfuerzo pesquero fue mayor entre febrero y marzo. Las principales especies capturadas son la lisa, bagre, pargo y robalo. La biomasa pesquera estuvo principalmente conformada por especies de segunda y tercera categoría, incluyendo varias especies en tallas juveniles. De 21 especies de peces, el 85 % son capturadas frecuentemente por debajo de su talla de madurez. Se observó cierta distribución espacial entre las artes de pesca registradas, excepto por la atarraya que se practica a lo largo de todo el canal. La información generada en este estudio es una línea base para definir la continuación y mejora del monitoreo pesquero, que permita el desarrollo de la capacidad nacional para mejorar el manejo sostenible de los recursos pesqueros y la gobernanza del Parque Nacional Sipacate Naranjo.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 PESCA Y ÁREAS PROTEGIDAS

Los ecosistemas marino-costeros son áreas complejas que cuentan con alta diversidad biológica la cual está fuertemente vinculada a los medios de vida local. Estas áreas han sido priorizadas en los últimos años para la conservación de la diversidad biológica a nivel mundial, y actualmente existen esfuerzos para el desarrollo y el fortalecimiento de Áreas Marinas Protegidas (AMP's), bajo el marco del Convenio de Diversidad Biológica. Los ecosistemas estuarinos son considerados entre los biotopos más productivos del planeta (Mitra y Zaman 2016) ya que son fundamentales para muchas especies acuáticas, entre ellas peces y crustáceos que dependen de estos ecosistemas para completar sus ciclos de vida (e.g. reproducción, refugio y alimentación).

A pesar de su importancia, los estuarios son ecosistemas vulnerables que enfrentan amenazas provocadas por el desarrollo antropogénico que propicia el crecimiento urbano, la pérdida de calidad de agua, el cambio climático, la pérdida de hábitat y biodiversidad, y la explotación de recursos naturales (Mitra y Zaman 2016). Una de las mayores actividades extractivas que se efectúa en los ecosistemas estuarinos es la pesca de pequeña escala.

Por su importancia en la economía local y por ser parte fundamental de los ecosistemas, los recursos pesqueros son considerados Sistemas Sociales-Ecológicos (FAO 2015). A nivel mundial, se estima que los ecosistemas de la línea costera, incluyendo los estuarios, producen más del 50% del producto pesquero (Kennish 1992, Sullivan 2005), contribuyendo fuertemente a la economía de muchas comunidades costeras. Sin embargo, las pesquerías de pequeña escala en los países en vías de desarrollo son complejas de evaluar y por tal razón ha sido históricamente subestimadas y subvaloradas (Orenzan et al. 2005).

La pesca artesanal en Guatemala contribuye al desarrollo económico de comunidades locales, así como a su seguridad alimentaria. Ha sido considerada como una actividad que podría permitir un importante desarrollo económico para el país (Arrivillaga 2003). Sin embargo, esta actividad ha sido desarrollada bajo escaso o nulo monitoreo, y ninguna institución



Pescadora del Parque Nacional Sipacate Naranjo y su equipo de pesca.

YASMÍN QUINTANA PARA EL PROYECTO DE BIODIVERSIDAD DE USA D GUATEMALA

realiza monitoreos sistemáticos, por lo que su dinámica y sostenibilidad son poco comprendidas. Bajo este escenario, las regulaciones de pesca artesanal vigentes están basadas en el principio de precaución y son poco aplicables.

Varias zonas de pesca están ubicadas en áreas importantes para la conservación de los ecosistemas y la diversidad biológica. Sin embargo, la falta de manejo y planificación de la pesca ha resultado en el deterioro del recurso, incluso en la pérdida de ciertas especies. Por ejemplo, la intensificación y tecnificación de la pesca (i.e. utilización de trasmallos) provocó la reducción y el cambio en la composición del producto pesquero en el Lago de Izabal en los años 60's (Dickinson 1974).

2.2 PESCA ARTESANAL EN EL PARQUE NACIONAL SIPACATE-NARANJO

El Parque Nacional Sipacate-Naranjo (PNSP) es un área de protección especial ubicada en la zona costera del sur de Guatemala, donde la pesca es una de las principales actividades económicas. La pesca practicada en el PNSP ha sido caracterizada por ser artesanal de pequeña escala y de subsistencia. La pesca se lleva a cabo en la zona marina, zona estuarina y en placetas (i.e. zonas de manglar deforestadas que son inundables) (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018 b, López-Selva et al. 2018).

Según el estudio “Diseño de Arte de Pesca para la Reconversión de Prácticas No Amigables con la Diversidad Biológica Marino-Costera en el Área de Conservación Marino-Costera Sipacate-Naranjo”, el PNSP cuenta con uno de los grupos más numerosos de pescadores de las áreas costeras del Pacífico, incluyendo embarcaciones y pescadores en la pesca marina (202 y 404 respectivamente) (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a). Las artes de pesca utilizadas en la zona marina incluyen el palangre y trasmallos con luz de malla entre No. 5 y 7. El trasmallo el arte de pesca más utilizado, y representa el 89% de las artes de pesca usadas (López-Selva et al. 2018). En la pesca estuarina las artes de pesca son más diversas, e incluyen equipos como atarrayas, trasmallos, lumpe, arpón y fisga, siendo la atarraya el arte de pesca más común, representando el 51% (López-Selva et al. 2018). La pesca en placetas se practica con atarraya y cedazo, y es una pesca temporal que ocurre entre noviembre y abril (López-Selva et al. 2018).

La pesca marina es realizada con embarcaciones de fibra de vidrio de 21-25 pies de eslora y motores fuera de borda entre 40 y 75 hp, sin embargo, la pesca estuarina es realizada con a pie, o con embarcaciones pequeñas entre 14-16 pies de eslora y remo; en pocos casos con motor pequeño (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a).

Al menos 63 especies de peces, crustáceos y moluscos han sido reportadas en el PNSP. La pesca marina incluye alrededor de 50 especies de peces y 4 especies de crustáceos. En la pesca marina de trasmallo se captura principalmente peces de escama y camarones, siendo las más comunes *Cynoscion reticulatus*, *Penaeus vannamei*, *Hypanus spp.*, *Peprilus snyderi*, *Scomberomorus sierra*, *Caranx caballus*. La pesca de cimbra incluye rayas y peces gato como *Bagre spp.* y *Arius spp.* (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a). En la zona estuarina se reporta al menos 38 especies pesqueras (Anexo I), siendo *Macrobrachium tenellum*, *Astatheros macracanthus*, *Callinectes toxotes*, *Mugil cephalus*, *Arius spp.*, y *Centropomus robalito* las más frecuentes (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018b). La pesca de placetas es específica para camarón (*Penaeus vannamei*) de talla pequeña y *Dormitator latifrons*. Al menos 24 especies pesqueras son capturadas tanto en la zona

marina como estuarina, incluyendo *Arius platypogon*, *Bagre pinnimaculatus*, *Cathorops fuerthii*, *Centropomus robalito*, *C. unionensis* y *C. viridis*.

Una de las problemáticas de la pesca artesanal en el PNSP es la captura de individuos juveniles, capturados bajo la talla de primera reproducción reportada. Esto se ha observado en la pesca practicada con varias artes de pesca. En zonas marinas y estuarinas, los trasmallos No. 6 y 7 capturan peces de tallas inmaduras (i.e. *Mugil cephalus*, *Cynoscion reticulatus*, *Scomberomorus sierra*, y *Lutjanus peru*), incluso tiburón martillo entre 95 y 41 cm. Las cimbras con anzuelo de garra de águila y media garra capturan rayas inmaduras de ambos sexos (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a). En las placetas, la pesca de camarón con atarraya No. 27 incluye tallas de menos de 9 cm, los cuales son organismos inmaduros (López-Selva et al. 2018).

TABLA 1. ARTES DE PESCA PRACTICADAS EN EL PNSP EN LAS DIFERENTES ZONAS DE PESCA. NOTA: EL NÚMERO DE TRASMALLO O ATARRAYA INDICA EL NÚMERO DE NUDOS QUE ABARCAN UNA CUARTA (DIPESCA/MAGA Y PNUD 2018A).

ZONA DE PESCA	TRASMALLO NO.	ATARRAYA NO.	CEDAZO	LUMPE	ARPÓN	FISGA
Marina	5, 6, 6.5, y 7 (300 m de largo)					
Estuarina	6 y 7 (50 m de largo)	10, 11 y 12		x	x	x
Placetas		27	x			

2.3 MONITOREO DE LA PESCA ARTESANAL

Una de las formas tradicionales de monitorear la abundancia relativa de diferentes especies en pesquerías es la medición de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) (King 2007), la cual puede ser obtenida a partir del número de unidades o biomasa capturada por pescadores directamente. Datos históricos de CPUE permiten comprender la dinámica pesquera temporal y los cambios históricos en la disponibilidad del recurso pesquero (e. g. sobre pesca) (FAO 2000). Otro indicador importante de la pesca consiste en monitorear las tallas promedio de captura. Las tallas de captura son ampliamente utilizadas en la regulación de las pesquerías ya sea estableciendo tallas mínimas de captura, la cual garantiza que los peces se reproduzcan al menos una vez antes de ser capturados; estableciendo rangos de tallas de captura, la cual regularmente promueve la captura principalmente de machos y evita que se capturen las hembras de tallas mayores que tienen mayor contribución en el reclutamiento a la pesca; o estableciendo tallas máximas de captura, medida que permite preservar las hembras más reproductivas de la población (Nicola et al. 2002, Venturelli et al. 2010, Allen et al. 2013). Conocer las tallas capturadas por los diferentes artes de pesca es crucial para identificar artes de pesca que causan el detrimento de las pesquerías, e identificar si existe



Faena obtenida en el sistema estuarino del Parque Nacional Sipacate Naranjo.

FRANCISCO POLANCO PARA EL PROYECTO DE BIODIVERSIDAD DE USA D GUATEMALA

una tendencia a capturar individuos de menor talla como potencial resultado de la sobre pesca biológica, así como identificar las especies más vulnerables.

Tanto la caracterización tecnológica y socioeconómica, como el monitoreo de pesca artesanal estuarina son fundamentales para mejorar las estrategias de conservación y pesca sostenible. Generar información de la pesca artesanal estuarina permitirá el desarrollo de la capacidad nacional para mejorar el manejo y la gobernanza de las pesquerías del área.

3. OBJETIVOS

1. Monitorear las pesquerías artesanales estuarinas del Parque Nacional Sipacate-Naranjo.
2. Compilar bases de datos del monitoreo mensual.
3. Generar un mapa de la distribución de artes de pesca en el Parque Nacional Sipacate-Naranjo.

4. METODOLOGÍA

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

Guatemala cuenta con cuatro AP's en la Costa Pacífica, una de ellas es el Parque Nacional Sipacate-Naranjo, ubicado entre las coordenadas geográficas 13°55'58.20" N y 91°3'0.43"W en el departamento de Escuintla (Figura 1; MARN 2013a). El área está ubicada en la parte baja de la cuenca del río Acomé, en una zona clasificada como bosque seco tropical (Pérez-Irungaray et al. 2016). El parque fue creado en 1969 bajo el Acuerdo Gubernamental 06-09-69 y esta administrado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas desde 1999 (ONCA 2002). El área cuenta con una superficie de 20 km² en la cual se observan lagunas costeras, manglares y playas. Los bosques de manglar del área representan alrededor de 10% de los bosques de manglar del Pacífico del país (MARN 2013b).

En el Parque Nacional Sipacate-Naranjo existen varios poblados enlistados a continuación: aldea Sipacate, el caserío El Jardín, La Criba, Finca El Güisoyol, Finca Santa Cecilia, Aldea El Paredón-Buena Vista, Parcelamiento El Tempisque, Caserío El Prado,

Caserío El Naranjo, Parcelamiento El Naranjo (Figura 2). Las principales actividades económicas de los pobladores del área son la pesca y la agricultura (ONCA 2002, Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático 2015). La pesca es practicada tanto en la zona marina como estuarina. A pesar de ser un área protegida, es una zona costera en la cual existen amenazas tales como cambio de uso de la tierra, cambios en hidrología, contaminación y erosión, desarrollo de infraestructura, cambio climático, reducción del hábitat y pérdida de servicios ecosistémicos, y extracción de recursos naturales (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático 2015).

FRANCISCO POLANCO PARA EL PROYECTO DE BIODIVERSIDAD DE USAID GUATEMALA

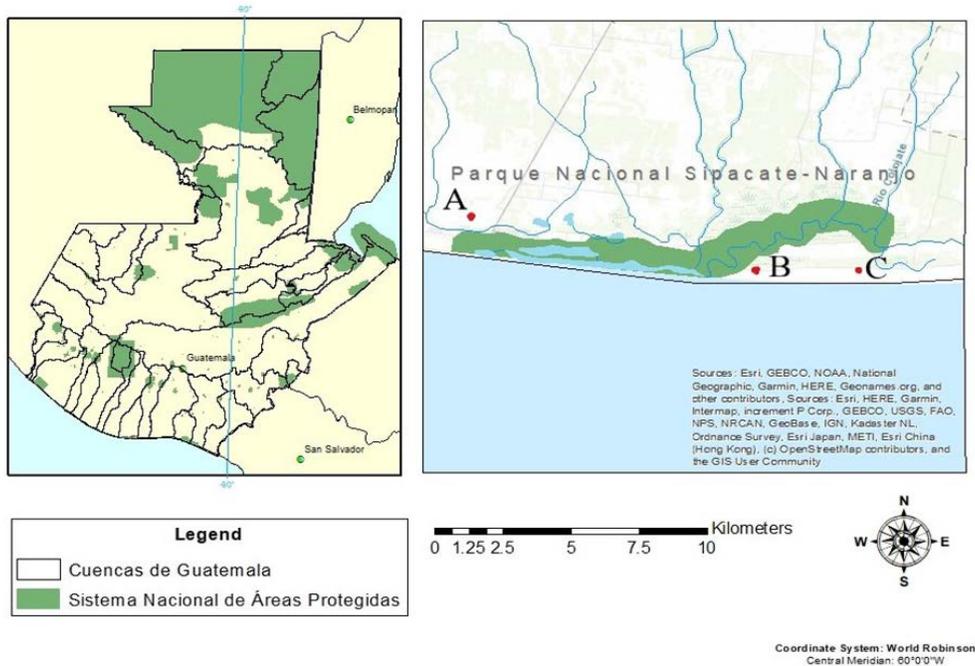


Figura 1. Localización del Parque Nacional Sipacate-Naranjo (área coloreada en verde) en la Costa Sur de Guatemala. A. Sipacate, B. El Paredón Buena Vista, C. El Naranjo. Fuente: Propia.

