

**COMPOSICIÓN DE ESPECIES ASOCIADAS A DESCARTES DE LA PESCA ARTESANAL
CON BOLICHE EN LA BOQUILLA (DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS, CARIBE
COLOMBIANO)**

MELISSA DÍAZ ÁVILA

**Trabajo Investigativo
para optar al título de Biólogo Marino**

Director

ESTEBAN ZARZA GONZÁLEZ

Asesora

PATRICIA ROMERO

UNIVERSIDAD DEL SINÚ SECCIONAL CARTAGENA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

CARTAGENA

2022

Tabla de Contenido

Introducción	1
Justificación	3
Marco Teórico y Estado del Arte	5
Marco Teórico.....	5
Estado del Arte.....	13
Planteamiento del Problema.....	17
Pregunta de Investigación	17
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Hipótesis.....	19
Metodología.....	20
Fase de campo y laboratorio.....	21
Análisis de Datos.....	24
Resultados.....	28
Composición Taxonómica.....	28
Importancia Local de las Especies Capturadas	31
Variación Temporal de los Descartes en Peso y en Composición de Especies.....	32
Descripción por Especies	36
<i>Cetengraulis edentulus</i> (cuvier, 1829)	37
<i>Selene setapinnis</i> (mitchill, 1815)	39
<i>Harengula clupeola</i> (cuvier, 1829)	40
<i>Trichiurus lepturus</i> (linnaeus, 1758).....	42

<i>Opisthonema oglinum</i> (lesueur, 1818)	44
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (heller, 1862)	46
<i>Lolliguncula brevis</i> (blainville, 1823)	47
Riqueza y Diversidad de Especies.....	49
Riqueza de Especies	49
Índices de Diversidad.....	50
Discusión de Resultados	53
Variación Temporal en Peso y Composición de Especies.....	54
Conclusiones	67
Recomendaciones.....	69
Referencias.....	70
Figuras.....	85
Tablas.....	87
Anexos.....	88

RESUMEN

En el Caribe Colombiano no existen suficientes reportes acerca de los descartes de las pesquerías tanto industrial como artesanal, existen muchos vacíos de información para determinar las cifras de los descartes ocasionados por las diversas pesquerías del país. Los descartes están conformados por las especies no objetivo sin importancia comercial, las cuales son desechadas por su tamaño, porque no poseen ningún valor económico o, en algunos casos, por razones legales. En esta investigación se describe la composición de los descartes de la pesca artesanal con boliche en las playas de la Boquilla (Caribe colombiano), para lo cual se realizaron nueve muestreos, desde el mes de marzo hasta septiembre del 2021, se registraron datos de la actividad de pesca, peso en kilogramos de la muestra tomada de los descartes. Se tomaron muestras biológicas para la identificación taxonómica de especies, y se realizó el conteo general de organismos en las muestras y el registro de talla de cada individuo. Se calculó el total estimado de organismos descartados por especie en cada muestreo y la totalidad estimada de organismos descartados en general. Adicionalmente, fueron seleccionadas siete especies de las muestras con más abundancia en número de organismos para realizar análisis de tallas. Para evaluar si existían diferencias en las tallas medias de las especies seleccionadas, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) mediante el software estadístico Past 4.03. Los descartes obtenidos de la pesca con boliche permitieron identificar 1468 individuos agrupados en 11 órdenes y 21 familias, con un total de 39 especies identificadas, de las cuales 33 especies corresponden a peces (92,23%), cinco al grupo de crustáceos (5,39%) y una especie para el grupo de moluscos (2,39%). El número estimado de organismos descartados durante todos los días de muestreo fue de 39,807 individuos y el peso total estimado de los descartes durante el estudio fue de 424.71kg. *Cetengraulis edentulus* fue la especie más abundante, y representó el 25,84% del total de los descartes, seguido de *Selene setapinnis* (17,59%). En el grupo de crustáceos se obtuvieron algunas especies de cangrejos de la familia Portunidae tales

como *Arenaeus cribrarius* y *Callinectes danae*, y camarones de la familia Penaeidae (*Xiphopenaeus kroyeri*). Para el grupo de moluscos sólo se identificó una especie de calamar (*Lolliguncula brevis*). Cuatro especies ícticas analizadas (*C. edentulus*, *Selene setapinnis*, *Trichiurus lepturus* y *Opisthonema oglinum*) estuvieron por debajo de la TMM, de igual manera *Xiphopenaeus kroyeri* (crustáceos) y *Lolliguncula brevis* (moluscos) presentaron talla media de captura inferiores a la talla media de madurez establecida. Los resultados de la presente investigación evidenciaron el impacto del boliche sobre las poblaciones de algunas especies de peces e invertebrados marinos, al capturar organismos de tamaños pequeños, que en su mayoría se encuentran en estadios juveniles.

Palabras clave: descartes, boliche, pesca artesanal, Cartagena, Caribe colombiano

ABSTRACT

In the Colombian Caribbean there are not enough reports about the discards of both industrial and artisanal fisheries, there are many information gaps to determine the figures of discards caused by the various fisheries in the country. Discards are made up of non-target species without commercial importance, which are discarded due to their size, because they have no economic value or, in some cases, for legal reasons. This research describes the composition of discards from artisanal fishing with bowling on the beaches of La Boquilla (Colombian Caribbean), for which nine samples were carried out, from March to September 2021, data from the fishing activity, weight in kilograms of the sample taken from discards. Biological samples were taken for the taxonomic identification of species, and the general count of organisms in the samples and the size record of each individual were made. The estimated total of discarded organisms per species in each sampling and the estimated total of discarded organisms in general were

calculated. Additionally, seven species of the samples with the highest abundance in number of organisms were selected to perform size analyses. To assess whether there were differences in the mean sizes of the selected species, the non-parametric Kruskal-Wallis test ($\alpha=0.05$) was performed using the Past 4.03 statistical software. The discards obtained from bowling allowed the identification of 1468 individuals grouped into 11 orders and 21 families, with a total of 39 identified species, of which 33 species correspond to fish (92.23%), five to the group of crustaceans (5.39%) and one species for the group of molluscs (2.39%). The estimated number of organisms discarded during all sampling days was 39,807 individuals and the estimated total weight of discards during the study was 424.71 kg. *Cetengraulis edentulus* was the most abundant species, accounting for 25.84% of the total discards, followed by *Selene setapinnis* (17.59%). In the group of crustaceans, some species of crabs from the Portunidae family such as *Arenaeus cribrarius* and *Callinectes danae*, and shrimp from the Penaeidae family (*Xiphopenaeus kroyeri*) were obtained. For the group of molluscs, only one species of squid (*Lolliguncula brevis*) was identified. Four fish species analyzed (*C. edentulus*, *Selene setapinnis*, *Trichiurus lepturus* and *Opisthonema oglinum*) were below the MMR, in the same way *Xiphopenaeus kroyeri* (crustaceans) and *Lolliguncula brevis* (molluscs) presented average size of catch lower than the average size of established maturity. The results of the present investigation evidenced the impact of bowling on the populations of some species of fish and marine invertebrates, by capturing small organisms, which are mostly in juvenile stages.

Keywords: discards, boliche, artisanal fishing, Cartagena, Colombian caribbean.

Introducción

El Caribe Colombiano posee importantes ecosistemas marinos como los arrecifes coralinos, manglares, pastos marinos, sistemas estuarinos, entre otros, que dan como resultado una gran biodiversidad de fauna marina, de las cuales, muchas especies están expuestas a una fuerte presión por sobrepesca y malas prácticas pesqueras (INVEMAR, 2020). Desde la antigüedad, la pesca ha constituido una fuente importante de alimentos, en la actualidad esta actividad genera empleos y beneficios económicos a miles de personas, en épocas antiguas se tenía la creencia que la riqueza de los recursos del océano eran ilimitados, idea rechazada después de la segunda guerra mundial, luego que las pesquerías se desarrollaran y creciera la industria pesquera cuando se constató que los recursos acuáticos son limitados y que deben someterse a un ordenamiento para asegurar el recurso para las generaciones presentes y futuras (CCPR, 1995).

Las pesquerías de arrastre artesanal ocasionan altos índices de capturas incidentales, dicha captura incidental está compuesta por especies no objetivo que pueden ser aprovechadas debido a su valor comercial o para el consumo local, y una fracción sin un uso factible conocida como descartes los cuales son desechados porque no poseen ningún valor económico o también por razones legales (Duarte *et al.* 2013). La presión que ejerce la pesca sobre las especies objetivo ha reducido significativamente sus poblaciones y afectando su estructura de edades, por lo tanto, progresivamente se capturan menos ejemplares y de menor tamaño llevando a los pescadores a incrementar la presión pesquera para obtener el mismo beneficio económico, a raíz de esto cada vez los volúmenes de capturas incidentales han aumentado, dando como resultado el aumento de organismos descartados (Comisión europea, 2007).

Los estudios e información sobre los descartes de la pesca son escasos, los estudios sobre de la composición de especies descartadas en la pesca artesanal, con los diversos artes de pesca comúnmente usados en el Caribe Colombiano, son insuficientes, además es complejo conocer el estado de todas las especies que están expuestas a esta problemática. Este proyecto de investigación presenta una evaluación sobre la composición de las capturas por especie descartadas en la pesca con boliche en las playas de la Boquilla, corregimiento costero de Cartagena, Colombia. Se espera que los resultados de esta investigación aporten información sobre los descartes de la pesca artesanal en la región.

Justificación

Los descartes son una de las principales problemáticas de la pesca al poner en riesgo los recursos y ecosistemas marinos, en las últimas décadas, se han podido evidenciar las consecuencias de esta mala práctica. La pesca incidental es el resultado de la utilización de artes y/o métodos de pesca poco selectivos como los chinchorros de playa o también conocidos con el nombre de boliche en algunas localidades de la región Caribe, siendo este uno de los artes de pesca más comunes en el distrito de Cartagena de Indias y sus corregimientos costeros. Estos factores hacen necesaria realizar una caracterización de los descartes en este tipo de pesca artesanal, para conocer su magnitud, tallas y composición de sus capturas por especie.

Uno de los temas más importantes actualmente en las pesquerías a nivel mundial, son los descartes, desde la perspectiva ecológica y socio-económica, estos descartes traen consecuencias negativas para la estructura de los ecosistemas marinos, porque no ofrecen ningún beneficio económico para los pescadores y, por lo tanto, representan una mortalidad innecesaria. Entre los impactos ecológicos evidenciados a nivel global, se habla de la disminución de los tamaños poblacionales de muchas especies, además, la mayor parte de los descartes son ejemplares en estadios juveniles que se encuentran por debajo de la talla mínima de madurez sexual, generando una presión sobre los recursos pesqueros que provocan cambios en la estructura general de las redes tróficas, lo cual presenta un riesgo para la sostenibilidad de las pesquerías (Bellido *et al.*, 2011). Por otra parte, la Comisión Europea (2007) señala que, el descarte de los juveniles de peces, crustáceos y moluscos que presentan valor económico, implica la pérdida de rendimientos futuros, y el descarte de ejemplares maduros o adultos supone tanto un despilfarro de recursos a corto plazo, como una reducción del número de peces que habrían permitido sustentar la productividad futura.

El desconocimiento del impacto de los descartes y la falta de evaluaciones no solo ocurre en Colombia, los países en vías de desarrollo son las zonas donde menos se han llevado a cabo estudios sobre este problema, esta carencia se debe a la falta de políticas y poco control en los ambientes marinos (Hall & Mainprize, 2005).

Marco Teórico y Estado del Arte

Marco Teórico

Se definen los descartes o captura descartada como “aquella porción del total de materia orgánica de origen animal en la captura, que es desechada, o arrojada al mar por cualquier motivo, no incluye materiales vegetales ni residuos postcosecha, como las vísceras o entrañas. Los descartes pueden estar vivos o muertos” (p.1) (Pérez Roda *et al.*, 2019). El descarte es un efecto indeseable de la mayoría de las operaciones de pesca, variando la fracción descartada en función del arte y/o método de pesca. Aunque los conceptos de descarte y captura incidental están relacionados, no son necesariamente lo mismo; la captura incidental es la parte constituida por especies y/o individuos no objetivo por estar conformada por especies de bajo valor comercial, peces de tamaño menor al comercial, juveniles, invertebrados marinos (crustáceos, esponjas, moluscos, equinodermos) algas y detritos del suelo marino (Eayrs, 2007), parte o la totalidad de esta puede devolverse al mar convirtiéndose en descarte, generalmente muerto o moribundo, porque no ofrecen ningún beneficio económico.

En las pesquerías a nivel mundial, la fauna acompañante es uno de los principales problemas debido a la sobreexplotación de especies comerciales y no comerciales, en los últimos años se ha observado una gran disminución en los volúmenes de captura como consecuencia de la sobreexplotación de individuos adultos o juveniles, siendo la captura de estos últimos los que generan mayor impacto (Zarrate, 2008). Se han estimado alrededor de 6,8 millones de toneladas de descartes globales, por otra parte, se estimó que los descartes anuales en las pesquerías entre 2010 y 2014 fueron de 9,1 millones de toneladas aproximadamente (Pérez-Roda *et al.*, 2019) sin contar los descartes desconocidos de algunos países, todavía no existe una estimación confiable de descartes a nivel mundial. La posibilidad de supervivencia para los

organismos descartados también es un tema importante, donde se encuentran altas tasas de supervivencia para individuos maduros y grandes en especies de peces y crustáceos, pero baja, para juveniles y pequeñas especies de peces. El descarte de la captura incidental comenzó a llamar la atención como el efecto más grave en las pesquerías durante la década de 1970. Las investigaciones sobre captura incidental y descartes de organismos pesqueros se han llevado a cabo activamente en todo el mundo después de que la FAO promoviera la conversión de descartes a utilización en 1982 (Tsukamoto *et al.*, 2008).

En la Tercera Evaluación de los Descartes Mundiales de Pesca Marina hecha por la FAO en el 2019, se realizaron estimaciones de los descartes anuales, además se evaluó la captura incidental y los descartes de especies en peligro de extinción y amenazadas. En esta evaluación se revisaron las medidas actuales para la reducción de los descartes. Las tasas de descartes variaron ampliamente entre los tipos de artes, alrededor de 4,2 millones de toneladas del total de descartes anuales provienen de redes de arrastre, las pesquerías con redes de enmalle produjeron 0,80 millones de toneladas de descartes y por otra parte las pesquerías de palangre representaron 0,36 millones de toneladas de descartes (Pérez *et al.*, 2019). De acuerdo a esto, se puede evidenciar que los artes de pesca cuya metodología es el arrastre presentan casi la mitad del porcentaje de descartes a nivel mundial esto hace necesario crear nuevas estrategias y alternativas que contribuyan a la reducción de los descartes para preservar la salud de los ecosistemas marinos y hacer las pesquerías sostenibles, así mismo contribuir a la seguridad alimentaria mundial de las futuras generaciones y fuente de sustento de todas las comunidades costeras que dependen de la pesca. Es de gran importancia realizar la evaluación precisa y oportuna de la captura incidental y los descartes, estas proporcionan los datos necesarios para tomar decisiones de gestión acertadas y medidas de mitigación efectivas. Si no se toman las medidas necesarias para reducir los descartes no sólo está en peligro la sostenibilidad de las pesquerías, sino también la biodiversidad.

Fauconnet *et al.*, (2019) afirma que los descartes rara vez se informan en las estadísticas oficiales y que la gestión sostenible de la pesca requiere el conocimiento preciso de los niveles actuales de mortalidad por pesca, en su investigación sobre los descartes pesqueros en Azores, un archipiélago oceánico aislado en el Atlántico nororiental caracterizado por pesquerías artesanales a pequeña escala, expone que a pesar del bajo impacto ambiental de tales artes de pesca, no hay información integrada sobre las prácticas de descarte. De acuerdo a varias investigaciones se ha demostrado que la composición de descarte suele ser más diversa que la composición de desembarque, tanto en especies como en tamaños, por ello es necesario tener en cuenta la captura total; es decir, el volumen del descarte y captura no devuelta al mar, debido a que es más correcto que solo tener en cuenta los desembarques para poder analizar y cuantificar la presión de pesca y caracterizar su distribución entre los componentes del ecosistema. De este modo, cuantificar los descartes es un paso necesario para un manejo más realista y relevante de las pesquerías, especialmente dentro de un contexto de manejo basado en ecosistemas (Bellido *et al.*, 2011).

La captura incidental y los descartes de la pesca artesanal generalmente se ignoran en comparación con la pesca industrial, no solo por parte de los responsables políticos, sino también por los científicos, por la idea que son más abundantes en la pesca industrial en comparación con la artesanal, menospreciando el efecto acumulado del alto número de personas que se dedica a la pesca artesanal, es por esto que los impactos sociales, económicos y ecológicos de los descartes de la pesca artesanal son poco estudiados (Carvalho *et al.*, 2019). Las pesquerías artesanales necesitan más estrategias para evitar la captura incidental y posteriormente descartes, ya que las ganancias producidas por el comercio de las especies objetivo hacen que los pescadores ignoren el problema de la captura incidental, Carvalho (2019) plantea que, si el mercado recompensa económicamente a las especies no objetivo capturadas involuntariamente

junto con las especies objetivo, podría equilibrarse de esta manera la problemática. Muchos países en desarrollo no pueden informar sobre la captura incidental y cumplir con las reglas para reducirla debido a la falta de monitoreo.

Los estudios globales de la pesca acompañante se han enfocado en las pesquerías industriales reconociendo que generan elevadas cantidades de descartes y se ha asumido que los niveles de pesca acompañante en las pesquerías artesanales son muy bajos, pero no se debe pasar por alto el hecho de que las pesquerías a pequeña escala operan en zonas de crianza, estas son las áreas estuarinas, en las cuales se capturan altas cantidades de juveniles de especies objetivo o comerciales que son descartadas porque su tamaño no presenta beneficio económico, a causa de esto, se reduce el reclutamiento de estas especies, y a largo plazo se reduce el stock objetivo de las demás pesquerías (Kelleher, 2008).

El desconocimiento de la magnitud y composición del descarte, ocasiona que las especies no objetivo de la pesca, las especies no comercializables presenten reducción en sus poblaciones por sobrepesca (Defeo, 2015), y además se capturan por debajo su talla media de madurez (TMM) afectando negativamente la renovación natural de la población. La talla media de madurez sexual ($T_{m50\%}$) es la talla a la cual la mitad de los individuos de una población han tenido la posibilidad de reproducirse por primera vez. (AUNAP-UNIMAGDALENA 2013). Sparre y Venema, (1997) propusieron que a la $T_{m50\%}$ se obtiene la edad en que la biomasa de una cohorte es máxima, con lo cual existe un beneficio económico máximo si se no supera este valor.

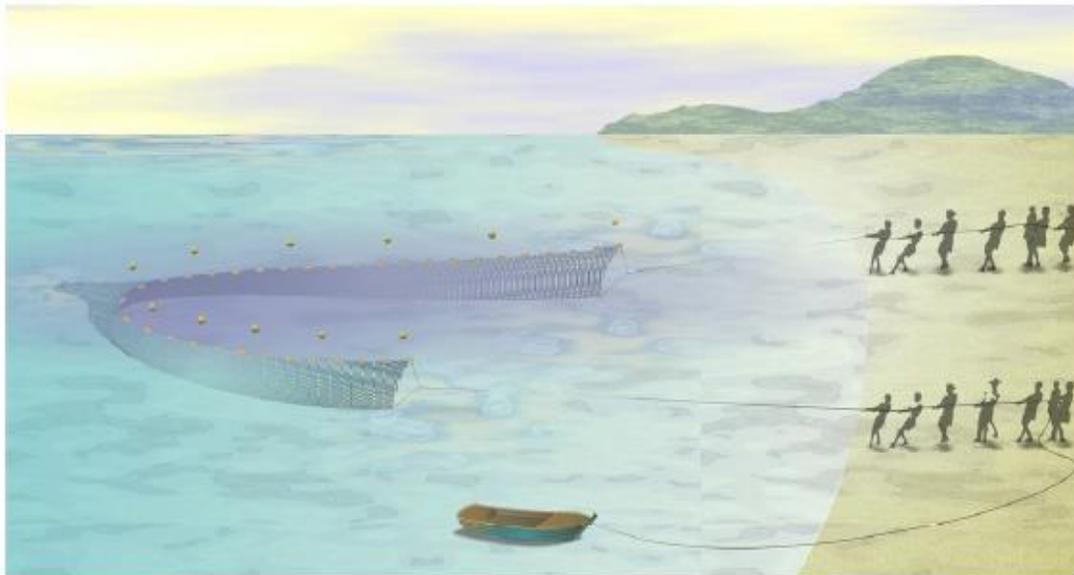
Son pocos los estudios que evalúan la pesca acompañante de las pesquerías artesanales, por esto es necesario identificar y cuantificar los organismos descartados para poner en práctica el buen manejo pesquero. En la mayoría de los países en vía de desarrollo los pescadores desarrollan una pesca artesanal costera, que se diferencia de la pesquería industrial

por su escaso grado de mecanización, poca capacidad de almacenamiento y en general embarcaciones con bajo nivel de autonomía, características que limitan sus faenas mayoritariamente a pocas horas de duración o máximo pocos días y costos de operación relativamente bajos (Agüero, 2007).