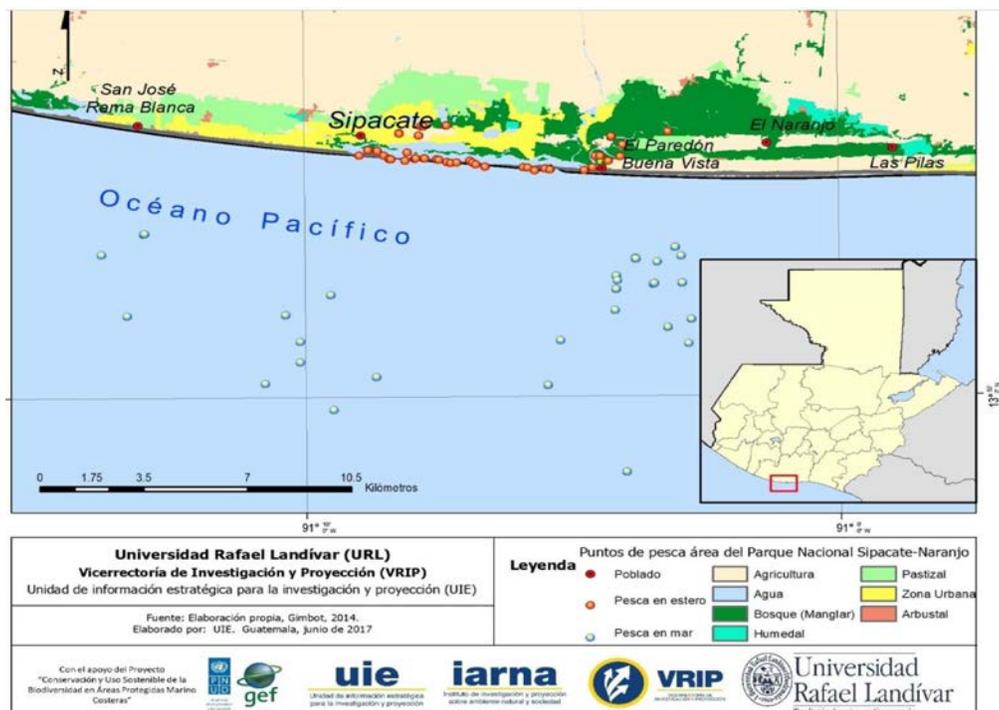


Figura 2. Ubicación de puntos de pesca en el área Sipacate-Naranjo identificados durante el proyecto "Diseño de Arte de Pesca para la con la Diversidad Biológica Marino-Costera en el Área de Conservación Marino-Costera Sipacate-Naranjo". Fuente: DIPESCA/MAGA y PNUD 2018B.

4.2 MONITOREO DE LA PESCA ARTESANAL ESTUARINA EN SIPACATE

Los datos de monitoreo de la pesca se recopilaron en cinco muestreos desde diciembre 2019 a junio 2020. Cada monitoreo consistió en 5 días de recopilación de datos de lunes a viernes, con 8 h efectivas por día. Los monitoreos fueron realizados principalmente en dos sitios importantes de desembarque: en el rancho municipal de Sipacate y El Paredón-Buena Vista, en las cercanías de la rampa de desembarque. Estas localidades fueron seleccionadas en base a su importancia según el reporte de DIPESCA/MAGA y PNUD (2018B) y las entrevistas realizadas a los pescadores durante la “Caracterización de la pesca artesanal estuarina” en noviembre 2019.

Cabe resaltar que el levantamiento de datos estuvo sujeto a los horarios de actividad pesquera, los cuales regularmente ocurren en horas crepusculares por la mañana y por la tarde. Se estimó que el monitoreo debería incluir aproximadamente 60 embarcaciones para obtener información con un margen de error de 10% (información estimada para 70 embarcaciones activas). Sin embargo, dada la variabilidad de la actividad pesquera, el monitoreo dependió de la actividad pesquera diaria cada mes.

Mensualmente se recopiló información de los siguientes indicadores: 1) Captura por unidad de esfuerzo (lb/embarcación), 2) Tallas promedio de longitud (mm) y peso (gr) de las principales especies comerciales, y 3) Porcentaje de captura por categoría económica (primera, segunda, tercera y/o cachaco), así como de otras variables de interés para tomar decisiones de manejo de las pesquerías estuarinas de Sipacate.

4.2.2 Captura por unidad de esfuerzo

Se realizaron monitoreos de cinco días, incluyendo embarcaciones de El Paredón-Buena Vista y Sipacate, según la actividad de pesca percibida en ambos sitios. Diariamente se cuantificó la biomasa (libras) de peces y/o crustáceos capturada por cada embarcación activa en la zona estuarina. Las mediciones se realizaron particularmente por la mañana y la tarde cuando los pescadores regresan de sus faenas. Adicionalmente, se tomaron datos de: Arte de pesca utilizada, cantidad de artes de pesca utilizadas, medidas del arte de pesca utilizada (i.e. luz de malla, largo, ancho, número de anzuelos), tipo de embarcación, horas efectivas de pesca (Ver boletas de levantamiento de datos en Anexo 2). Estos datos adicionales permitirán informar las variaciones en la estimación de captura por unidad de esfuerzo estimada mensualmente.

Variables

- Fecha
- Hora inicial de pesca
- Hora final de pesca
- Arte de pesca
- Número de tripulantes por embarcación
- Biomasa total en libras
- Especies
- Biomasa por especie



FRANCISCO POLANCO PARA EL PROYECTO DE BIODIVERSIDAD DE USAID GUATEMALA

4.2.3 Tallas promedio

Se identificaron las especies pescadas por cada embarcación utilizando las claves de identificación de especies de FAO (1995). Se midió la longitud (mm) y peso (gr) de las especies más frecuentemente capturadas. En el caso de capturas abundantes se midió por lo menos 30 individuos por especie. Las tallas mínimas, máximas y promedio por especie pescada según las diferentes artes de pesca fueron analizadas mensualmente. Los datos fueron recopilados en boletas de campo (Anexo 2). En el caso de que algunos pescadores no permitan la medición de los peces, se tomó una fotografía de la faena con una escala de referencia que permitiese realizar mediciones de largo total en una plataforma digital. Para esta metodología se utilizó el programa KLONK Image Measurement, el cual ha sido utilizado en otras investigaciones a nivel internacional para la medición de peces (Shahabuddin et al. 2015, Islam et al. 2018).

Variables

- Número de embarcación
- Especie
- Longitud total en milímetros
- Peso individual en gramos

4.2.4 Porcentaje de captura por categoría económica:

Se estimó la frecuencia de captura por especie según categoría económica estimada según su precio/libra. De acuerdo a los resultados de la caracterización de la pesca artesanal estuarina en Sipacate, la clasificación económica se estableció según los siguientes intervalos de precios: Primera categoría entre Q10 a Q25.00, segunda categoría entre Q6.00 a Q9.00, y tercera categoría entre Q1.00 a 5.00. Según entrevistas a pescadores, las especies más frecuentes de primera categoría incluyen machorra (*Atractosteus tropicus*), robalo (*Centropomus* spp.), pargo (*Lutjanus* spp.), bagre (*Arius* spp., *Bagre* spp. *Cathorops* spp.), jaiba grande (*Callinectes toxotes*), y

ojuda (*Diapterus* sp., *Eucinostomus* spp.). Las especies más frecuentes en la segunda categoría incluyen bagre pequeño (*Arius* spp., *Bagre* spp. *Cathorops* spp.) mojarra (*Amphilophus macracanthus*), guapote (*Parachromis* sp.), jaiba pequeña (*Callinectes toxotes*) y cangrejos de mangle (segunda). Las especies de tercera categoría incluyó la liseta, mojarra, y camarón. En varios casos las especies pueden ser asignadas a dos diferentes categorías según su talla. El pescado más pequeño puede ser asignado a segunda o tercera categoría en algunos casos.

4.3 EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA ACTIVIDAD PESQUERA

Mensualmente se realizó un recorrido acuático desde las cercanías del Rancho Municipal en Sipacate hacia el destacamento militar, y luego hacia la zona de manglares frente a El Paredón-Buena Vista (aproximadamente 6 km; Anexo 3). Los recorridos se realizaron entre 7:00 y 11:00 de la mañana, mientras ocurre la actividad pesquera matutina. Durante el recorrido se recopiló información de la distribución de la actividad pesquera en la zona estuarina, incluyendo las siguientes variables:

Variables

- Fecha
- Número de embarcación avistada
- Hora de avistamiento
- Localidad
- Latitud y longitud
- Numero de pescadores por embarcación
- Artes de pesca
- Numero de artes de pesca utilizados

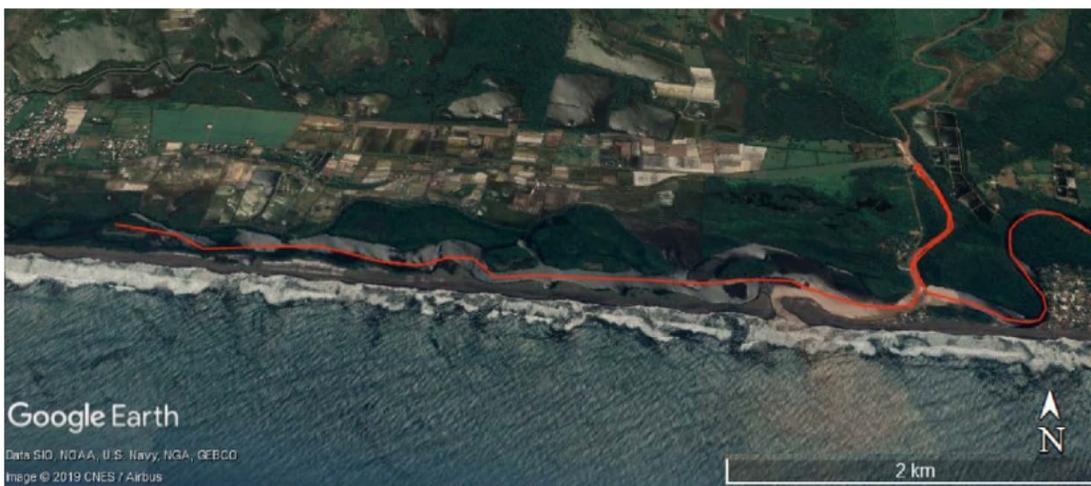
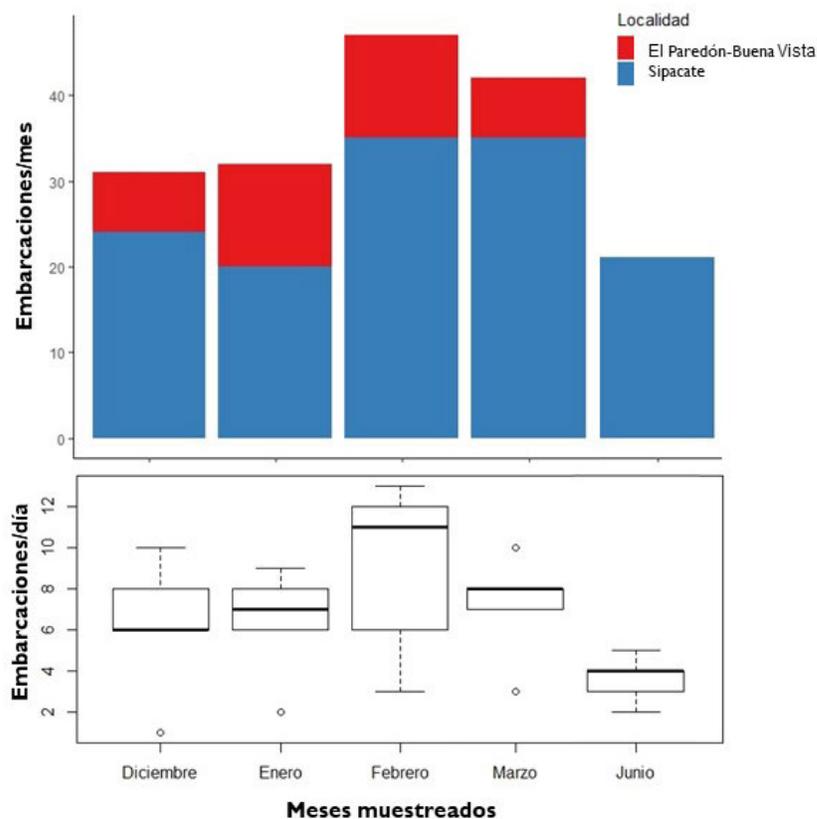


Figura 3.

Recorrido de transecto para levantamiento de datos espaciales en el estuario Sipacate-Naranjo. Fuente: Google 2018.

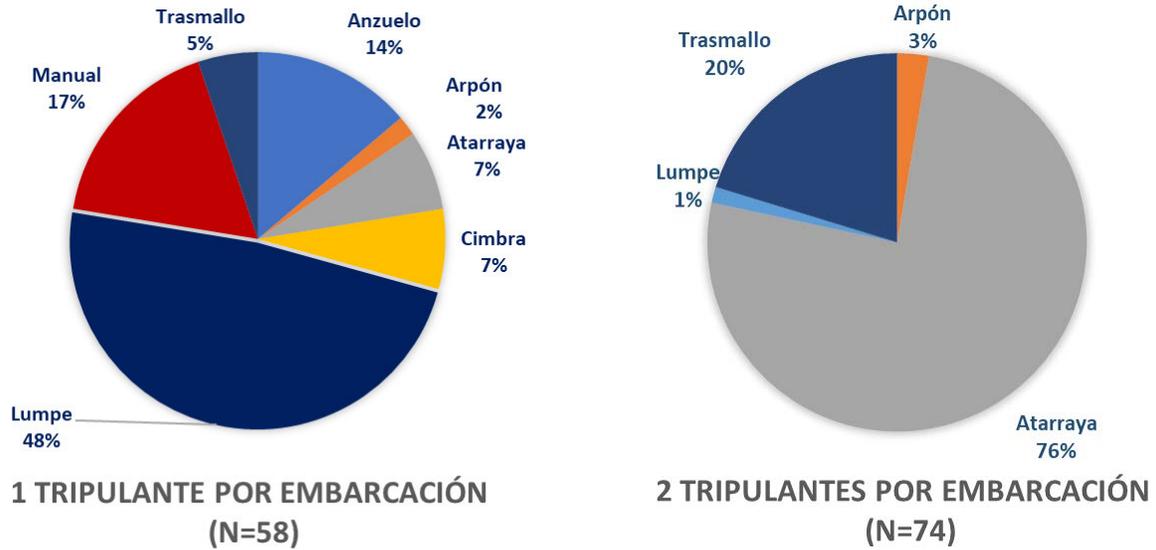
5. RESULTADOS

Se realizaron cinco monitoreos mensuales, incluyendo los meses diciembre del 2019, y enero, febrero, marzo, y junio del 2020. Se monitoreó un total de 173 embarcaciones, 132 correspondientes a Sipacate y 38 correspondientes a El Paredón-Buena Vista. Mensualmente se registró un promedio de 38 embarcaciones (Mínimo-Máximo: 31-47), y en junio se monitoreó un total de 21 embarcaciones, todas en Sipacate¹ (Gráfica No. 1). Mensualmente, se estima que un promedio de 10 personas pesca diariamente en la zona estuarina (Mínimo-Máximo: 2-18)¹. El área de pesca con mayor actividad fue Sipacate, representando entre el 60 y 95% de los pescadores monitoreados durante 4 meses (diciembre a marzo). La tripulación observada en las embarcaciones fue de una y dos personas. El 57 % de las embarcaciones correspondieron a embarcaciones de dos tripulantes, mientras que en el 43 % de las embarcaciones se observó solo un tripulante. El número de tripulantes está relacionado con del tipo de arte de pesca utilizado, por ejemplo, la pesca de trasmallo y de atarraya generalmente se realiza con dos pescadores a bordo (Gráfica No. 2).



Gráfica No. 1 Tendencia mensual (gráfica superior) y diaria (gráfica inferior) de embarcaciones activas cuantificadas en el monitoreo de la pesca estuarina del PNSN. En ambos casos la mayor actividad se observó en febrero y marzo. Junio fue un mes irregular debido al estado de contingencia por COVID-19.

¹ El mes de junio presentó una pesca irregular debido a las medidas de contingencia por el COVID-19, por lo que no se tomó en cuenta para ciertos análisis de esfuerzo pesquero.



Gráfica No. 2 El número de tripulantes por embarcación varía según el arte de pesca utilizada. En ambas gráficas se presenta el número de tripulantes (1 o 2) por embarcación por arte de pesca observados en el monitoreo. El tipo de pesca en el que participan más pescadores es la pesca de atarraya y trasmallo.

Las artes de pesca más utilizadas en la pesca estuarina fueron la atarraya, el trasmallo y el lumpe. Esta tendencia se observó durante todo el monitoreo (Gráfica No. 3). Cabe destacar que en ciertas artes de pesca como el trasmallo y pesca de lumpe, los pescadores pueden utilizar más de un equipo por faena y diferente esfuerzo. Los pescadores que pescan con trasmallo utilizan 1 y 6 trasmallos por faena. En el 46% de las embarcaciones monitoreadas se observó que los pescadores usan 6 trasmallos y en el 21 % de las embarcaciones se usa 1 trasmallo. Se observó el uso de trasmallos con cuatro diferentes medidas de luz de malla, entre los 4.5 y 7.5 cm (Tabla 2). Las atarrayas utilizadas por los pescadores oscilan entre la luz de malla No. 7 (6.4 cm) y No.13 (2.5 cm) (Tabla 2). En la pesca de lumpe se observó el uso promedio de 25 unidades por pescador (Mínimo-Máximo: 16 a 45). La pesca de anzuelo se realiza con anzuelos No. 8, 9, y 10.

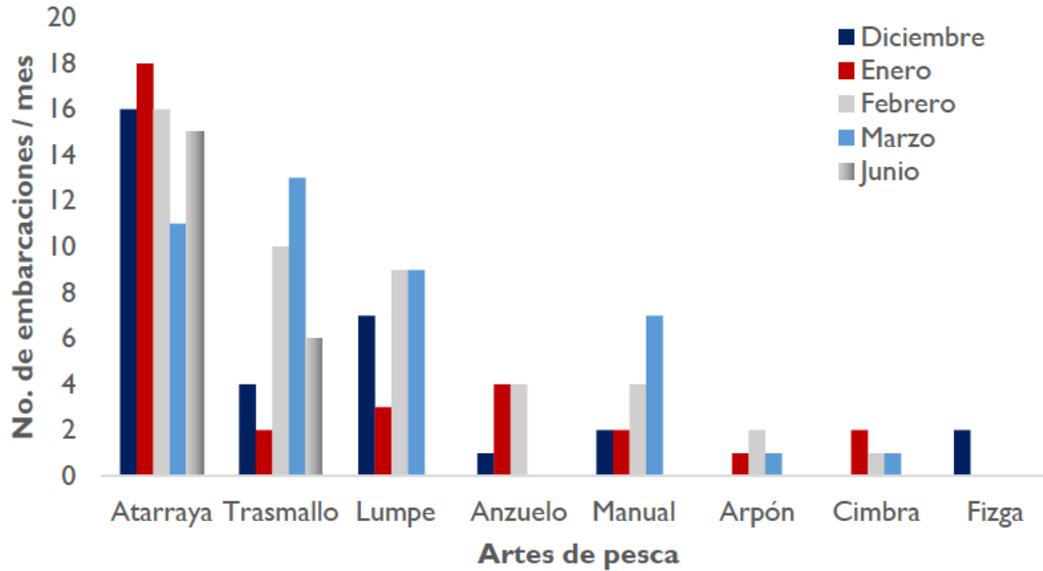
5.1 CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (LB/EMBARCACIÓN)

Se cuantificó un total de 3,666 libras de producto pesquero, incluyendo peces, crustáceos y moluscos provenientes de 173 embarcaciones monitoreadas. La biomasa reportada refleja lo capturado en 1/4 del mes. Mensualmente se monitoreó un promedio de 38 embarcaciones ², en las cuales se estimó una CPUE total de 545 lb/ hora * # de equipos ³ (n=4 meses), aunque la CPUE presentó una variación mensual

² No se incluyen los datos de junio para evitar el sesgo de los resultados.

³ El número de equipos se refiere al uso de más de un trasmallo o lumpe

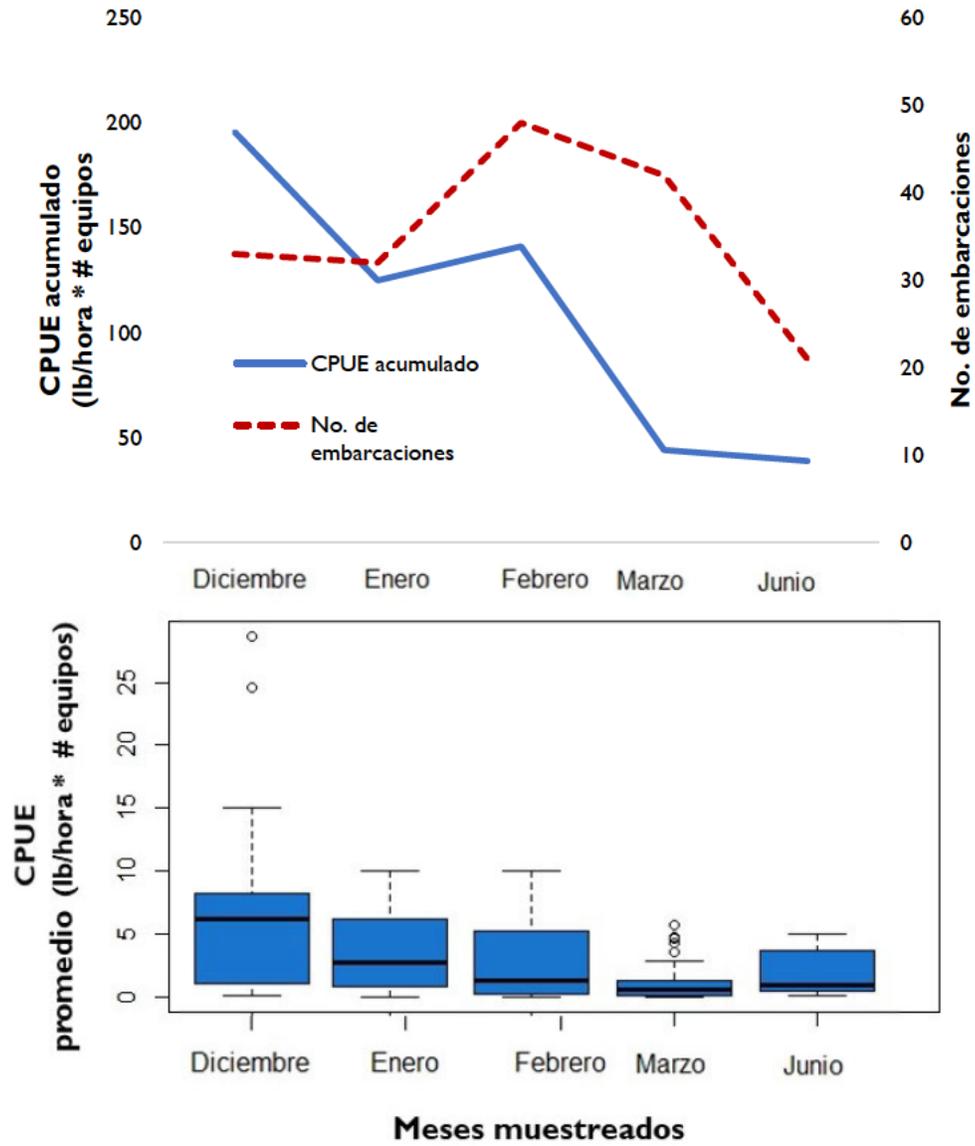
(Tabla 3). Se observó que el incremento de embarcaciones no refleja un aumento de CPUE en la temporada muestreada (Gráfica No. 4).



Gráfica No. 3 Tendencia mensual en el uso de artes de pesca en la zona estuarina del PNSN.

TABLA 2. REDES DE PESCA UTILIZADAS EN EL PNSP.

	LUZ DE MALLA	NO. TRASMALLOS /PESCADOR	HORAS DE ESFUERZO PROMEDIO (MÍNIMO-MÁXIMO)
Trasmallo	6 (7.6 cm)	1-6	11 1-15
	6.5 (6.8 cm)		
	7 (6.4 cm)		
	10 (4.5 cm)		
	11 (4.5 cm)		
Atarraya	7 (6.4 cm)		5 2-8
	8 (5.5 cm)		
	10 (4.5 cm)		
	11 (3.8 cm)		
	12 (3.2 cm)		
	13 (2.5 cm)		

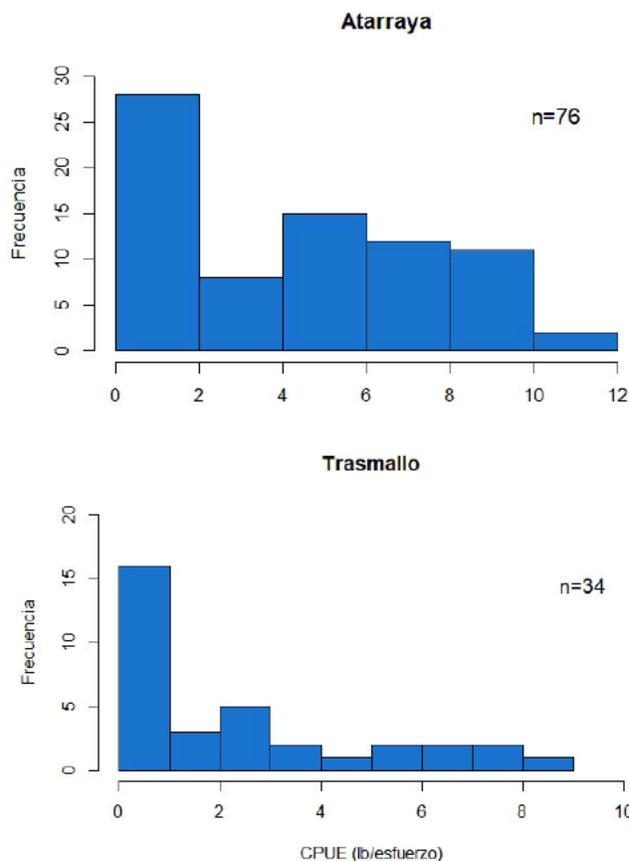


Gráfica No. 4 Captura por unidad de esfuerzo acumulada en la semana de muestreo (gráfica superior) y captura por unidad de esfuerzo promedio diaria, incorporando todas las embarcaciones monitoreadas por mes.

TABLA 3. ACTIVIDAD DE EMBARCACIONES Y TENDENCIAS MENSUALES DE CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE)

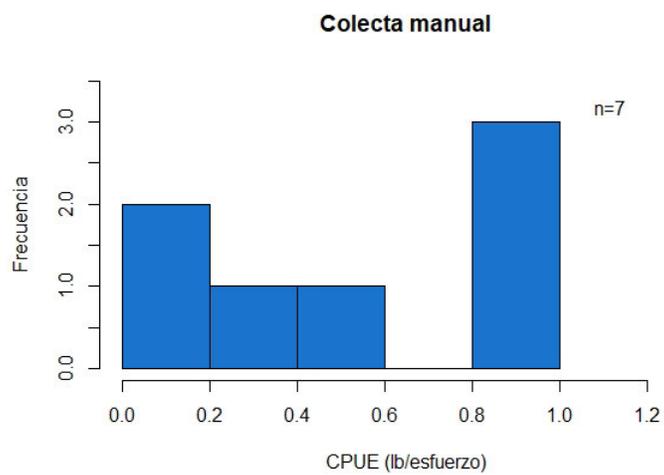
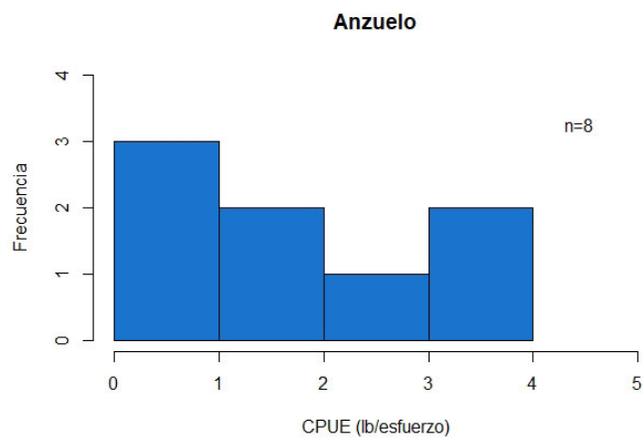
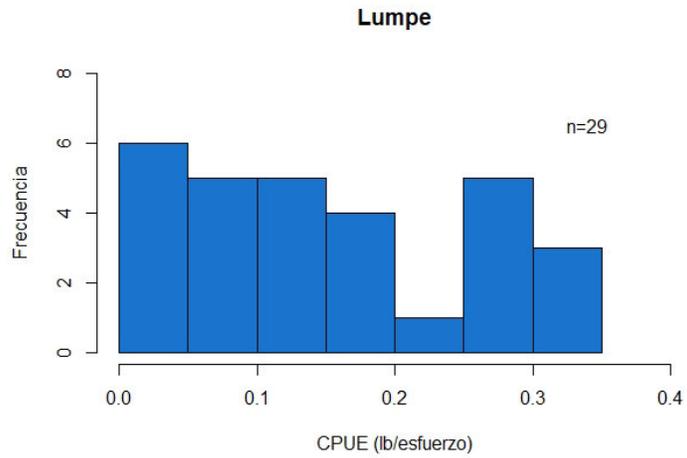
MES	NO. EMBARCACIONES	CPUE TOTAL	CPUE PROMEDIO - EMBARCACIÓN	CPUE PROYECCIÓN MENSUAL*
Diciembre	31	203	6.5 ± 6.4	812
Enero	32	170	5.3 ± 9.7	680
Febrero	47	313	7 ± 21	1,252
Marzo	42	47	1 ± 1.2	188
Junio	21	40	1.8 ± 1.4	160

*Estimado a partir de una semana de muestreo y variación observada en 5 días de muestreo.