La FAO en el documento técnico más reciente para la Clasificación y definición ilustrada de artes de pesca (2021), clasifica a los boliches en Redes de Cerco con el nombre de Beach Seine (red de playa); este es un término general para este arte de pesca. Una red de playa es una red de ala larga con o sin copo que rodea a los peces en aguas poco profundas, normalmente en una playa. Se pueden calar desde un bote pequeño a mano y acarrear hasta la playa. La red se extiende desde la superficie hasta el fondo, creando una barrera que no permite que los peces escapen del área encerrada por la red (Figura 1).

Figura 1

Representación y modo de empleo del boliche



Nota. Adaptado de Beach seine (SB 02.1) with a codend, pulled by hand to the beach, He *et al.*, 2021.

Los boliches, están compuestos por dos alas y un copo o bolsa central; su relinga superior tiene flotadores y plomos en la parte inferior plomos, estos artes de pesca son construidos en malla de poliamida multifilamento, y sus dimensiones se encuentran entre 80 m y 800 m de largo, con alturas de 3 y 6 m, 4 m a 6 m de longitud del copo, y un tamaño de ojo malla que oscila entre 2,5 cm y 3 cm. Las especies objetivo a las cuales se enfoca este arte de pesca son principalmente camarones y especies formadoras de cardúmenes como *Caranx hippos*, sable (*Trichiurus lepturus*), entre otros grupos de peces de importancia comercial perteneciente a las familias Sciaenidae, Haemulidae, Gerreidae, Scombridae y Sphyraenidae (Grupo Acartia, 2013), de acuerdo al informe de monitoreo pesquero del Grupo Acartia (2013) en el corregimiento de la Boquilla, el boliche contribuyó al 85,9% (42.710 kg) de las capturas totales entre abril de 2012 y mayo de 2013.

El boliche es un arte de pesca de arrastre en aguas costeras someras, muy común en todo el Caribe colombiano (Figura 2), donde también recibe el nombre de chinchorro de playa o red de arrastre playero (Puentes *et al.*, 2014). Las redes de arrastre de costeras con mallas pequeñas, como es el caso del boliche, generan más descartes que cualquier otro tipo de arte de pesca, especialmente en las zonas tropicales (Alverson *et al.*, 1994), siendo los peces el grupo dominante de la fauna de acompañamiento, tal como sostienen Morán-Silva *et al.* (2017) para la pesquería de camarones de aguas someras. Es importante destacar que el boliche es un arte de pesca de gran alcance, ya que al realizar los arrastres no solo se extraen organismos que habitan en la columna de agua, como peces y calamares, sino que también se capturan organismos de hábitos predominantemente bentónicos y demersales (Kelleher, 2005), como es el caso de los camarones peneidos, e incluso cangrejos portúnidos.

Se ha documentado que en varias partes del mundo se ha intentado eliminar los artes de pesca artesanales de arrastre; las razones radican en la baja selectividad que presentan estos y el efecto que el arte puede causar sobre los fondos durante su ejecución, pero no se han prohibido por la importancia socio-económica que esta técnica pesquera ha representado en la historia y por el valor tradicional y cultural que viene arraigado en esta práctica para todas estas comunidades. Por ello se ha optado por establecer algunas regulaciones.

En Colombia las comunidades costeras obtienen de la pesca ingresos económicos, además, de ser una fuente alimento de alta calidad, esto incentiva a los pobladores a trabajar en esta actividad tanto directa como indirectamente, aunque esta no tenga un aporte significativo en el producto interno bruto del país (Ochoa, 2017). En el ordenamiento jurídico colombiano no existe una definición de pesca incidental ni de descartes, ni existe relación alguna de dichos conceptos en la normativa de la pesquería de camarón, exceptuando a la resolución 1889 de 2916 que habla muy brevemente de la captura incidental de la tortuga. No obstante, sí existen normas que se relacionan con dichos términos que se encuentran en la regulación de la captura de tiburón (Jaramillo, 2017).

Figura 2

Faena con boliche en playas de la Boquilla, Cartagena.



Estado del Arte

Se hizo una revisión de la literatura en las bases de datos electrónicas Science direct y Google académico, se encontraron artículos relacionados con la temática desarrollados en los últimos 10 años, los cuales se describen a continuación, estos se encuentran ordenados desde una escala global a nivel local.

La falta de datos sobre los descartes en la pesca por parte de varios países, entre ellos Colombia, representa una incertidumbre en las evaluaciones de mortalidad por pesca total, además se subestima el impacto de la pesca en las poblaciones porque en la toma de estadísticas solo se registran volúmenes de especies de interés de económico. Hasta ahora la magnitud de los descartes no se han estimado adecuadamente para muchas pesquerías en el Caribe Colombiano.

Según Ye *et al.*, (2000) en su investigación sobre Captura incidental y descartes de la pesquería de camarones de Kuwait, las proporciones estimadas de captura incidental exhibieron un patrón estacional, siendo el verano la proporción más alta. Para mantener el desarrollo sostenible de pesquerías, es necesaria la utilización eficiente de los recursos marinos, el autor propone que el diseño de regulaciones para el manejo efectivo de los recursos requiere información cuantitativa de la captura incidental y los descartes, la variación temporal y espacial, y el conocimiento de la composición de las especies.

El boliche a menudo es conocido como chinchorro de playa otros países de América Latina, el chinchorro de playa es un arte de pesca artesanal que en Puerto Rico se le reconoce como un arte tradicional y con mucho arraigo histórico en las pesquerías costeras (Serrano *et*

al., 2009). En este estudio se comparó la selectividad pesquera del chinchorro utilizando diferentes tamaños de malla, 1.0, 2.0 y 2.5 pulgadas de malla estirada en su buche o “seno”, además se identificaron y se cuantificó la composición por especies, se procesó un total de 25,493 ejemplares de peces. De los cuales 25,445 corresponden a peces óseos y 48 a peces cartilaginosos, este estudio se realizó con la participación voluntaria de los pescadores de chinchorros de arrastre. Se demostró que, a mayor tamaño de malla en el seno del chinchorro, se disminuye la cantidad de especies y número de individuos capturados y en efecto aumenta la selectividad de especies por tallas, capturando las de tallas mayores que son el objetivo. A partir de ese estudio se ratifica la importancia de regular el tamaño de malla para reducir las cantidades de capturas incidentales y por consiguiente los descartes.

De acuerdo a Serrano *et al.*, (2009) el sistema de pesca con chinchorro de playa consiste de una red de barrido, la cual es desplegada rodeando un área de la costa con la ayuda de una embarcación, después de ser arrojada y extendida al mar ésta es arrastrada hacia la orilla o playa y halada de un cabo o sogá por pescadores o ayudantes y en algunos casos por embarcaciones motorizadas, desde uno de sus extremos. En el trabajo de tesis realizado por Marrero (2016) de la universidad de la Habana (Cuba), se realizó una caracterización de la fauna acompañante en el golfo de Ana María para el período 2010-2015. Se determinó la composición cualitativa y cuantitativa de la fauna, la abundancia relativa y las tallas obtenidas por especie, así como parámetros de importancia como la riqueza de especies, el rendimiento, los índices de constancia y diversidad, así como la proporción fauna acompañante-camarón. La fauna se dividió en 4 grupos: Peces, Crustáceos, Moluscos y Equinodermos. La fauna estuvo representada por 10 clases, 20 órdenes y 39 familias. Se encontró que todos los valores medios de las tallas se encontraron por debajo de la longitud mínima legal establecida para el comercio de estas especies. Se estimó que la proporción de fauna acompañante-camarón fue de 14:1.

En el periodo comprendido entre marzo del 2009 y febrero del 2010 Plazas (2012) evaluó la fauna acompañante de la pesca artesanal con dos tipos de chinchorro que se realiza en la playa de Isla del Rosario (Magdalena, Colombia). En esta evaluación de fauna acompañante de la pesquería artesanal de chinchorro se encontraron 59 especies de peces distribuidas en 23 familias, siendo las más representativas Engraulidae, Sciaenidae y Mugilidae y la especie con mayor abundancia fue *Cetengraulis edentulus*, este autor, señala que las especies *Bairdiella ronchus*, *Cathorops mapale*, *Mugil incilis* y *Trichiurus lepturus* se encuentran en alto riesgo de sobreexplotación, porque están siendo capturadas cuando estas presentan tallas menores a la talla media de madurez, todo esto a consecuencia de la baja selectividad, que presentan estos artes de pesca. En el año muestreado el mayor Desembarco por Unidad de Esfuerzo de fauna acompañante fue durante la época seca, el autor propone discutir el estado de esta pesquería con las pesquerías de otras zonas teniendo en cuenta los factores climáticos y ecológicos que influyen en el impacto que se genera sobre la fauna acompañante. Así mismo se identificó que la relación camarón-fauna acompañante fue de 12:1 con chinchorro.

Duarte *et al.* (2013) manifiesta que la evaluación de la fauna acompañante en las pesquerías de arrastre se ha venido realizando generalmente a una escala anual, sin tener en cuenta las variaciones estacionales que se presentan a lo largo del año. En este estudio se llevó a cabo por primera vez la caracterización de la fauna acompañante de la flota artesanal de arrastre de camarón en el Golfo de Salamanca, Magdalena, Colombia, teniendo en cuenta la estacionalidad climática y oceanográfica que posee esta región. Se realizaron 90 muestreos (lances) en la época lluviosa de noviembre del 2010 y 86 lances en la época de vientos en abril del año 2011. Se identificaron 101 taxones, con gran número de juveniles. La composición de la fauna acompañante difirió entre las épocas climáticas, la época lluviosa fue caracterizada por *Cathorops mapale*, *Anchovia clupeioides*, *Trichiurus lepturus* y la época de vientos se caracterizó principalmente por *Larimus breviceps*, *Cetengraulis edentulus* y por medusas que generalmente

son avistadas en grandes volúmenes para este periodo del año, en conjuntos las dos épocas estudiadas fueron predominadas por *Stellifer* spp., *Symphurus caribbeanus* y *Callinectes sapidus*.

En Colombia se están generando volúmenes de descarte que no están siendo reportadas ni identificadas, especialmente en las áreas costeras asociadas a estuarios y ciénagas, donde no hay ningún seguimiento en el registro y control de la pesca.

Planteamiento del Problema

Teniendo en cuenta la definición de captura incidental, que principalmente es la captura total de especies no objetivo, este estudio se enfocará específicamente en la captura de descarte, que es esa porción de la captura total de origen animal, la cual es desaprovechada, o vertida al mar.