Individualmente, las artes de pesca presentaron diferente CPUE. La CPUE fue medida en libras capturadas durante el tiempo de pesca, considerando el número de equipos usados en algunos artes de pesca (e. g. número de trasmallos). La pesca de atrarraya obtuvo una CPUE promedio de 4.3 (Mínimo-Máximo: 0.05-11.5). La pesca de trasmallo obtuvo una CPUE promedio de 2.5 (Mínimo-Máximo: 0.14-8). La CPUE de la pesca con lumpe se estimó como lb/tiempo de pesca, y se estimó que el CPUE promedio por pescador es de 0.14 (Mínimo-Máximo: 0.1-0.3). Los datos de pesca de lumpe corresponden a la biomasa de jaibas y/o jaibillos por faena. En la pesca de anzuelo se observó un CPUE promedio de 1.6 (Mínimo-Máximo: 0.25-3). La colecta de mejillones presentó una CPUE promedio de 0.5 (Mínimo-Máximo: 0.15-0.9).

Gráfica No. 5 Captura por unidad de esfuerzo observada en artes de pesca de red. Generalmente la técnica de atrarraya presenta un CPUE de 4 lb/tiempo de pesca, mientras que la técnica de trasmallo menos de 2 lb por faena.



Gráfica No. 6 Captura por unidad de esfuerzo observada en pesca de anzuelo, lumpe y colecta manual de mejillones.

5.2 TALLAS PROMEDIO DE LONGITUD (MM) Y PESO (GR) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES COMERCIALES

La pesca de las embarcaciones monitoreadas durante cinco meses estuvo compuesta por 21 especies de peces, 2 crustáceos (jaiba y jaibillo) y almejas. Se obtuvo el largo total y peso del producto de la faena de varios pescadores. Ambas medidas se obtuvieron para 2,104 peces de 21 especies, 304 mejillones y 442 jaibas y jaibillos. Adicionalmente se obtuvo el largo total de 318 unidades de peces, crustáceos y mejillones. Se generó la distribución de tallas capturadas por las diferentes artes de pesca mensualmente (exceptuando los meses en los que se midió menos de 5 individuos) para las 10 especies que representaron más del 60% de la biomasa capturada (i.e. lisa, bagre, pargo, róbalo, mojarra balseira, ojuda, pargo miche, pupo, mojarra negra, y jurel). Se identificó la selectividad de cada arte de pesca para las distintas especies, así como el largo total promedio y peso promedio mensual observado en las especies capturadas (Tabla 4 - Tabla 5; Gráfica No. 7 - Gráfica No. 16).

A partir de la distribución de frecuencia se registró que al menos 14 especies de peces son capturadas por debajo de la talla de madurez y talla promedio reportadas en bases de datos internacionales (Tabla 6). De algunas especies no se cuenta con suficiente información biológica y talla de madurez, o se midieron pocos individuos lo que genera incertidumbre en la información recabada para estas especies. Se observó que la liseta es capturada principalmente con atarraya (No. 7, 10, 11, 12 y 13), en una talla promedio de 200 mm de largo total, la cual es menor a la talla de madurez. Aunque la liseta también es capturada con trasmallo, existe una menor frecuencia de captura con esta técnica (Gráfica No. 7). El bagre suele ser capturado alrededor de 260 mm, utilizando anzuelo y arpón, aunque la Fisga y ocasionalmente con atarraya capturan tallas mayores (Gráfica No. 8). La talla promedio de pesca de róbalo fue de 270 mm. El róbalo es capturado con diversas artes de pesca, aunque no se observó una tendencia a capturar tallas pequeñas con un arte de pesca en particular (Gráfica No. 9). El pargo es capturado con diversas artes de pesca en una talla promedio de 194 mm, la cual es cercana a la talla de madurez (190 mm). Se observó que las tallas mayores se capturan con arpón (>350 mm) (Gráfica No. 10). La talla promedio de captura de pargo miche estuvo compuesta generalmente por pargos de 166 mm, la cual es significativamente menor a su talla de madurez (856 mm) (Gráfica No. 11). La talla promedio de captura de mojarra balseira o mojarra colorada fue de 161 mm, la cual está por debajo de la talla de madurez reportada (220 mm) (Gráfica No. 12). La talla promedio observada en la captura de pupo fue menor (170 mm) a la talla de madurez (235 mm) (Gráfica No. 13). En la pesca de jurel se observaron peces entre 130 y 390 mm, con una talla promedio de 187 mm, la cual menor a la talla de madurez reportada (443 mm) (Gráfica No. 14). Dos de las diez especies que mas contribuyen en la biomasa de la pesca local presentaron tallas promedio mayores a la talla de madurez, la ojuda y mojarra negra. La ojuda es capturada en tallas mayores (>194 mm) a su talla de madurez (170 mm) (Gráfica No. 15). La talla promedio de captura de la mojarra negra fue de 167 mm (Gráfica No. 16).

Según el producto pesquero de cual se obtuvo medida y peso, el 78%, 83% y 27% de los individuos de bagre negro, ojuda y mojarra negra respectivamente estuvieron sobre la talla de madurez. Mientras el resto de las especies es presentaron menos del 15 % de individuos maduros (TABLA 6). La pesca de mejillón *Mytilus* spp. mostró ser abundante en febrero y marzo (Gráfica No. 17). La talla promedio de mejillones fue de 30 mm y 2-4 g (TABLA 7). La pesca de jaiba negra estuvo compuesta por individuos de

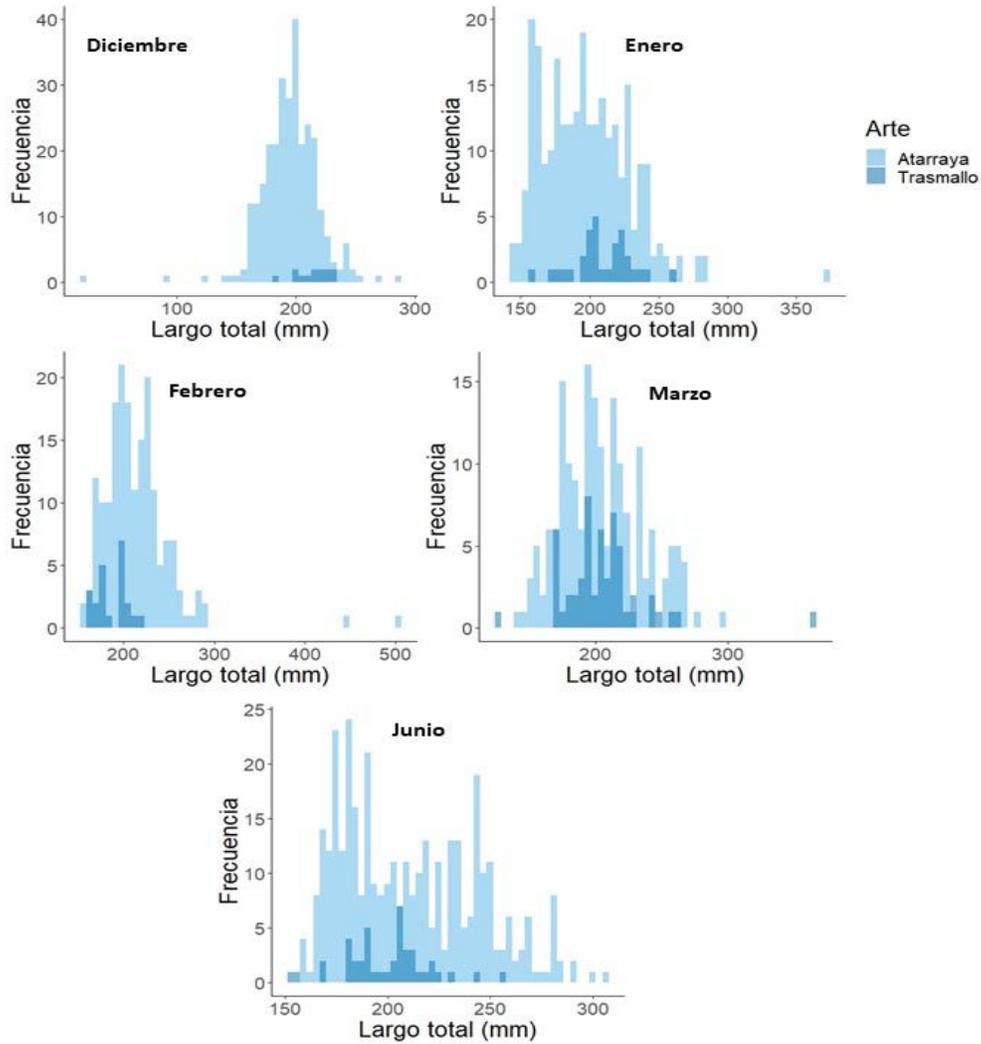
talla promedio ~85 mm en diciembre y febrero, con un incremento en febrero y marzo a 115 -110 mm (Gráfica No. 18). La talla promedio de jaibillo observada fue de 88 a 91 mm (Gráfica No. 19).

TABLA 4. SELECTIVIDAD DE ESPECIES POR ARTE DE PESCA OBSERVADA EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.				Atarraya	Trasmallo	Anzuelo	Arpón	Cimbra	Lumpe	Manual
Moluscos	Mytilidae	<i>Mytilus spp.</i>	Mejillón							x
	Crustáceos	Portunidae	<i>Callinectes toxotes</i>	Jaiba negra						
		<i>Callinectes spp.</i>	Jaibillo							x
Peces	Ariidae	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	Bagre	x	x	x	x	x		
		<i>Arius platypogon</i>	Bagre boquiche	x	x	x	x	x		
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre negro		x					
	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	x	x					
	Belonidae	<i>Tylosurus pacificus</i>	Silillo		x					
	Lutjanidae	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo miche	x	x	x	x			
		<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Pargo	x	x	x	x			
	Centropomidae	<i>Centropomus armatus</i>	Aleta	x						
		<i>Centropomus spp.</i>	Róbalo	x	x	x	x			
		<i>Centropomus robalito</i>	Chiquiguite	x						
	Cichlidae	<i>Amphiloopus trimaculatus</i>	Mojarra balsera/colorada	x	x	x	x			
		<i>Astatheros macracanthus</i>	Mojarra negra	x	x					
		<i>Guapote managuense</i>	Guapote		x					
	Carangidae	<i>Selar crumenophthalmus</i>	Ojuda	x	x					
		<i>Caranx caninus</i>	Jurel	x	x		x			
	Serranidae	<i>Epinephelus spp.</i>	Mero	x			x			
	Sciaenidae	<i>Menticirrhus panamensis</i>	Ratón zorro	x						
	Haemulidae	<i>Pomadasys spp.</i>	Ronco			x				
	Polynemidae	<i>Polydactylus opercularis</i>	Barbuda blanca	x						
	Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	Pichincha		x					
Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	Pupo	x	x						

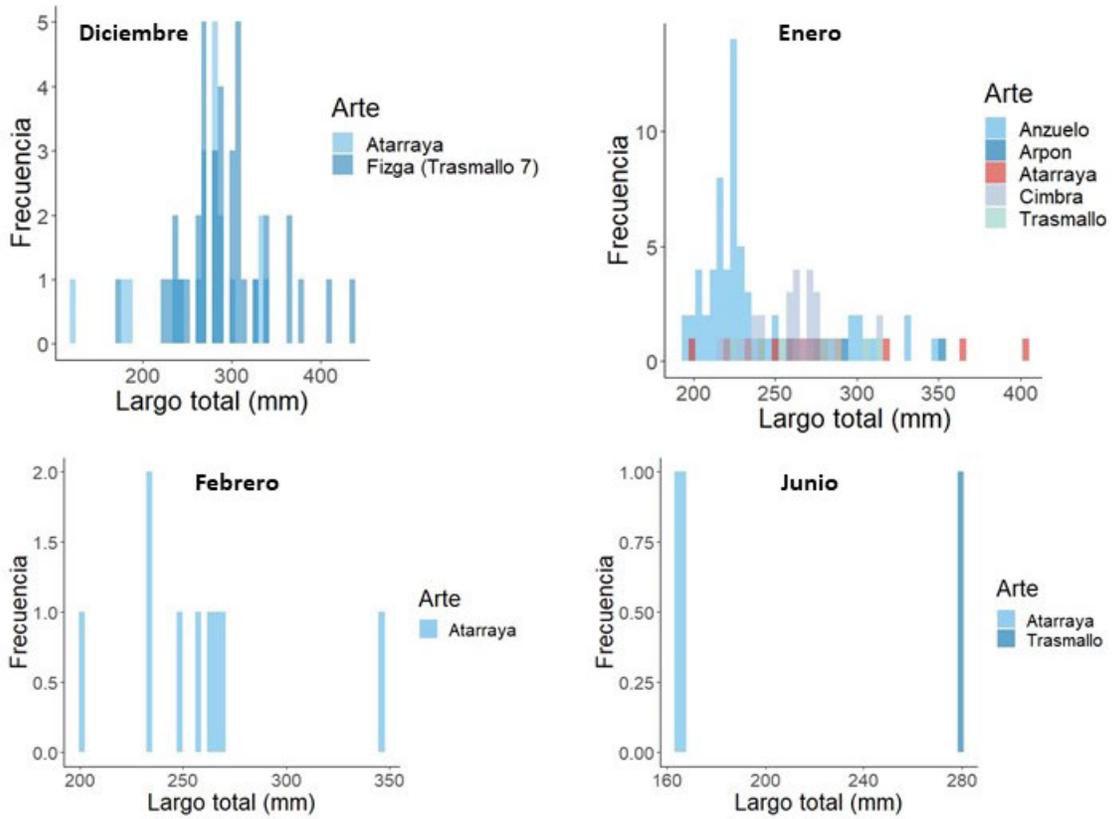
TABLA 5. TALLA Y PESO PROMEDIO MENSUAL OBSERVADO ENTRE LAS ESPECIES CAPTURADAS EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.

ESPECIE	DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO			MARZO			JUNIO		
	N	LT (MM)	PESO (G)	N	LT (MM)	PESO (G)	N	LT (MM)	PESO (G)	N	LT (MM)	PESO (G)	N	LT (MM)	PESO (G)
<i>Mytilus spp.</i>							264	30	4	71	30	2			
<i>Callinectes toxotes</i>	165	85	44	21	86	40	6	115	99	11	110	104			
Jaibillo							221	91	56	213	88	52			
<i>Ariopsis guatemalensis</i>	59	285	283	123	251	130	9	258					3	204	92
<i>Arius platypogon</i>							2	233	120	4	213	89			
<i>Rhamdia quelen</i>							40	292	249	38	274	186	2	281	208
<i>Mugil cephalus</i>	302	196	86	295	199	92	204	211	91	236	205	100	408	210	90
<i>Tylosurus pacificus</i>										1*	550	220			
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	11	181	121	39	202	114	5	153	58				1*	150	46
<i>Lutjanus argentiventris</i>	13	166	63	21	176	89	42	164	75	5	153	59			
<i>Centropomus armatus</i>							1*	179		2	155	36			
<i>Centropomus robalito</i>							3	200		9	194	270	1*	203	69
<i>Centropomus spp.</i>	9	216		3	239	108	37	281	281	32	269	230	10	238	101
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	61	165	102	6	137	70	14	165	93	40	159	106	2	133	66
<i>Astatheros maracanthus</i>	18	199	111	7	155	99	6	147	67						
<i>Parachromis managuense</i>	3	227	160												
<i>Selar crumenophthalmus</i>							24	193	91	35	190	91	12	205	106
<i>Caranx caninus</i>				8	188	96	7	207	315	3	150		1*	165	56
<i>Epinephelus spp.</i>							2	390	1002						
<i>Menticirrhus panamensis</i>							4	268	171						
<i>Pomadasys sp.</i>							7	190	149	2	156				
<i>Polydactylus opercularis</i>							1*	245	127						
<i>Diapterus peruvianus</i>							1*	180	75						
<i>Dormitator latifrons</i>							13	175	89	30	160	65	11	192	103

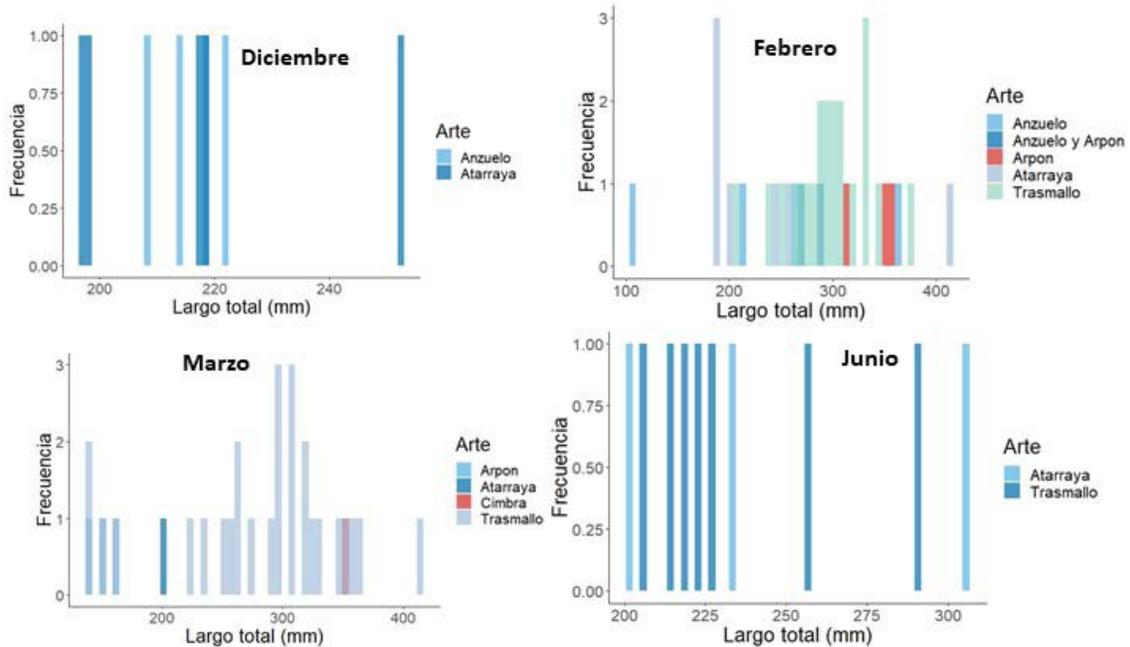
* Dato incluido como referencia de talla de captura.



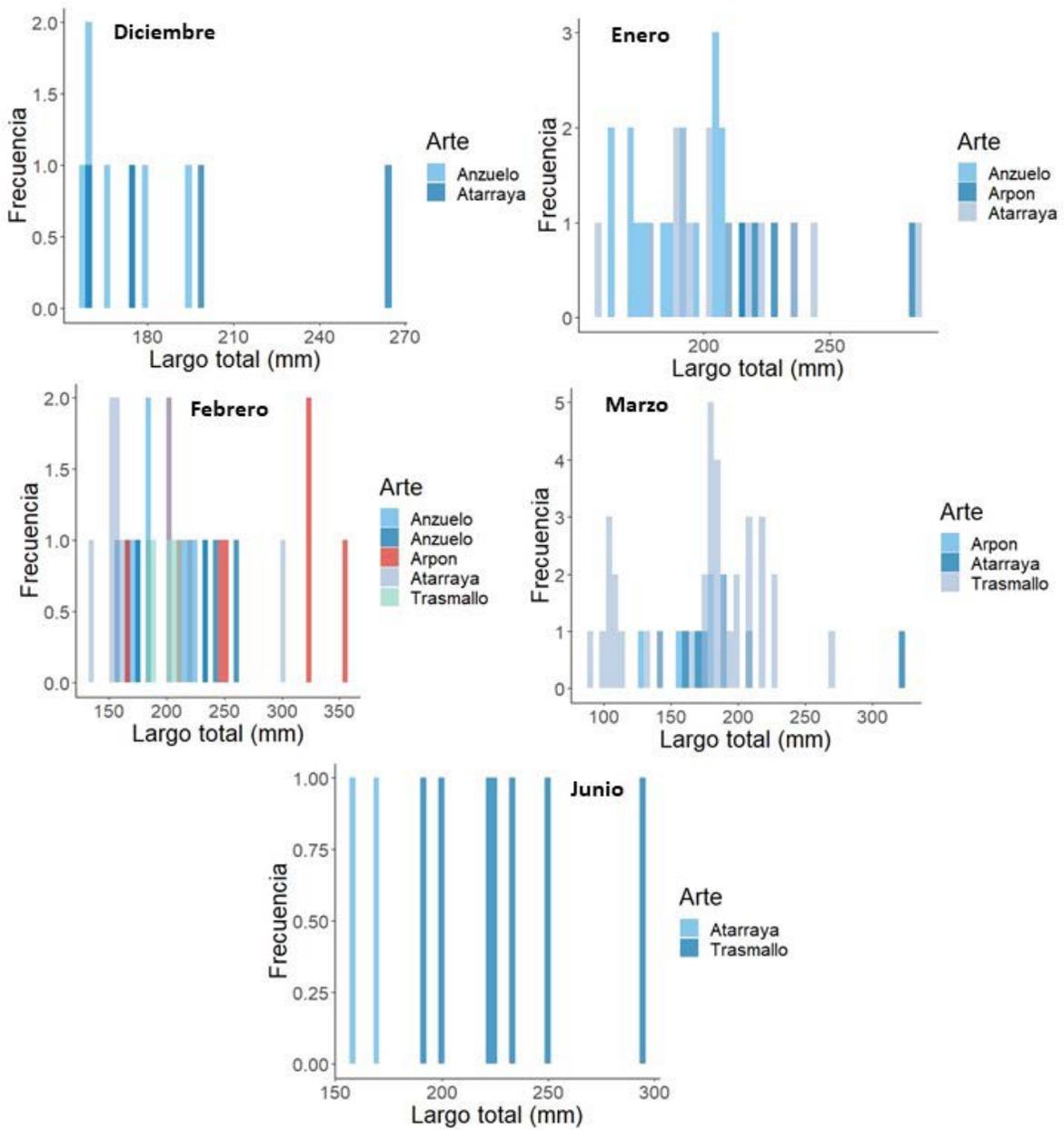
Gráfica No. 7 Distribución de frecuencia de tallas de la lisa (*Mugil cephalus*) capturada con atarraya y trasmallo. La lisa es generalmente capturada bajo la talla de madurez (328 mm) reportada por Vega et al. 2011.



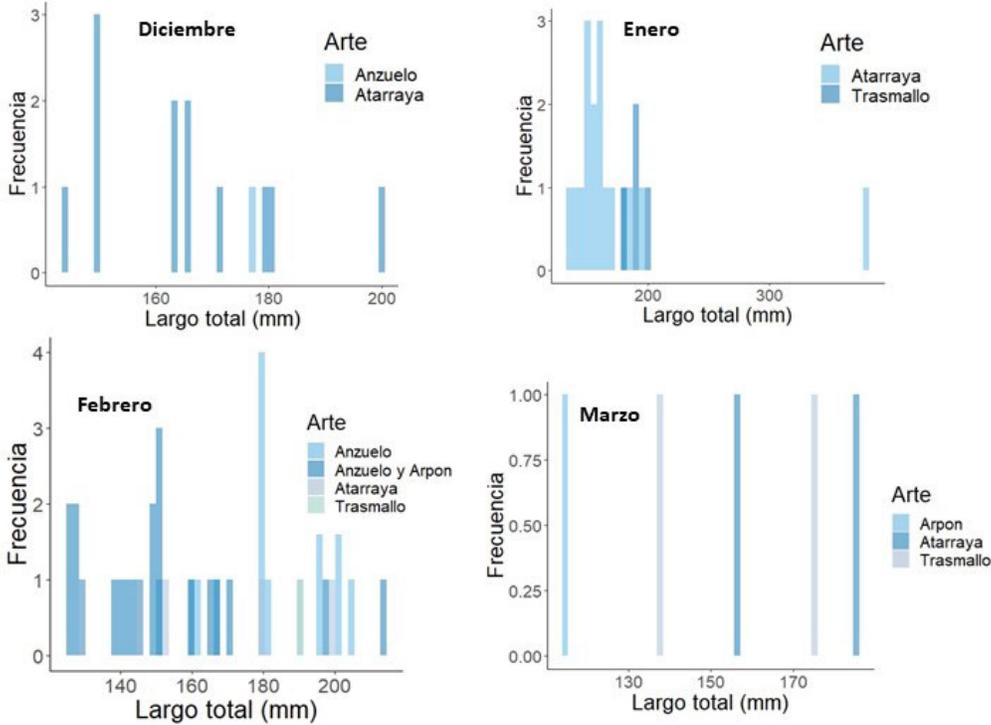
Gráfica No. 8 Distribución de frecuencia de tallas del bagre (*Ariopsis guatemalensis*) capturada con diversas artes de pesca (Talla máxima = 540 mm).



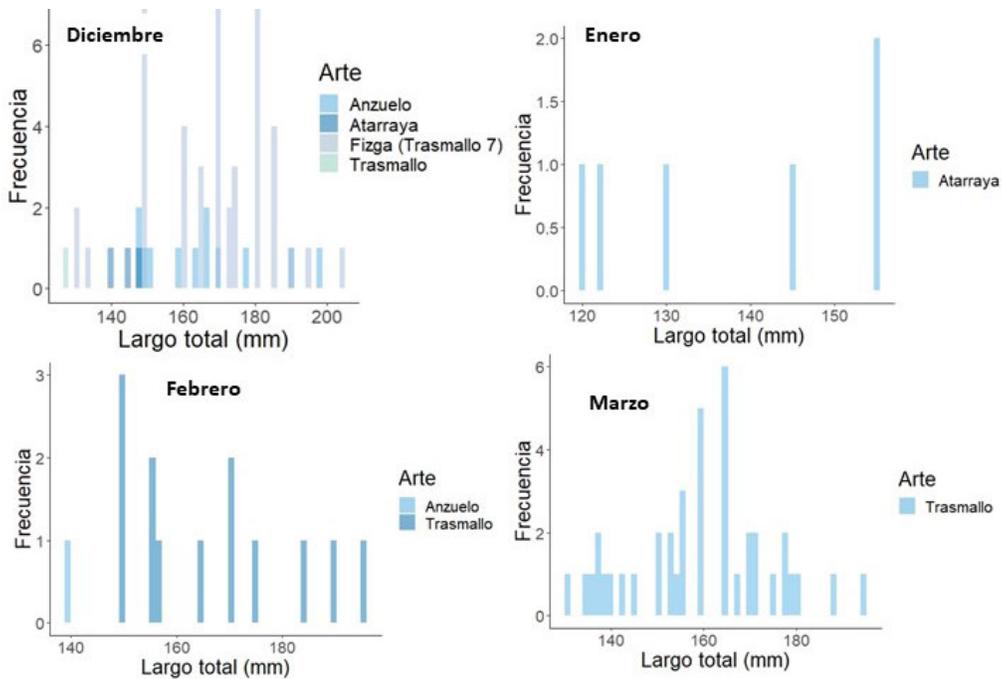
Gráfica No. 9 Distribución de frecuencia de tallas del robalo (*Centropomus spp.*) capturada con diversas artes de pesca.



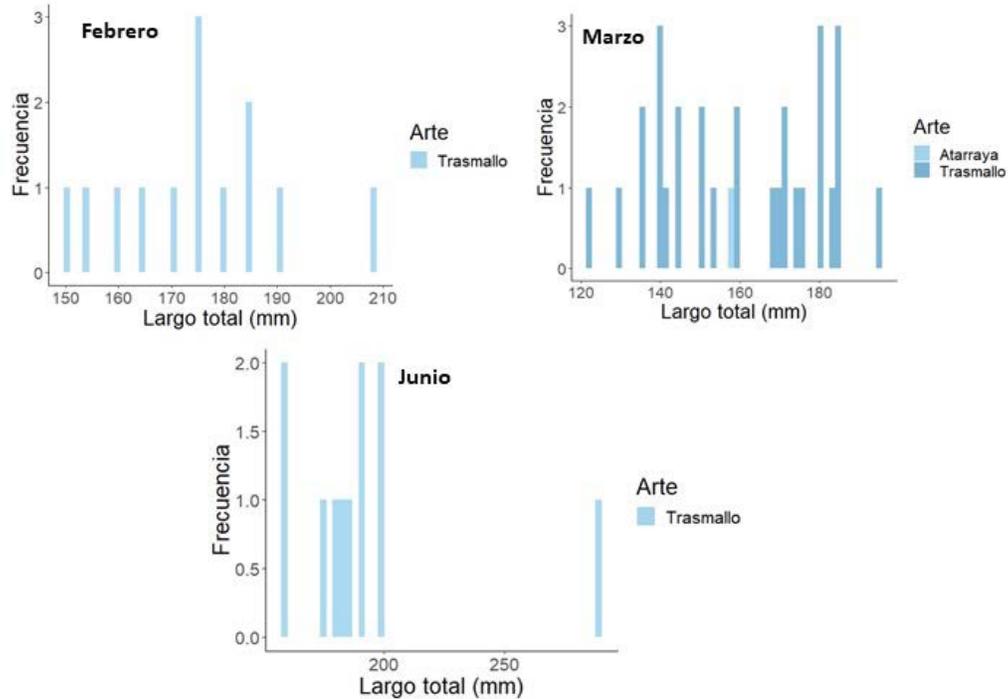
Gráfica No. 10 Distribución de frecuencia de tallas del pargo (*Lutjanus argentiventris*) capturada con diversas artes de pesca. El pargo es generalmente capturado alrededor de 194 mm, en la talla de madurez.