El boliche es un arte de pesca con una baja selectividad, por ende, presenta altas capturas incidentales de diversas especies. Es necesario estudiar el impacto ecológico que ocasiona este tipo de arte de pesca, puesto que posiblemente muchas especies se encuentren en un estado de sobreexplotación de sus poblaciones. Al extraer organismos pequeños que aún no han alcanzado su estado de madurez sexual, se altera el desarrollo biológico de la especie a largo plazo, ocasionando cambios morfológicos en el crecimiento. Los pescadores, principales beneficiarios de la pesca artesanal con boliche han evidenciado a consecuencia de esto, que las poblaciones y tallas de especies comerciales han disminuido a través del tiempo. Los descartes pueden tener diversos impactos ecológicos en los ecosistemas marino-costeros, provocando también cambios en la estructura de las redes tróficas, lo que pone en riesgo la sostenibilidad de las pesquerías (Bellido *et al.*, 2011). Se ha establecido que los descartes de la pesca son considerados un desperdicio sin propósito de valiosos recursos vivos, que han significado un notable agotamiento de las poblaciones marinas.

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la magnitud del descarte y la composición de especies de peces, crustáceos y moluscos presentes en los descartes de la pesca con boliche en La Boquilla?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el peso de la captura y la composición de especies que son descartadas en la pesca con boliche en las playas de La Boquilla.

Objetivos específicos

- Estimar la biomasa total de descartes en las faenas con boliche en la Boquilla durante el período de estudio.
- Establecer la composición de especies descartadas en términos de abundancia, riqueza y diversidad de especies.
- Analizar la estructura de tallas de las principales especies capturadas, así como la evolución temporal en la talla media de captura y su relación con la talla media de madurez.

Hipótesis

La composición de especies en los descartes del boliche estará dominada por el grupo de los peces, dentro del cual la mayor parte de las especies presentarán un predominio de ejemplares en estadios juveniles.

Metodología

El presente estudio se llevó a cabo dentro de la línea de investigación en pesca y acuicultura del grupo de investigaciones GIBEAM, de la Escuela de Biología Marina de la Universidad del Sinú – Seccional Cartagena. Esta investigación es de tipo exploratorio, dado que no se han realizado evaluaciones a detalle de los descartes asociados a la pesca con boliche en este sector del Caribe colombiano. La población objeto de estudio fueron los tres principales grupos taxonómicos de interés pesquero: peces, crustáceos y moluscos.

El área estudio corresponde al corregimiento de La Boquilla, ubicado en la zona norte de la ciudad de Cartagena de Indias (Figura 3.); allí se efectuó la toma de datos de la actividad de pesca con boliche y la obtención de muestras biológicas.

Figura 3

Área de estudio



Nota. Imágenes tomadas de Google Earth, 2022.

Fase de campo y Laboratorio

Se realizaron nueve muestreos a la pesca con boliche, desde el mes de marzo hasta septiembre del 2021; estos muestreos se designarán, en adelante, como M1 a M9 (Tabla 1.).

En cada sesión de toma de datos en campo, se registró el total de boliches en faena durante el día de muestreo (BoIT), el número de veces en el que cada boliche se caló, independientemente de que se hayan realizado o no capturas (LanT), y el número de lances muestreados (LanM). Se anotó el peso total del descarte en kilogramos, valor que se obtuvo por medio de una balanza romana de 100 kg (+/- 0,1 kg), en, al menos, el 30% del total de faenas realizadas; este número de boliches muestreados (BoIM) se registró para calcular el porcentaje de representatividad de la muestra.

Tabla 1

Número de muestreo y fecha correspondiente.

Muestreo	Día
M1	13-mar
M2	20-mar
M3	25-mar
M4	09-abr
M5	13-abr
M6	27-jul
M7	13-ago
M8	20-ago
M9	13-sep

De cada boliche muestreado se tomó un porcentaje mínimo del 30% del descarte; este valor fue registrado en la bitácora de campo (Anexo 1) para la realización de los cálculos del

número total de organismos descartados. Los ejemplares fueron transportados en frío a los laboratorios de Biología Marina de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena, y posteriormente fueron fijados en una solución de formol al 10%, según sugieren Samanez *et al.* (2014) para la identificación de especies. Las muestras fijadas fueron rotuladas con papel resistente y tinta indeleble, o lápiz, con la siguiente información: nombre del recolector, lugar y fecha de recolección, reactivo de fijación y algunos detalles de los organismos fijados.

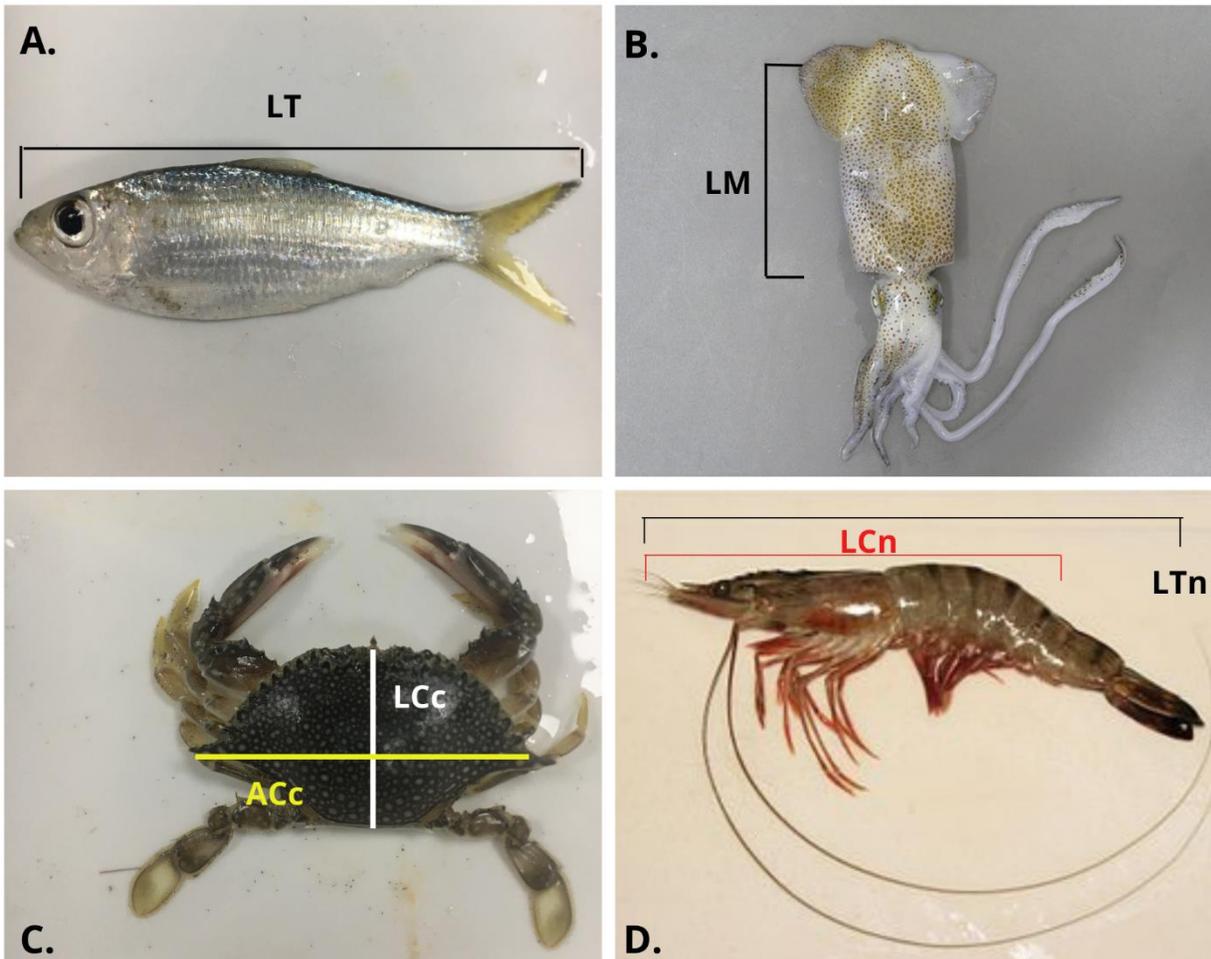
Los organismos de la muestra biológica fueron identificados taxonómicamente al menor grado de resolución posible en el laboratorio, con base en caracteres morfológicos externos. Para la identificación taxonómica de peces, crustáceos y moluscos se utilizó la “Guía de campo de las especies comerciales marinas de aguas salobres de la costa septentrional de Suramérica” de Cervigón *et al.* (1992), la “Guía especial de identificación de especies de la FAO para fines pesqueros” de Carpenter (2002 Vol. 1-3) y los libros de Cervigón (1991, 1993, 1994 y 1996). Además, se categorizaron las especies muestreadas de acuerdo a la importancia económica local, lo cual fue determinado mediante la consulta a pescadores.

Una vez identificadas las especies, se realizó el conteo general de organismos en las muestras y el registro de la talla a todos los individuos en las muestras, para lo cual se tomaron distintas medidas morfométricas de las especies capturadas, con ayuda de un ictiómetro o un calibrador de 0,1 mm de precisión para ejemplares más pequeños. Se midió la Longitud Total (LT) para peces, la cual se registró de la punta del hocico al extremo del lóbulo superior de la aleta caudal (Figura 4a). Entre los moluscos, se registró una especie de calamar, a la cual se le tomó la longitud dorsal del manto (LDM) (Figura 4b), En crustáceos las medidas tomadas fueron: Longitud del cefalotórax (LCc), que va desde la parte media de los dientes frontales hasta la parte posterior media del caparazón, y Ancho del cefalotórax (ACc), que comprende el ancho entre las espinas laterales del caparazón, en el caso de cangrejos (Figura 4c), y para camarones se midió

la Longitud total (LTn) que comprende la longitud entre el rostro y el telson, y Longitud del cefalotórax (LCn) que va desde el rostro hasta la parte posterior del caparazón (Figura 4d).

Figura 4

Medidas morfométricas empleadas



Nota. A. Longitud Total en peces (LT), B. longitud dorsal del manto en calamares (LDM). C. Longitud y ancho del cefalotórax en cangrejos (LCc y ACc), D. longitud total y longitud del cefalotórax en camarones (LTn y LCn), d.

Análisis de datos

Se calculó el número total de organismos de cada especie en la totalidad del lance muestreado, a partir del dato de representatividad porcentual de la muestra, por medio de la fórmula:

$$OL = O \times \left(\frac{100}{\%M}\right)$$

Donde:

OL= Organismos totales por lance, estimados para cada especie en cada muestra

O = Número de organismos por especie registrados en la muestra

M = Porcentaje de muestra obtenida.