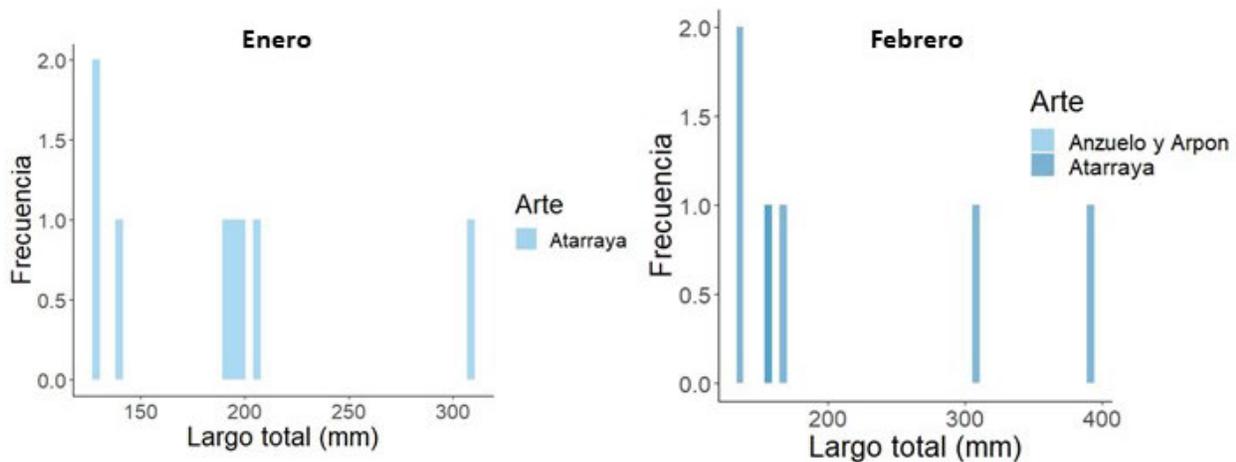
Gráfica No. 11 Distribución de frecuencia de tallas del pargo miche (*Lutjanus novemfasciatus*) capturada con diversas artes de pesca. Se observó una tendencia a capturar individuos juveniles con una talla promedio de 166 mm. Su talla de madurez es de 856 mm.



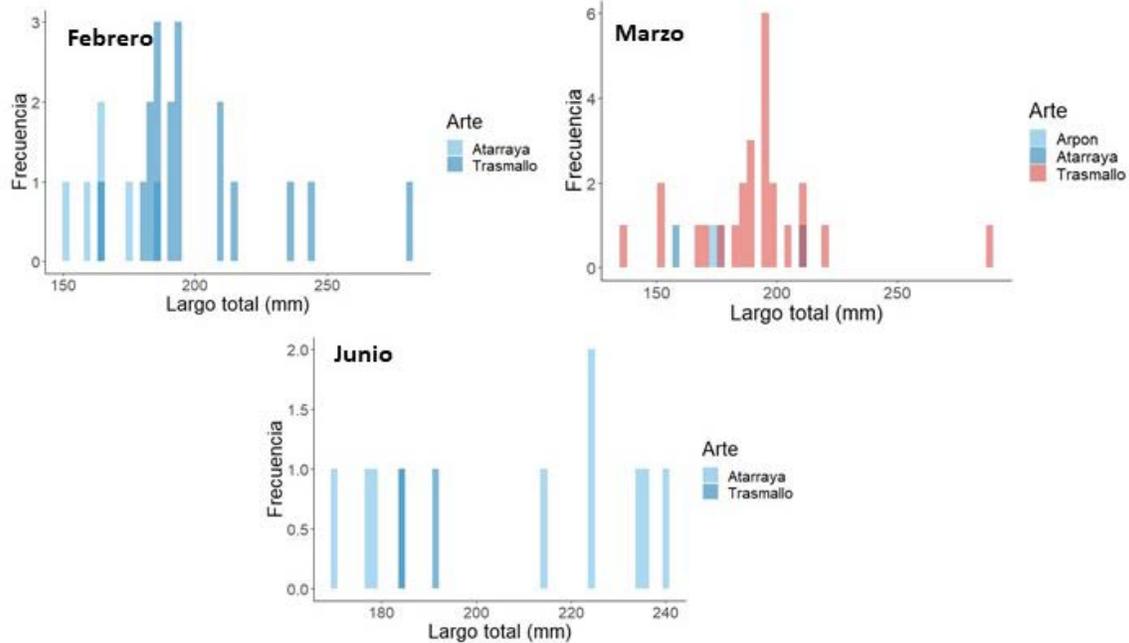
Gráfica No. 12 Distribución de frecuencia de tallas de la mojarra balsera (*Amphilopus trimaculatus*) capturada con diversas artes de pesca. La talla promedio de pesca (161 mm) está por debajo de la talla de madurez (220 mm).



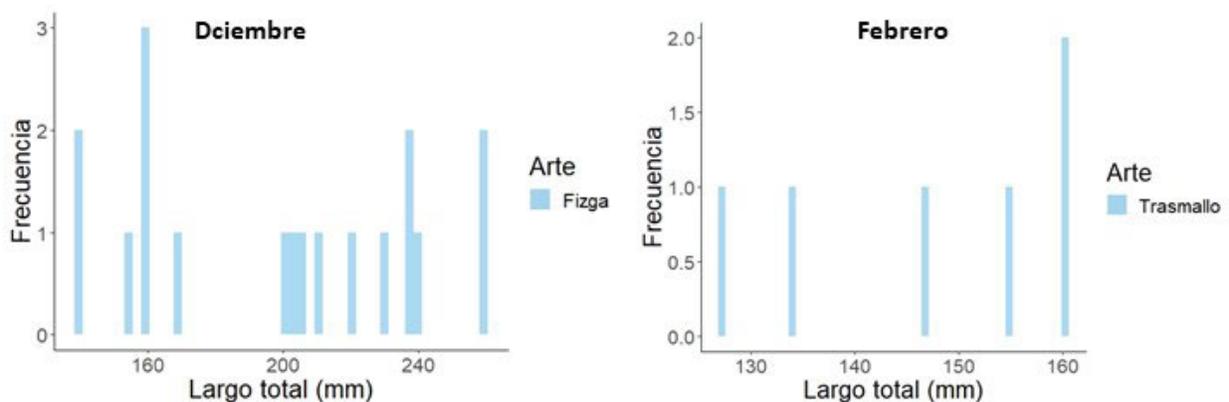
Gráfica No. 13 Distribución de frecuencia de tallas del pupo o pululo (*Dormitator latifrons*) capturada con diversas artes de pesca. La talla promedio de captura (170 mm) está por debajo de la talla de madurez (235 mm).



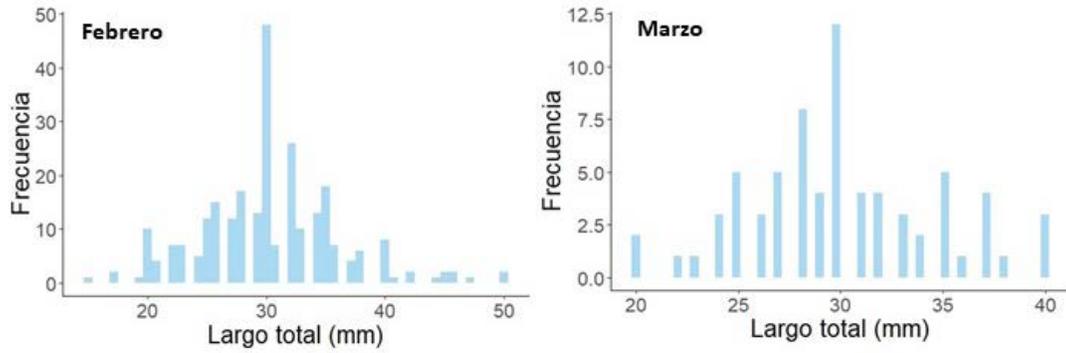
Gráfica No. 14 Distribución de frecuencia de tallas de jurel (*Caranx caninus*) capturada con anzuelo y atarraya. La talla máxima de captura (390 mm) en el estuario es menor a la talla de madurez (440 mm).



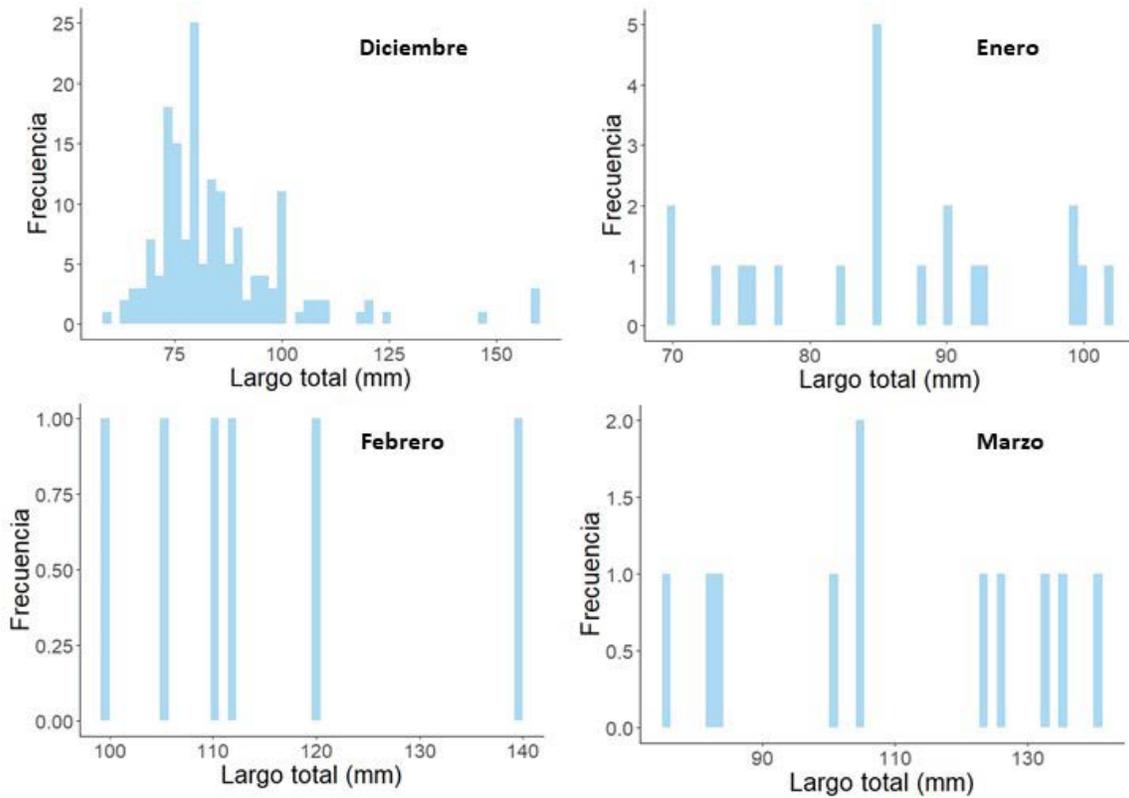
Gráfica No. 15 Distribución de frecuencia de tallas de la ojeada (*Selar crumenophthalmus*) capturada con diversas artes de pesca. La talla promedio de pesca (194 mm) es mayor a la talla de madurez (170 mm).



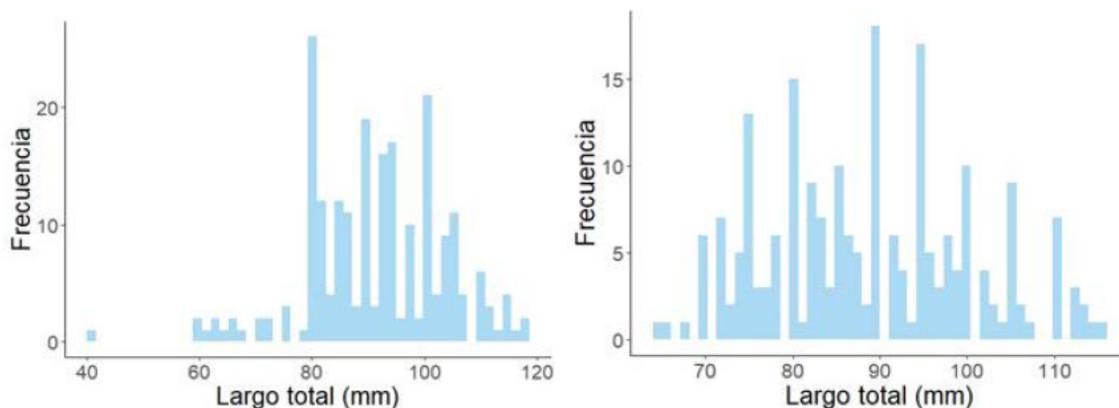
Gráfica No. 16 Distribución de frecuencia de tallas de mojarra negra (*Astatheros macracanthus*) capturada con fizga y trasmallo. La talla promedio de captura es mayor (179 mm) a la talla de madurez reportada (157 mm).



Gráfica No. 17 Distribución de frecuencia de tallas de mejillón (*Mytilus* spp.) capturado manualmente en raíces de mangle. La madurez de estos mejillones suele alcanzarse entre los 15 y 20 mm de largo total (Okaniwa et al 2010).



Gráfica No. 18 Distribución de frecuencia de tallas de jaiba negra capturadas con lumpe. El largo promedio de captura es de 87 mm, mientras el largo de madurez reportado de 191 mm.



Gráfica No. 19 Distribución de frecuencia de tallas de jaibillo. La talla promedio de frecuencia es de 90 mm.

TABLA 6. TALLAS PROMEDIO OBSERVADAS EN LAS ESPECIES DE PECES CAPTURADAS EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.							
Nombre científico	Talla promedio Fishbase	Talla Máxima FISHBASE	% de Individuos sobre talla madura	N	Talla promedio	Talla Mínima	Talla Máxima
<i>Ariopsis guatemalensis</i>	-	540		194	261	121	435
<i>Rhamdia quelen</i>	240	474	78	80	283	183	610
<i>Arius platypogon</i>	290	500	0	6	220	205	240
<i>Caranx caninus</i>	443	1000	0	19	187	130	390
<i>Selar crumenophthalmus</i>	170	700	83	71	194	135	287
<i>Centropomus armatus</i>	-	370		3	163	154	179
<i>Centropomus spp.</i>				91	264	138	1073
<i>Centropomus robalito</i>	270	355	0	13	196	132	233
<i>Diapterus peruvianus</i>	185	300	0	1*	180	180	180
<i>Dormitator latifrons</i>	235	410	0.01	54	170	122	290
<i>Epinephelus spp.</i>	601	1140		2	390	350	430
<i>Lutjanus argentiventris</i>	190	710	15	82	166	88	355
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	856	1700	0	154	194	114	380
<i>Astatheros macracanthus</i>	157	250	27	31	179	127	260
<i>Amphilopus trimaculatus</i>	220	365	0	123	161	120	205
<i>Parachromis managuensis</i>	100	550	100	3	227	200	272
<i>Menticirrhus panamensis</i>	415	750	0	4	268	230	295
<i>Mugil cephalus</i>	328 ⁴	1000	0.002	1445	204	91	502
<i>Polydactylus opercularis</i>	290	500		1*	245	245	245
<i>Pomadasys spp.</i>	233	390	0.11	9	183	150	273
<i>Tylosurus pacificus</i>	452	825		1*	550	550	550

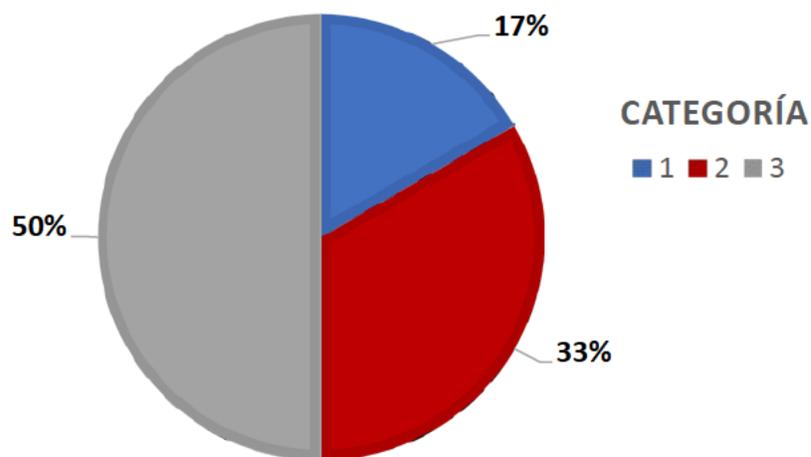
⁴ Vega et al. 2011.

TABLA 7. TALLAS Y PESOS PROMEDIO OBSERVADO EN LAS ESPECIES DE MOLUSCOS Y CRUSTÁCEOS CAPTURADAS EN LA ZONA ESTUARINA DEL PNSN.

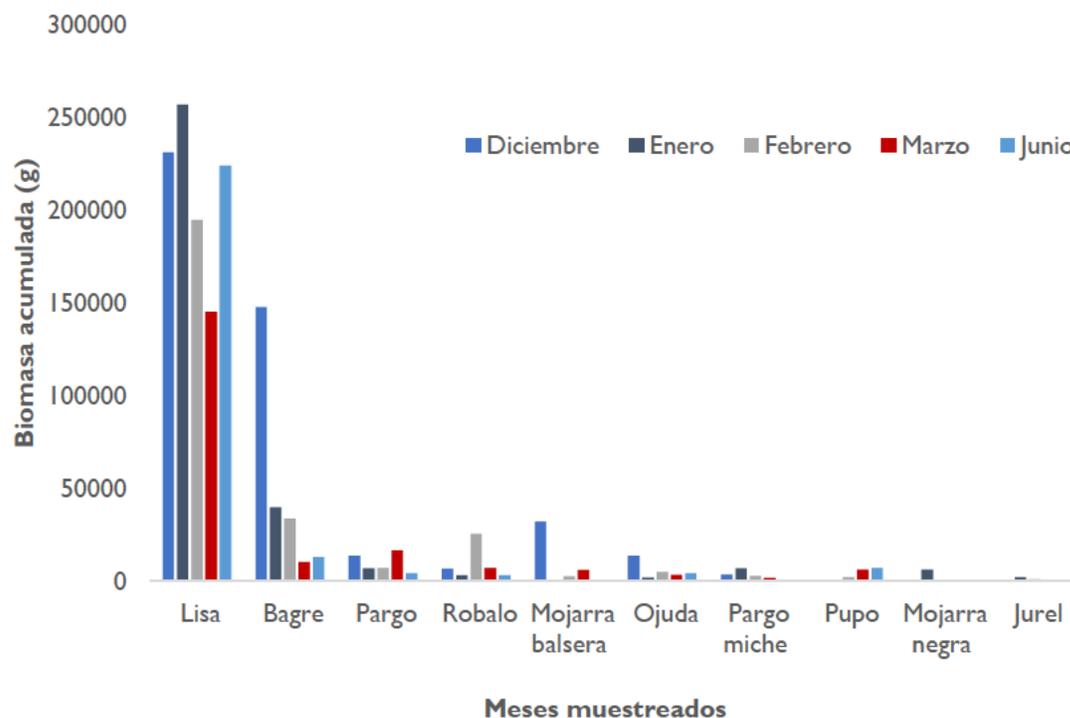
Nombre científico	N	Talla de madurez	Talla promedio (mm)	Talla Mínima (mm)	Talla Máxima (mm)	Peso Promedio (g)
<i>Mytilus spp.</i>	335	-	30	15	50	3.73
<i>Callinectes spp</i>	434	-	90	10	118	48.8
<i>Callinectes toxotes</i>	203	191	88	60	160	53.8

5.3 PORCENTAJE DE CAPTURA ECONÓMICA (PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y/O CACHACO)

Se cuantificó la biomasa capturada por 173 embarcaciones, y se obtuvo el precio del producto de 165 embarcaciones. Las especies de primera categoría fueron valoradas en Q10.00 y Q15.00. Esta categoría incluyó varias especies de talla grande entre ellas róbalo, bagre, pargo, pargo miche, mero, jurel, ojuda; también algunas especies de tallas menores como mojarra negra y mojarra balseira, guabina, lisa, pululo, pichincha, y almeja. En 10 embarcaciones monitoreadas con producto de primera categoría se estimó un total de 810825 g (1788 lb) de biomasa capturada. Las especies de segunda categoría son comercializadas a Q7.00 y Q8.00. En esta categoría se identificó al bagre, pargo, pargo miche, robalo, chiquiguite, jurel, mojarra balcera, ojuda, ronco, lisa, jaibillo, jaiba negra, almeja. En las 9 embarcaciones monitoreadas se cuantificó un total de 1118517 g (2466 lb). En las especies de tercera categoría se identificaron especies como liseta y mojarras, así como individuos pequeños de especies consideradas de primera o segunda categoría, entre ellas el bagre, pargo, pargo miche, róbalo chiquiguite, róbalo aleta, róbalo, pululo, jurel, ojuda y almeja. Se cuantificó la biomasa de producto de tercera categoría de 8 embarcaciones en 4,434,855 g (1787 lb) de biomasa capturada (Gráfica No. 17). Entre las especies capturadas en el estuario, la liseta, el bagre, pargo y róbalo son las que más contribuyeron a la biomasa.



Gráfica No. 20 Porcentaje de captura de biomasa en especies de primera (Q10.00 y Q15.00), segunda (7.00 y 8.00) y tercera categoría (Q3.00).



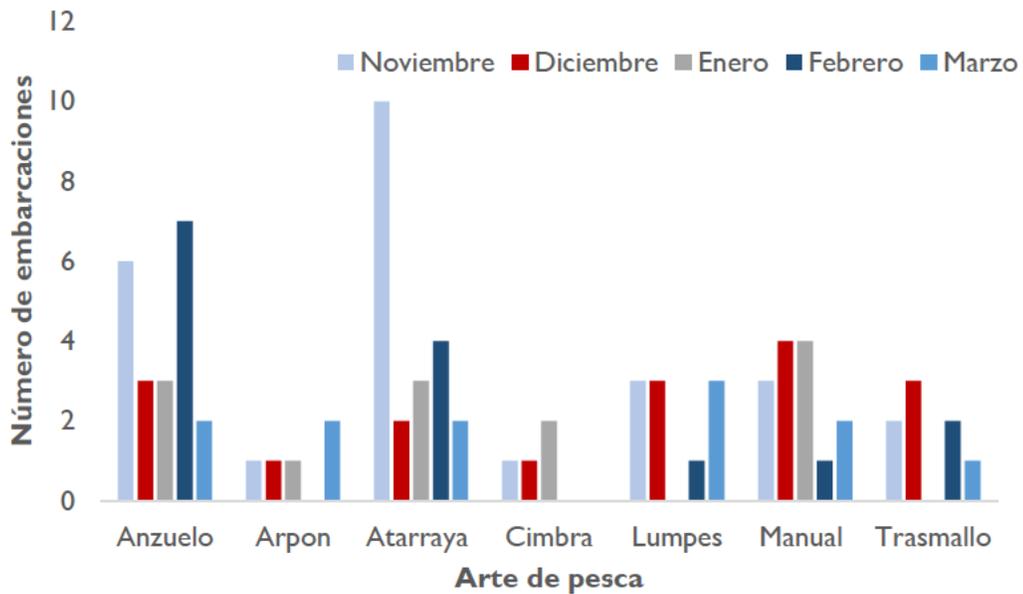
Gráfica No. 21 Biomasa por especie capturada en el sistema estuarino del PNSN cuantificada mensualmente.

5.4 TRANSECTO ACUÁTICO

Se realizaron 5 recorridos por el estuario del PNSN entre las 7 y 13 horas. Estos muestreos se realizaron en noviembre, diciembre del 2019, y enero, febrero y marzo del 2020. Durante el transecto acuático se observaron 84 pescadores activos, ubicados desde La Sipacate a El Paredón. Aunque la pesca observada está dispersa a lo largo del canal se observó cierta zonificación para algunas artes de pesca (Gráfica No. 22). Se identificó que la pesca con lumpe y pesca manual se practica principalmente cerca de Sipacate Naranja y en algunos sitios bajos de la Poza del Nance. El uso de cimbra se observó cercano a la boca barra. La pesca de trasmallo se observó principalmente en la Poza del Nance. La pesca con arpón estuvo más relacionada a la cercanía de las comunidades Sipacate y El Paredón. A diferencia de las anteriores, la pesca con anzuelo y atarraya se practican a lo largo del canal, en las cercanías a Sipacate y El Paredón, Destacamento Militar y Poza del Nance. Frecuentemente se observaron pescadores individuales, aunque también se observaron algunos grupos que incluyeron mujeres y niños. Se estimó visualmente el número de artes de pesca utilizados por punto pesquero. En el caso de la pesca con lumpe, los pescadores usaron entre 6 y 33 unidades por punto de pesca. El arte de pesca más frecuente fue la atarraya, aunque también se observó un alto número de pescadores con anzuelo (Gráfica No. 23).



Gráfica No. 22 Distribución de sitios de pesca en la zona estuarina del PNSN con diferentes artes de pesca. Los datos fueron colectados de diciembre 2019 a marzo 2020.



Gráfica No. 23 Embarcaciones activas en recorridos acuáticos mensuales y tendencia mensual de artes de pesca observadas.

6. DISCUSIÓN

La actividad pesquera en la zona estuarina del PNSM es compleja y muestra una dinámica mensual variable. Aunque la pesca en Sipacate es considerada la más grande en el Pacífico en términos de número de pescadores y embarcaciones, la pesca estuarina es reducida en comparación con la pesca marina. En este monitoreo se observó que la pesca estuarina cuenta un promedio de 38 embarcaciones activas semanalmente, de las cuales la mayoría pesca con atarraya, trasmallo y lumpe. El amplio uso de estas artes de pesca concuerda con lo reportado en el 2018 (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a), el cual encontró que el 50% de las capturas monitoreadas fueron capturadas con atarraya. Sistemas estuarinos cercanos han mostrado alta CPUE entre octubre y marzo (Velázquez-Velázquez et al 2008). En este estudio la CPUE más alta se observó entre diciembre y febrero, sin embargo, esta se fue fuertemente reducida en marzo, aunque esto no se ve reflejado en la CPUE total observada mensualmente. La alta actividad pesquera en marzo puede estar relacionada con la temporada de demanda por el consumo de pescado durante la Semana Santa. Los sistemas estuarinos suelen presentar fuertes cambios en la conformación de sus ensamblajes de peces debido a cambios ambientales y temporales, los cuales pueden influir en las fluctuaciones de CPUE. Sin embargo, el incremento de actividad pesquera puede reflejar ya sea la demanda del mercado o sobrepesca (McCluskey y Lewison 2008, Zhou et al. 2015), por lo que el análisis de los factores que afectan la CPUE a largo plazo deben ser estudiados a profundidad. Mensualmente se observó que los pescadores de Sipacate mostraron tener mayor influencia en la pesca estuarina que los pescadores de El Paredón-Buena Vista, por lo que en términos organizacionales y de manejo pueden ser considerados un grupo prioritario.

La pesca estuarina cuantificada durante 25 días (5 días por 5 meses) fue de 3,225 libras por 152 embarcaciones (incluyendo diciembre a marzo), lo cual podría significar una CPUE mensual en este período entre ~180 y 1,252 (lb/hora x número de equipos). La CPUE de junio fue la más baja. En lagunas estuarinas se ha reportado CPUE baja en la temporada lluviosa (Velázquez-Velázquez et al 2008). Durante la lluvia aumenta la disponibilidad de hábitat para peces en zonas inundables las cuales son inaccesibles a las artes de pesca utilizadas, lo cual puede reducir la captura. Sin embargo, nuestros datos también fueron influenciados por modificaciones en la pesca artesanal debido a la contingencia por el COVID-19. Mensualmente, la CPUE promedio por embarcación fue muy variable, como suele observarse en pesca estuarina (Coulibaly et al. 2018). Al comparar las CPUE por arte de pesca, se observó una tendencia de CPUE alta en la pesca de atarraya, seguida por la pesca de trasmallo y anzuelo (CPUE Máximo 12, 9 y 4 respectivamente). La CPUE de lumpe y colecta manual no sobrepasa la CPUE de 0.5 y 1 (lb/tiempo de pesca) respectivamente. Aunque la CPUE es un buen indicador de biomasa disponible y esfuerzo de pesca, la disponibilidad de ciertas especies depende de los ciclos de vida, que son regidos por dinámicas temporales, cambios de calidad de agua influenciados por mareas y lluvia, así como por la productividad del sistema. Dada la dinámica temporal y espacial de los sistemas estuarinos, la identificación de tendencias de CPUE requiere monitoreos a largo plazo que determinen las tendencias de CPUE, de especies indicadoras y cambios en la productividad del ecosistema. La medición de estos parámetros puede ser crucial para detectar sobrepesca o cambios de hábitat afecten la productividad del sistema y que repercutan en la comunidad pesquera (Houde y Rotherford 1993). La productividad primaria ha sido identificada como uno de los parámetros claves en los ecosistemas estuarinos, de los cuales depende la tasa captura pesquera (Houde y Rotherford 1993).

La riqueza pesquera en este estudio estuvo compuesta por 21 especies de peces, a diferencia de las 34 especies reportadas anteriormente (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a) entre febrero y mayo. En este estudio también se reportaron dos tipos de jaiba y mejillones. Más del 60% de la biomasa estuvo conformado por 10 especies de peces. Entre las especies que más contribuyen a la biomasa se identificó la lisa, el bagre, pargo y robalo. Las lisas frecuentemente representan la mayoría de la biomasa capturada en estos ecosistemas (Santos et al. 2018). Especies detritívoras como la lisa suelen representar la mayoría de la biomasa íctica en diversos ecosistemas (Zaret 1984), por lo que tienen a ser relevantes en la pesca. Se identificó que solo tres especies de peces son capturadas por arriba de su talla de madurez. Esto se observa en la captura con diferentes artes de pesca.