A partir del valor anterior, se estimó el número total de organismos que fueron potencialmente descartados por todos los boliches en faena durante el día de muestreo, de la siguiente forma:

$$OT = \left((OL \times LanT)/LanM\right) \times (BolT/BolM)$$

Donde:

OT= Número de organismos estimados en la totalidad del descarte

OL= Organismos totales por lance; LanT= Lances Totales por día

LanM = Lances Muestreados por día

BolT = Boliches totales en faena; y BolM = Boliches muestreados.

Adicionalmente, se calculó el porcentaje de representatividad de cada especie en el número total de ejemplares descartados, de la forma:

$$(\%Sp)n = \left(\frac{(Org)n}{Torg}\right) \times 100$$

Donde:

%Sp n = Porcentaje de representatividad de la especie “n”

Org n = Número de organismos de la especie “n”

Torg = Número total de organismos de todas las especies.

Por otra parte, se calculó el peso total de los descartes en cada lance mediante la fórmula:

$$PL = (PM \times \frac{100}{30}) \times LT / LM$$

Donde:

PL = Peso total por lance

PM = Peso muestreado

LT= Lances totales

LM= Lances muestreados.

Posteriormente, para apreciar la evolución temporal en el peso de los descartes en los distintos lances con boliche, se graficó el promedio de dicha variable para cada sesión de muestreo (+/- una desviación estándar).

Además, se calculó el peso total del descarte en cada muestreo:

$$DescM = PL \times \frac{BF}{BM}$$

Donde:

Desc M= Peso total del descarte por muestreo

PL = Peso total por lance

BF= Boliches en faena

BM = Boliches muestreados.

A partir de los cálculos anteriores se realizó la sumatoria del peso del descarte para cada especie en todos los muestreos para obtener el peso total

$$Total\ Desc = \sum Desc\ M$$

Es importante aclarar que durante el estudio no fue posible registrar el número de boliches en faena a lo largo de todas las semanas, sino que se registró únicamente durante los días de muestreo; debido a lo anterior, el cálculo anterior se refiere estrictamente a los días de muestreo y no comprende una proyección general del total de descartes durante todo el estudio, es decir, entre los meses de marzo y septiembre.

Para realizar el análisis de tallas y la evaluar el impacto que causa el boliche sobre algunas de las poblaciones descartadas, se seleccionaron siete especies a partir de las muestras, tomando como criterio de selección la abundancia en número de organismos, con la finalidad de mantener una representatividad numérica en la muestra que permitiera el desarrollo de análisis estadísticos confiables. Esta selección correspondió a cinco especies de peces, una de crustáceos y una de moluscos.

Los datos de talla registrados en campo no cumplieron con los supuestos de normalidad ni de homocedasticidad, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) para evaluar si existían diferencias estadísticamente significativas en las tallas entre los distintos muestreos, para las especies seleccionadas, complementado con la prueba de comparaciones múltiples de Dunn.

Finalmente, con la finalidad de evaluar la composición de especies en los muestreos, se calculó la riqueza de especies de Margalef (Margalef, 1958), por medio de la fórmula:

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Lo anterior, se complementó con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1963), mediante la fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Y el índice de equidad de Pielou (Magurran, 1988), calculado según la fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H' \max}$$

Todos los análisis estadísticos, tanto descriptivos como inferenciales, así como el cálculo de los índices ecológicos, se realizaron mediante el software estadístico Past 4.03 (Hammer, 2020).

Resultados

Composición Taxonómica

Los descartes obtenidos de la pesca con boliche en el periodo comprendido entre marzo y septiembre del 2021, permitieron identificar 1.468 individuos agrupados en 21 familias, con un total de 39 especies identificadas (Tabla 2), de las cuales 33 corresponden a peces (85%), cinco al grupo de crustáceos (13%) y una especie para el grupo de moluscos (2%).

La familia Engraulidae alcanzó la mayor representación 28,00%, mientras que en riqueza de especies fueron Carangidae y Sciaenidae, cada una con 6 especies. las familias de crustáceos mejor representadas fueron Penaeidae, en el grupo de camarones, y Portunidae entre los cangrejos.

La especie más abundante fue *Cetengraulis edentulus*, que representó el 26% del total de los descartes, seguida por *Selene setapinnis* (18%). En el grupo de los crustáceos, se obtuvieron algunas especies de cangrejos y camarones, donde la especie más representativa fue *Xiphopenaeus kroyeri* con el 4% de los descartes en general; y se registró una sola especie en el grupo de moluscos: el calamar *Lolliguncula brevis* que representó el 2% (Figura 5).

Tabla 2.

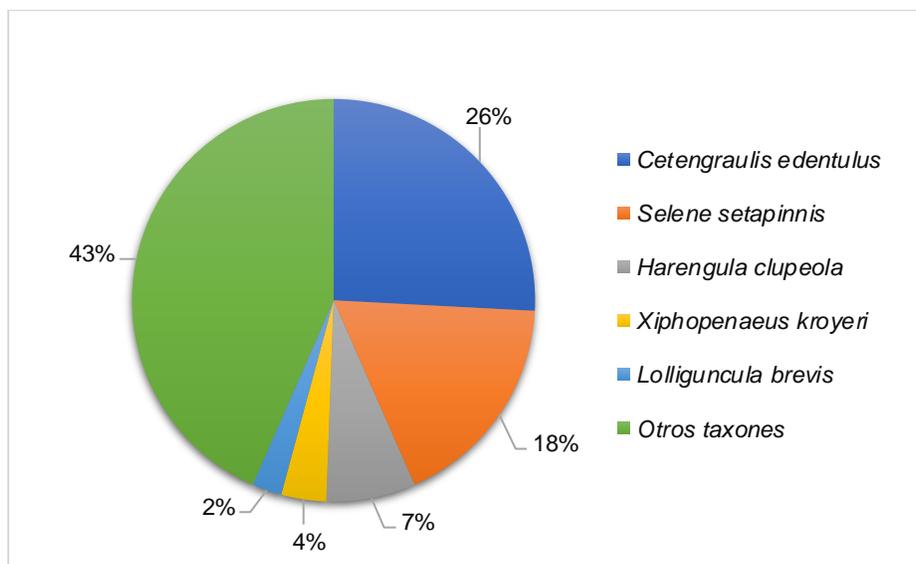
Composición taxonómica de los descartes de la pesca con boliche en la Boquilla (Distrito de Cartagena de indias, Caribe colombiano) durante el periodo de muestreo comprendido entre marzo y septiembre del 2021.

Grupo biológico	Tipo de organismo	Familia	Especie	Número de individuos	
				n	%
Peces	Óseo	Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i>	379	25.82
			<i>Anchoa filifera</i>	32	2.18
		Total Engraulidae		411	28.00
		Carangidae	<i>Selene setapinnis</i>	258	17.57
			<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	40	2.72
			<i>Caranx hippos</i>	18	1.23
			<i>Selene vomer</i>	2	0.14
			<i>Selar crumenophthalmus</i>	1	0.07
			<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	1	0.07
		Total Carangidae		320	21.80
		Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i>	105	7.15
			<i>Opisthonema oglinum</i>	67	4.56
		Total Clupeidae		172	11.72
		Scianidae	<i>Stellifer rastrifer</i>	66	4.50
			<i>Cynoscion</i> sp.	23	1.57
			<i>Stellifer</i> sp.	17	1.16
			<i>Larimus breviceps</i>	5	0.34
			<i>Micropogonias furnieri</i>	5	0.34
			<i>Menticirrhus littoralis</i>	3	0.20
		Total Scianidae		119	8.11
		Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	82	5.59
		Total Trichiuridae		82	5.59
		Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i>	42	2.86
			<i>Odontognathus compressus</i>	22	1.50
		Total Pristigasteridae		64	4.36
		Haemulidae	<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	41	2.79
			<i>Conodon nobilis</i>	11	0.75
		Total Haemulidae		52	3.54
		Sphyraenidae	<i>Sphyraena guachancho</i>	49	3.34
		Total Sphyraenidae		49	3.34
Mugilidae	<i>Mugil incilis</i>	30	2.04		
Total Mugilidae		30	2.04		
Gerreidae	<i>Diapterus auratus</i>	19	1.29		
	<i>Eucinostomus gula</i>	5	0.34		
Total Gerreidae		24	1.63		
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	12	0.82		
Total Ephippidae		12	0.82		
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	8	0.54		
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	1	0.07		
Total Tetraodontidae		9	0.61		
Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i>	4	0.27		
Total Polynemidae		4	0.27		

Grupo biológico	Tipo de organismo	Familia	Especie	Número de individuos	
				n	%
		Ariidae	<i>Cathorops mapale</i>	3	0.20
		Total Ariidae		3	0.20
		Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	1	0.07
		Total Scombridae		1	0.07
		Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	1	0.07
		Total Hemiramphidae		1	0.07
	Total óseo			1353	92.17
	Cartilaginosos	Dasyatidae	<i>Hypanus guttatus</i>	1	0.07
		Total Dasyatidae		1	0.07
	Total Cartilaginosos			1	0.07
	Camarones	Penaeidae	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	53	3.61
			<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	1	0.07
		Total Penaeidae		54	3.68
		Lysmatidae	<i>Exipolysmata oplophoroides</i>	2	0.14
	Total Lysmatidae		2	0.14	
Crustáceos	Total Camarones			56	3.81
	Cangrejos	Portunidae	<i>Arenaeus cribrarius</i>	19	1.29
			<i>Callinectes danae</i>	4	0.27
Total Portunidae			23	1.57	
	Total Cangrejos		23	1.57	
	Cefalópodos	Loliginidae	<i>Lolliguncula brevis</i>	35	2.38
		Total Loliginidae		35	2.38
Moluscos	Total Cefalópodos			35	2.38
	Total general			1468	100.00

Figura 5

Abundancia relativa de las especies que componen los descartes de la pesca con boliche



Importancia Local de las Especies Capturadas

Entre los descartes con boliche, vale la pena resaltar algunas especies de importancia comercial y consumo como el jurel (*Caranx hippos*), el ojo gordo (*Selar crumenophthalmus*), el barbudo (*Cathorops mapale*), el sable (*Trichiurus lepturus*), el coroncoro (*Micropogonias furnieri*), la lisa (*Mugil incilis*) y la chopa (*Opisthonema oglinum*). El 50% de los descartes presentan algún tipo de importancia económica cuando estos organismos se encuentran en estado adulto, sin embargo, cuando son capturados en tamaños muy pequeños, no poseen valor comercial y son descartados (Figura 6). Por otra parte, observamos que una parte de los descartes de la pesca con boliche, presentan utilidad en otras actividades, por ejemplo: el 30% se utiliza como insumo para la alimentación de sábalos (*Megalops atlanticus*) en criaderos artesanales, 14% es usado como carnada en otras actividades de pesca y el 6% no posee importancia a nivel local (Figura 7).

Figura 6

Importancia económica local de las especies identificadas a partir de los descartes con boliche.

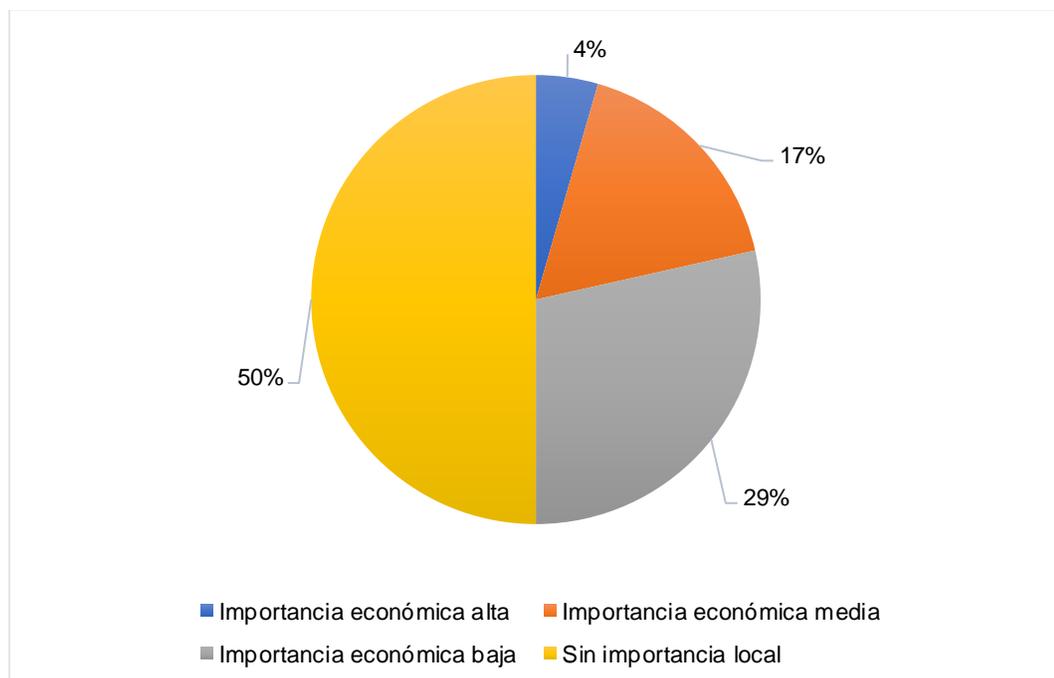
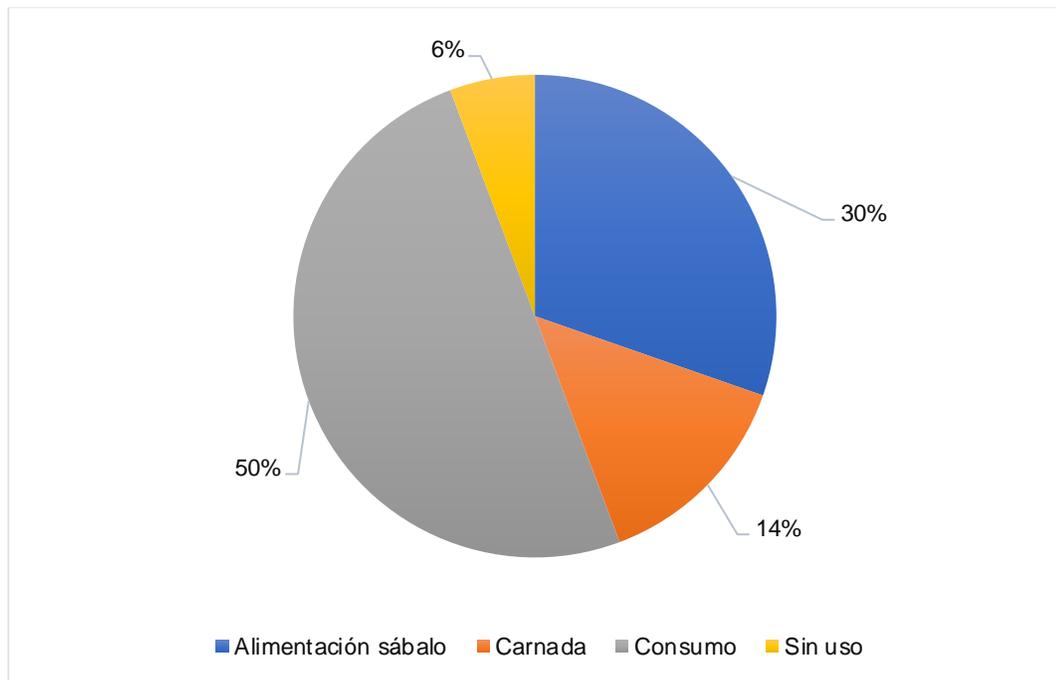


Figura 7

Usos de las especies identificadas a partir de los descartes con boliche.

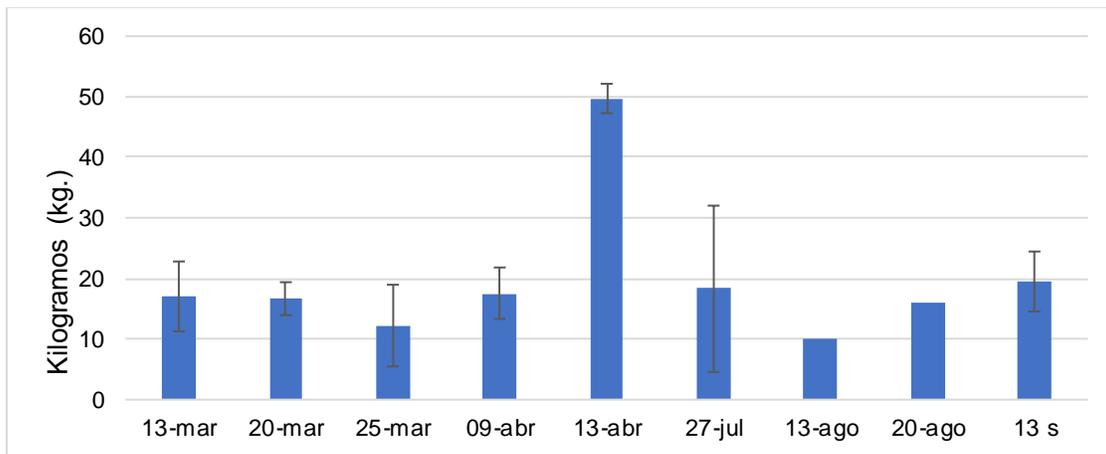


Variación temporal de los descartes en peso y en composición de especies

El peso estimado de los descartes durante el estudio fue de 424,71kg, en cuantos a días de muestreo, temporalmente, en el quinto muestreo (13-abr) se obtuvo el mayor peso promedio en los descartes, con 99,43 kg, que representó más del doble del valor obtenido en cualquier otro muestreo (Figura 8). Por su parte, los menores valores promedios se registraron en el M3 y M7, con 12 kg. y 10 kg., respectivamente, mientras que los demás muestreos presentaron valores intermedios, que oscilaron entre los 16 y 19 kg.

Figura 8

Variación del peso estimado (kilogramos) del descarte por día de muestreo.

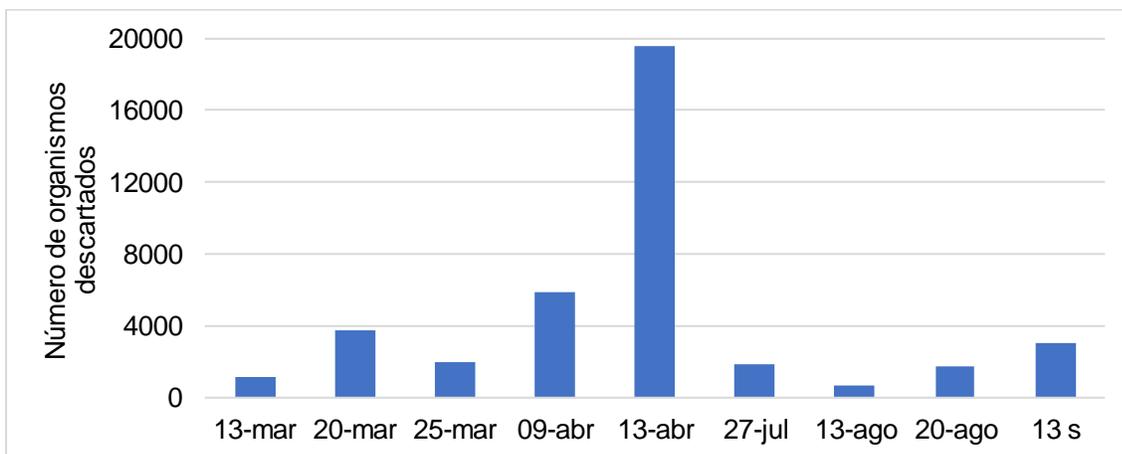


Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar.

El número estimado de organismos en los descartes, fue de 39.807 individuos. El muestreo con mayor número de organismos descartados fue el quinto muestreo (13-abr), con 19.543 individuos, mientras que el séptimo muestreo (13-ago) presentó la menor abundancia en descartes con apenas 660 individuos (Figura 9).

Figura 9

Número estimado de organismos totales descartados por muestreo.



Se analizó la variación temporal en los muestreos realizados (13-mar a 13-sep) y se observó que en el primer muestreo se estimó la captura de 1.109 organismos y 19 especies identificadas, con predominio de las especies de peces *Selene setapinnis* y *Chloroscombrus chrysurus*; del grupo de crustáceos, la jaiba gris (*Arenaeus cribrarius*) fue la especie más abundante (Figura 10 a).

En el M2 se registraron 23 especies y se estimó que se capturaron 3.800 individuos. Las especies predominantes durante este muestreo fueron *Cetengraulis edentulus* y *Selene setapinnis*, con un estimado de 1.667 y 1.000, respectivamente (Figura 10b). La especie de crustáceo más representativa fue el camarón tití, *Xiphopenaeus kroyeri*, de la cual se estimó una captura 167 organismos durante este muestreo.

Se identificaron 20 especies en el M3 y se estimó una captura de 2.000 organismos. *Selene setapinnis* fue la especie con mayor abundancia con un estimado de 660 individuos capturados, seguida de *Harengula clupeola* con un valor estimado de 350 individuos. Además, se destacan dos especies de crustáceos en este muestreo: *Arenaeus cribrarius* y *Xiphopenaeus kroyeri* (Figura 10 c).

En el M4 se estimó la captura de 5.855 organismos y se identificaron 20 especies, de las cuales *Stellifer rastrifer* fue la más representativa con un estimado de 2.275 organismos capturados, seguido del camarón *Xiphopenaeus kroyeri* con un estimado de 665 organismos capturados. En este muestreo hubo presencia en abundancia de especies de importancia económica como *Caranx hippos* y *Micropogonias furnieri* (Figura 10 d).