En el caso de la lisa, que es la especie dominante, se observó que casi el 100% de los individuos son capturados por debajo de su talla de madurez tanto en la pesca de trasmallo como en la de atarraya. En el caso de especies longevas y de alto nivel trófico como el pargo y el robalo, ambas son especies categorizadas como de menor preocupación por la UICN, sin embargo, la presión de pesca basada en juveniles puede ser crítica para las poblaciones locales, ya que se afecta el reclutamiento y la diversidad genética. En el caso de los pargos, el 100% de los individuos medidos fue menor a la talla de madurez reportada en la literatura, similar al pargo miche, el cual el 85% de las veces fue capturado en tallas juveniles. La pesca de robalo es más compleja de analizar, ya que existen potencialmente 6 especies de róbalo distribuidas en el Pacífico de Guatemala, algunas de las cuales pueden ser difícil de identificar rápidamente en los monitoreos de campo (*C. armatus*, *C. medius*, *C. nigrescens*, *C. robalito*, *C. viridis*, y *C. unionesis*). Aunado a esto, las especies de robalo han sido poco estudiadas en términos de biología reproductiva y crecimiento (Vergara-Chen 2014). La falta de información y problemas de identificación son dos retos actuales para el manejo de robalos en la región. Se considera que *C. armatus* y *C. medius* son los más abundantes, por lo que se ha recomendado como alternativa de manejo el establecimiento de vedas en épocas reproductivas reportadas entre octubre y noviembre (Vega 2004).

Varias especies como el bagre, pargo y robalo son consideradas de primera categoría cuando tienen tallas mayores, y de segunda categoría cuando sus tallas son menores. Otras especies como la liseta puede ser considerada de segunda o tercera categoría según su talla. En el manejo de pesquerías existen varias estrategias de regulación tales como la regulación de artes de pesca, el establecimiento de tallas mínimas que garanticen la reproducción de la especie una vez, la regulación de rangos de tallas de captura que promueva la captura de machos y no hembras reproductivas, o regulación de biomasa o número de individuos (Nicola et al. 2002, Venturelli et al. 2010, Allen et al. 2013). Dado que la valoración del producto depende de su talla, es importante considerar la estrategia más viable para proteger las especies según su historia de vida, y evaluar la estrategia adecuada para que los pescadores continúen obteniendo el mayor beneficio económico a largo plazo, sin poner en riesgo aspectos como el potencial de reclutamiento y diversidad genética de las especies. Entre las artes de pesca más efectivas están la atarraya y el trasmallo, sin embargo, las atarrayas con menor luz de malla (No. 10-24) han sido identificadas como el arte que captura la mayoría de juveniles y es perjudicial para el ecosistema (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a).

El uso de lumpes también ha sido identificado como perjudicial para la captura de jaibas y jaibillos, ya que capturan generalmente individuos juveniles. Además, el lumpe contribuye a la pesca fantasma en el estuario (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018a). Los mejillones capturados fueron identificados como *Mytilus spp.* (por

su distribución puede ser *Mytilus galloprovincialis* y/o *Mytilus californianus*), los cuales maduran entre 15 y 20 mm (Kado y Hirano 1979, Jones et al. 1995). Los mejillones son capturados en tallas mayores a su talla de madurez, sin embargo, debe considerarse que los moluscos suelen presentar cierta tolerancia a cambios en el hábitat. Se obtuvo datos de captura de mejillón de febrero y marzo, meses en los que la distribución de tallas capturadas fue similar.

Una estrategia de monitoreo de pesca es la medición de pesca mediante transectos acuáticos. En el PNSN se identificó que la pesca es muy dispersa, aunque ciertos tipos de pesca son más focalizados espacialmente, incluyendo la pesca con lumpe, la colecta manual de mejillon, la pesca con trasmallo y cimbra. Estas artes de pesca parecen estar regidas por las características del hábitat. Otras artes de pesca como la de arpon podrían estar más asociadas a la cercanía de las comunidades según el mapa generado. La distribución espacial por artes de pesca indicando posibles particularidades de hábitat para determinadas artes de pesca y ciertas especies, podría ser considerada para estudiar dinámicas ecológicas, como el uso y calidad de hábitat disponibles para determinadas especies. Así mismo presentan una oportunidad para regular artes de pesca que se consideren nocivas para el ecosistema.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La pesca estuarina del PNSN es principalmente practicada por pescadores de Sipacate, los cuales pueden ser un punto focal de interés para el manejo de la pesca en la zona. El producto pesquero es obtenido con diversas artes de pesca, de las cuales el trasmallo y atarraya son las más efectivas para capturar la mayor biomasa de peces, aunque esta biomasa puede estar compuesta por individuos juveniles si la luz de malla es menor a 3 cm. La captura de jaiba con lumpe incluye individuos maduros, aunque en su mayoría son juveniles.

Es recomendable continuar un monitoreo a largo plazo que permita evaluar más de cinco días por mes para poder identificar patrones de pesca en una escala temporal. Adicionalmente, es importante caracterizar parámetros del ecosistema, principalmente productividad primaria y calidad del agua. Estos parámetros son útiles para comprender el uso del hábitat por ciertas especies y su influencia en la composición de la pesca.

Es importante destacar que la pesca está conformada por especies y tallas de tercera y segunda categoría económica. Es difícil asignar especies a determinada categoría, ya que el valor depende de la talla del producto en muchas ocasiones. El valor comercial junto con información biológica de las especies son parámetros clave a explorar para diseñar medidas de manejo de pesca sostenible que sean compatibles con las necesidades económicas y de conservación más viables a largo plazo.

Según lo observado en la distribución espacial de la actividad pesquera, es posible que ciertos hábitat dentro del sistema estuarino sean claves para determinadas especies (e.g. mejillones), que tengan cierta tolerancia a salinidad, disponibilidad de sustrato y nutrientes.

Finalmente, se recomienda continuar con el monitoreo individual de las embarcaciones pesqueras, registrando información de talla y peso de los especímenes capturados. Se recomienda agregar información espacial para identificar patrones de uso entre las especies pesqueras. ■

8. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, M., Ahrens, R., Hansen, M. y Arlinghaus, R. (2013). Dynamic angling effort influences the value of minimum-length limits to prevent recruitment overfishing. *Fisheries Management and Ecology*, 20:247–257.
- Arrivillaga, A. (2003). Estado Actual de los Recursos Marinos y Costeros De Guatemala. En IARNA. Informe Ambiental de Guatemala 2002 y bases para la Evaluación Sistemática del Estado del Ambiente (Informe técnico 2, Páginas 1-69). Guatemala.
- Coulibaly, B., Tah, L., Aboua, B. D. R., Joanny, T. G. T., Koné, T., y Kouamélan, E. P. (2018). Assessment of fishing effort, catch per unit effort and fish production of the tropical coastal lagoon of grand-lahou (Côte-d'ivoire, West Africa). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(1), 206-212.
- Dickinson, III, J. C. (1974). Fisheries of Lake Izabal, Guatemala. *Geographical review*, 64(3), 385-409.
- Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (DIPESCA/MAGA) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2018a). Diseño de Arte de Pesca para la Reconversión de Prácticas No Amigables con la Diversidad Biológica Marino-Costera en el Área de Conservación Marino- Costera Sipacate-Naranjo. Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras (APM). (MARN-CONAP/PNUD-GEF) - Instituto de Investigación y Proyección sobre el Ambiente y Sociedad / Universidad Rafael Landívar (IARNA/URL), Guatemala.
- Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (DIPESCA/MAGA) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2018b). Caracterización de la pesca artesanal en el Pacífico de Guatemala. Proyecto “Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas marino Costeras (APM’s) (MARN-CONAP/PNUD-GEF)-FDN, Guatemala 408.
- FAO. (1995). Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico centro-oriental Volumen III. Vertebrados - Parte 2 y 3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- FAO. (2000). Fisheries management. I Conservation and management of sharks. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

- FAO. (2015). Enfoque ecosistémico pesquero Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina. Food and Agricultural Organization Roma, Italy.
- Houde, E. D., y Rutherford, E. S. (1993). Recent trends in estuarine fisheries: predictions of fish production and yield. *Estuaries*, 16(2), 161-176.
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2015). Informe técnico: Análisis de vulnerabilidad climática en aldea El Paredón Buena Vista, La Gomera, Escuintla. Guatemala, Guatemala. 63 páginas.
- Islam, M., Hossain, M., Islam, M., Akand, M., y Utsa, S. (2014). Morphometric, meristic and landmark-based analysis of a rare croaking gourami, *Trichopsis vittata*. Group, 1, 8.
- Jones, T. L., y Richman, J. R. (1995). On mussels: *Mytilus californianus* as a prehistoric resource. *North American Archaeologist*, 16(1), 33-58.
- Kado, R. y Hirano, R. (1979) Rearing method of planktonic larvae of marine sessile animals. *Marine Fouling* 1: 11-19
- Kennish M. (1992). Ecology of estuaries: anthropogenic effects. CRC Press. United States of America.
- King, M. (2007). Fisheries biology, assessment and management. 2nd edition. Blackwell Publishing. UK
- López-Selva, M., Pineda, P., Villagrán, E. y Polanco F. (2018). Diagnóstico del impacto de artes de pesca utilizados en el Parque Nacional Sipacate-Naranjo. Instituto de Investigación y Proyección Sobre Ambiente Natural y Sociedad-IARNA. Guatemala.
- McCluskey, S. M., y Lewison, R. L. (2008). Quantifying fishing effort: a synthesis of current methods and their applications. *Fish and fisheries*, 9(2), 188-200.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (2013a). Informe técnico: Abundancia y Distribución del Ecosistema Manglar en Guatemala, su análisis y relación con los planes de desarrollo en el Caribe de Guatemala. Guatemala. 185 páginas.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013b). Informe técnico: Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala. Guatemala: MARN. vi + 54 páginas.
- Mitra A., y Zaman S. (2016). Threats to Marine and Estuarine Ecosystems. In: Basics of Marine and Estuarine Ecology. Springer, New Delhi. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2707-6_10. Springer, New Delhi.
- Nicola, G. G., y Almodóvar, A. (2002). Reproductive traits of stream-dwelling Brown Trout *Salmo trutta* in contrasting neighbouring rivers of central Spain. *Freshwater Biology* 47:1353–1365.
- Okaniwa, N., Miyaji, T., Sasaki, T., y Tanabe, K. (2010). Shell growth and reproductive cycle of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* in Tokyo Bay, Japan: relationship with environmental conditions. *Plankton and Benthos Research*, 5(Supplement), 214-220.

- ONCA. (2002). Plan Maestro 2002-2006 Parque Nacional Sipacate-Naranjo. CONAP-FONACON. Guatemala.
- Orenzanz, J. M., Parma, A. M., Jerez, G., Barahona, N., Montecinos, M., y Elias, I. (2005). What are the Key Elements for the Sustainability of Bulletin of Marine Science, 76(2), 527-556.
- Pérez-Irungaray, G., Gándara, A., Rosito, J., Maas, R., y Gálvez, J. (2016). "Ecosistemas de Guatemala, una aproximación basada en el sistema de clasificación de Holdridge." Revista Eutopía I.I (2016): 25-68.
- R Core Team. (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de: <http://www.R-project.org/>.
- Santos, M. L., Lemos, V. M., y Vieira, J. P. (2018). No mullet, no gain: cooperation between dolphins and cast net fishermen in southern Brazil. Zoologia (Curitiba), 35.
- Shahabuddin, A., Khan, M., Saha, D., Ayna, E., Wonkwon, K., Murray, W. y Araki, T. (2015). Length-weight relationship and condition factor of juvenile Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) Fed Diets with *Pyropia spheroplasts* in closed recirculating system. Asian Fisheries Science, 28, 117-129.
- Sullivan, C. (2005). The importance of mangroves. Recuperado de: http://www.vishandwildlife.com/Education/FactSheet/PDF_Docs/28Mangroves.pdf.
- Vega, A.J. (2004). Evaluación del recurso pesquero en el Golfo de Montijo. Agencia española de Cooperación Internacional. Impresiones Marín, Panamá.
- Vega A; Robles R. Cipriani. (2011). Estudios biológico-pesqueros en el Golfo de Chiriquí, Pacífico de Panamá. SENACYT, Fundación MarViva, Conservación Internacional. 306 pp.
- Velázquez-Velázquez, E., Vega-Cendejas, M. E., y Navarro-Alberto, J. (2008). Spatial and temporal variation of fish assemblages in a coastal lagoon of the Biosphere Reserve La Encrucijada, Chiapas, Mexico. Revista de Biología Tropical, 56(2), 557-574.
- Vergara Chen, C. (2014). Los róbalos (Pisces, Centropomidae) del pacífico de Panamá: desafíos emergentes en investigación y conservación. Tecnociencia, 16(1), 15-40
- Venturelli, P. A., C. A. Murphy, B. J. Shuter, T. A. Johnston, P. J. deGroot, P. T. Boag, J. M. Casselman, R. Montgomerie, M. D. Weigand, y W. C. Legget. (2010). Maternal influences on population dynamics: evidence from an exploited freshwater fish. Ecology 91:2003–2012.
- Zaret, T. M. (Ed.). (2013). Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
- Zhou, S., Smith, A. D., y Knudsen, E. E. (2015). Ending overfishing while catching more fish. Fish and Fisheries, 16(4), 716-722.

9. ANEXOS

Anexo I. Listado de especies pesqueras reportadas en la zona estuarina del Parque Nacional Sipacate-Naranjo.

Peces

Familia	Especies reportadas en otros estudios
Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>
Ariidae	<i>Arius guatemalensis</i> <i>Arius platypogon</i> <i>Bagre pinnimaculatus</i> <i>Cathorops fuerthii</i>
Carangidae	<i>Caranx caninus</i> <i>Hemicaranx zelotes</i> <i>Oligoplites saurus</i> <i>Trachinotus rhodopus</i>
Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i> <i>Centropomus unionensis</i> <i>Centropomus viridis</i>
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>
Cichlidae	<i>Amphilophus macracanthus</i>
Ephippidae	<i>Parapsettus panamensis</i>
Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i> <i>Eucinostomus spp.</i>
Haemulidae	<i>Haemulopsis leusciscus</i> <i>Orthopristis chalceus</i> <i>Pomadasys panamensis</i> <i>Pomadasys panamensis</i>
Kyphosidae	<i>Sectator ocyurus</i>
Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus argentiventris</i> <i>Lutjanus guttatus</i> <i>Lutjanus novemfasciatus</i>

Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> <i>Mugil curema</i>
Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>
Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>
Sciaenidae	<i>Cynoscion reticulatus</i> <i>Larimus acclivis</i> <i>Menticirrhus panamensis</i> <i>Micropogonias ectenes</i> <i>Umbrina analis</i> <i>Isopisthus remifer</i>
Scombridae	<i>Euthynnus lineatus</i> <i>Scomberomorus sierra</i> <i>Scomberomorus sierra</i>
Sphyrnidae	<i>Sphyrna ensis</i> <i>Sphyrna lewini</i>
Stromateidae	<i>Peprilus snyderi</i>

Crustáceos

Familia	Especie
Portunidae	<i>Callinectes toxotes</i>
Gecarcinidae	<i>Gecarcinus quadratus</i>
Penaeidae	<i>Penaeus vannamei</i>
Palaemonidae	<i>Macrobrachium tenellum</i>

Anexo 2. Boletas de levantamiento de datos de pesca y composición de faenas.

BOLETA DE LEVATAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA EL MONITOREO DE LA PESCA ARTESANAL ESTUARINA EN EL PARQUE NACIONAL SIPACATE-NARANJO							
Código boleta:			Fecha:		Técnico:	Localidad:	
Embarcación No.	Hora inicial de pesca	Hora final de pesca	Arte de pesca	No. tripulantes	Biomasa total (lb)	Especie	Biomasa (lb)