Se registraron 14 especies y un estimado de 19.543 individuos en el M5, siendo este el muestreo con el mayor número de organismos descartados durante el estudio. *Cetengraulis edentulus* fue la especie de pez más abundante, seguida por *T. lepturus* y *S. setapinnis*, con un estimado de 8114, 3019 y 2857 organismos, respectivamente (Figura 10 e); también es de resaltar la abundancia del camarón tití *Xiphopenaeus kroyeri*, del cual se estimó la presencia de 1143 organismos descartados durante este muestreo.

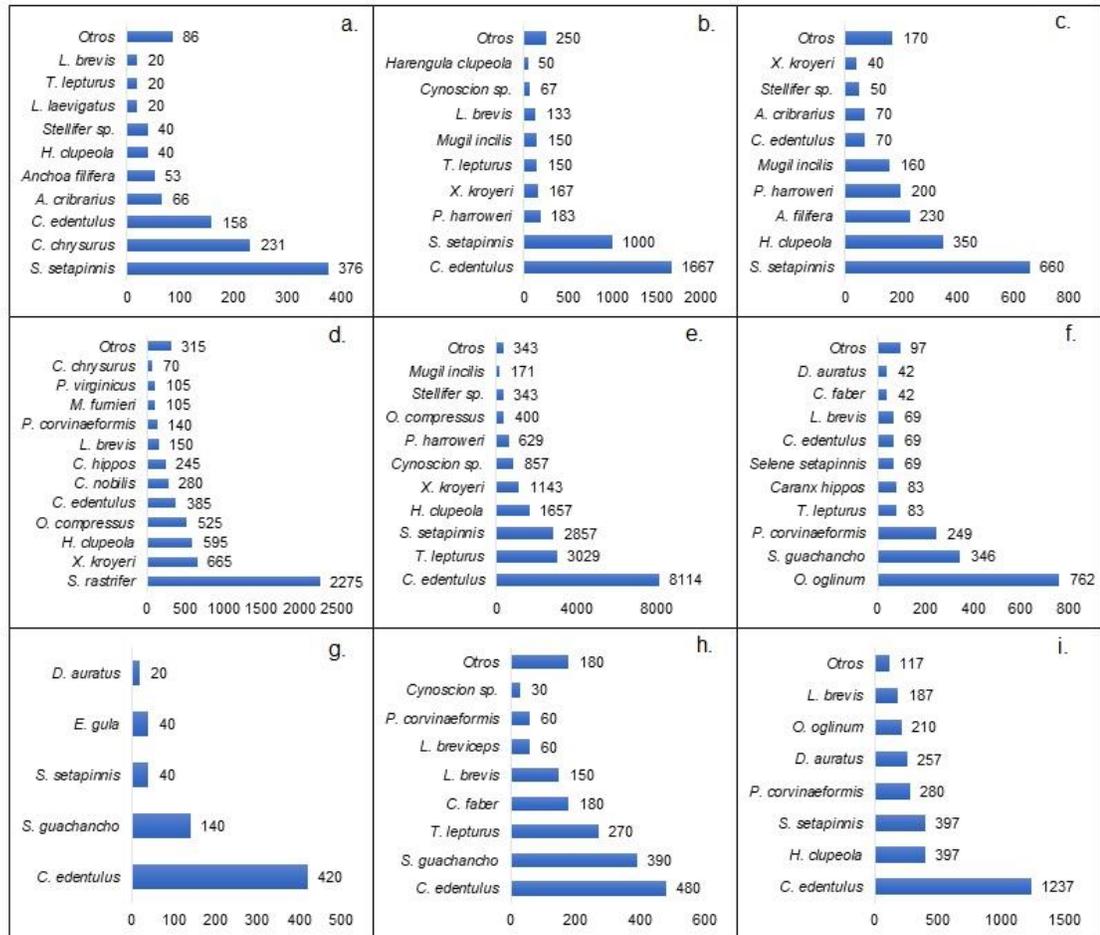
Se estimó el descarte de 1.911 organismos en el M6 y se identificaron 17 especies, de las cuales *Opisthonema oglinum*, fue la más abundante con un estimado de 762 organismos capturados. En este muestreo se registró la presencia de algunas especies de importancia económica como *Sphyraena guachancho*, *Caranx hippos* y *Trichiurus lepturus* (Figura 10 f).

Se obtuvo un estimado de 660 individuos descartados y 5 especies identificadas en el M7; este muestreo presentó el menor número de descartes durante el estudio. Por su parte, en el M8 se estimaron 1.800 individuos descartados, entre los cuales se identificaron 14 especies. *Cetengraulis edentulus* y *Sphyraena guachancho* fueron las especies dominantes durante el M7 y el M8; en estos muestreos no hubo representación significativa de crustáceos ni de moluscos (Figura 10 g, h).

Para M9 se estimó que se descartaron 3.080 organismos y se identificaron 10 especies, de las cuales *Cetengraulis edentulus* fue la más representativa con un estimado de 1.237 individuos; también es de destacar la presencia del calamar *Lolliguncula brevis* y la ausencia de crustáceos en los registros (Figura 10 i).

Figura 10

Número estimado de organismos descartados por especie de la pesca con boliche en los distintos muestreos.



Nota. a). 13-mar, b). 20-mar, c). 25-mar, d). 09-abr, e). 13-abr, f). 27-jul, g). 13-ago, h). 20-ago, i). 13-sep.

Descripción por especies

En el presente estudio, se registraron las tallas de 1.467 ejemplares de las 39 especies identificadas; no obstante, para la siguiente descripción, se utilizaron solamente los datos obtenidos para las siete especies seleccionadas, tomando como criterio de selección la abundancia en número de organismos, con la finalidad de mantener una representatividad

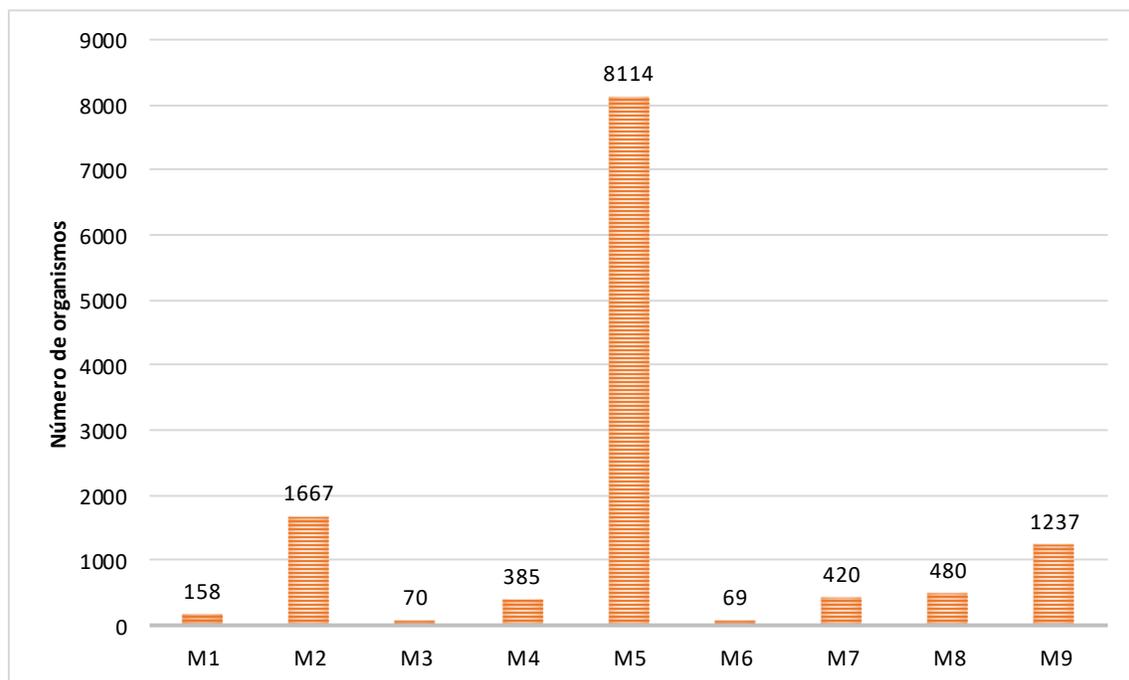
numérica en la muestra que permitiera el desarrollo de análisis estadísticos confiables. Esta selección correspondió a cinco especies de peces, una de crustáceos y una de moluscos, de las cuales el 100% de ejemplares muestreados de *Selene setapinnis*, *Trichiurus lepturus*, *Opisthonema oglinum*, *Xiphopenaeus kroyeri* y *Lolliguncula brevis*, se encontraron por debajo de la TMM, mientras que, en el caso de *Cetengraulis edentulus*, el 70% de ejemplares capturados no alcanzaron la TMM

***Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829)**

Se estimó un total 12.600 ejemplares de *Cetengraulis edentulus*; el mayor número de organismos se presentó en el quinto muestreo (M5, 13-abr), donde se observó un valor estimado de 8.114 (Figura 11); mientras que los menores valores se observaron durante el M3 (25-mar) y M6 (27-jul), con 70 y 69, organismos, respectivamente.

Figura 11

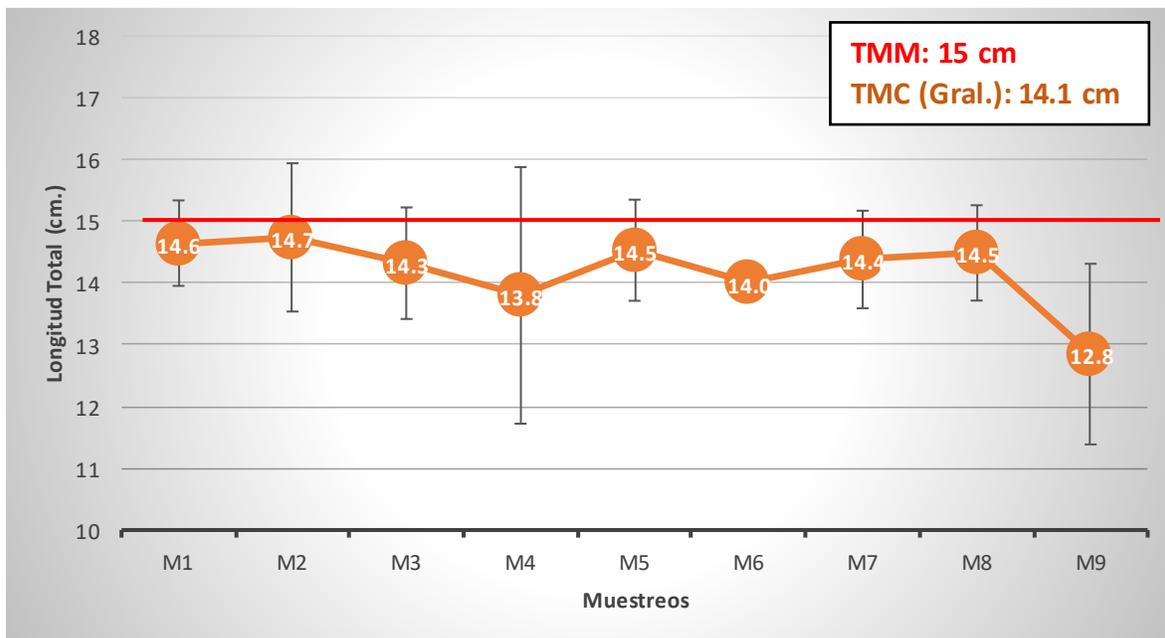
Número estimado de organismos de la especie Cetengraulis edentulus descartados por muestreo.



En todos los muestreos, la TMC de *Cetengraulis edentulus* estuvo por debajo a la talla media de madurez (TMM) establecida por Osorio y Báez (2002), en el último muestreo (13-sep), la TMC disminuyó considerablemente por debajo de la TMM. A nivel temporal, En los primeros muestreos se presentaron los mayores valores en la TMC, con un máximo de 14,7 cm (Figura 12). De acuerdo a los datos de abundancia y tallas de *C. edentulus* obtenidos en el presente estudio, tenemos que, el 70% de los ejemplares se encontraron por debajo de la TMM. Se registraron diferencias estadísticamente significativas en las tallas de esta especie entre los distintos muestreos (Kruskal-Wallis, $p\text{-value}=1.50E-07$, $\alpha=0,05$), a través de la prueba de Dunn se identificó que las tallas obtenidas en el muestreo 9 (13-sep) fueron significativamente diferentes a las obtenidas en cualquier otro muestreo (Anexo 2).

Figura 12

TMM y TMC de C. edentulus.



Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar

***Selene setapinnis* (Mitchill, 1815)**

Se estimó que un total de 5.429 organismos de esta especie fueron descartados, el mayor número de organismos se presentó en el M5 (13-abr), cuando se observó un valor estimado de 2.857 individuos y el menor número de organismos se observó durante el octavo muestreo (20-ago) (Figura 13).

En todos los muestreos, la TMC de *Selene setapinnis* estuvo por debajo a la TMM establecida por Nunes *et al.* (2020) (Figura 14). Se registraron diferencias estadísticas en las tallas de esta especie entre los distintos muestreos (Kruskal-Wallis, p-value= 0.000587, $\alpha=0,05$); estas diferencias se presentaron principalmente entre el M6 y los demás muestreos (Anexo 3).

Figura 13

Número estimado de organismos de la especie Selene setapinnis descartados por muestreo.

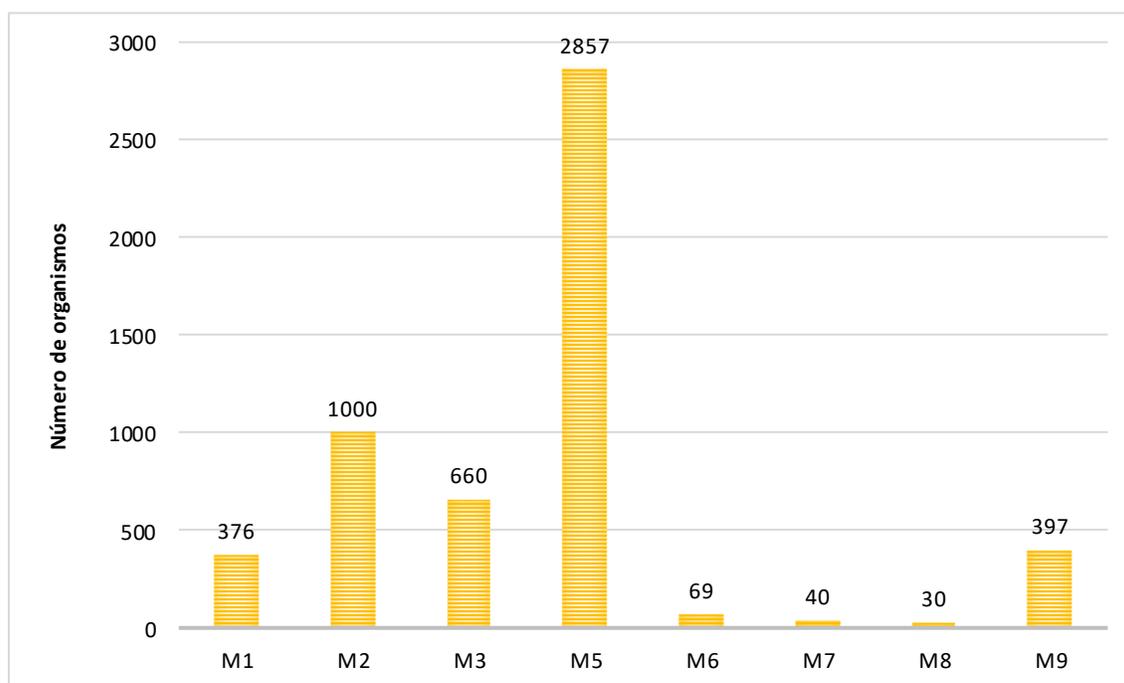
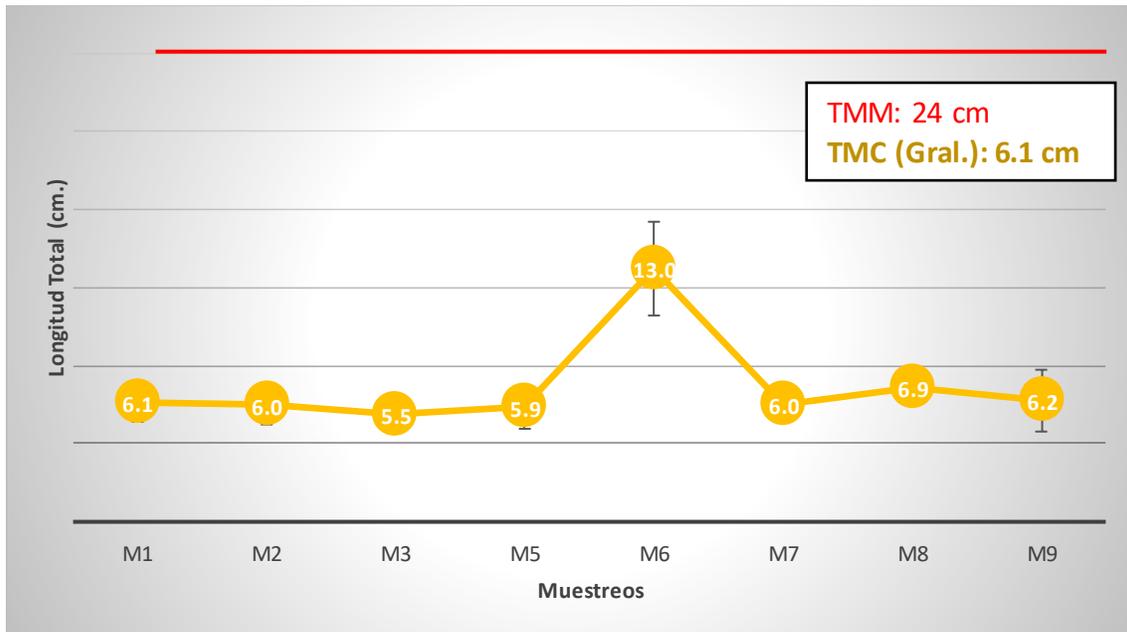


Figura 14

TMM y TMC de Selene setapinnis.



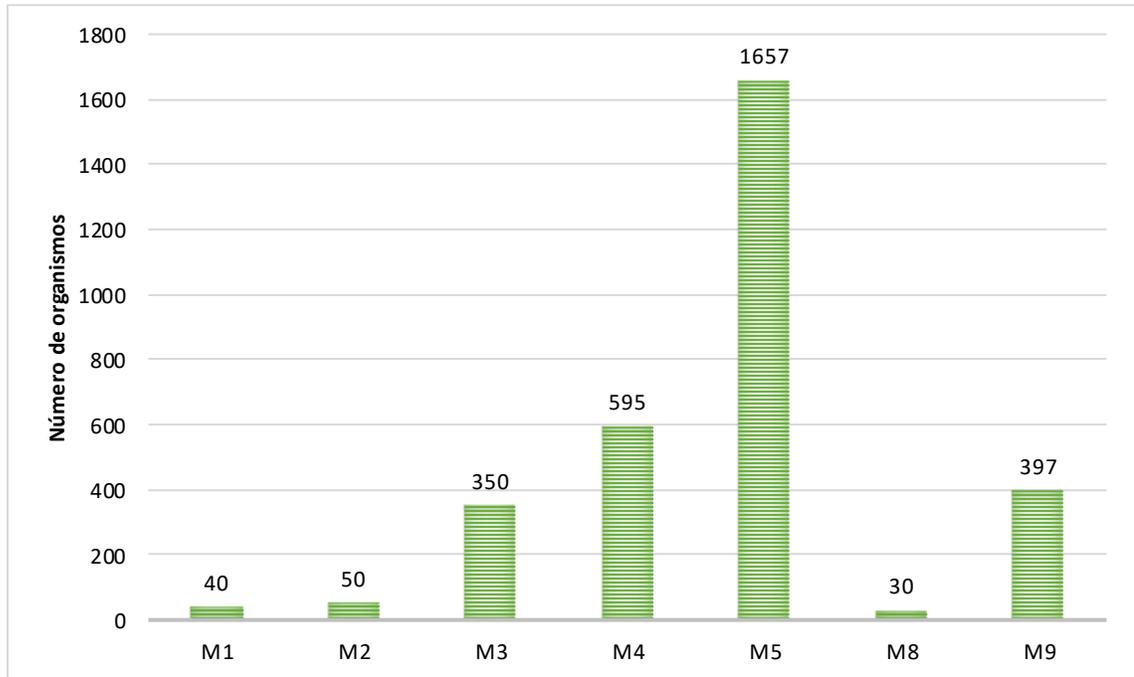
Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar.

***Harengula clupeola* (Cuvier, 1829)**

Un total de 3.069 ejemplares de *Harengula clupeola* fueron descartados de la pesca con boliche, de los cuales el mayor número de organismos se presentó el 13-abr (M5), donde se obtuvo un valor estimado de 1.675 (Figura 15), mientras que los menores valores se observaron durante el 20-ago (M8).

Figura 15

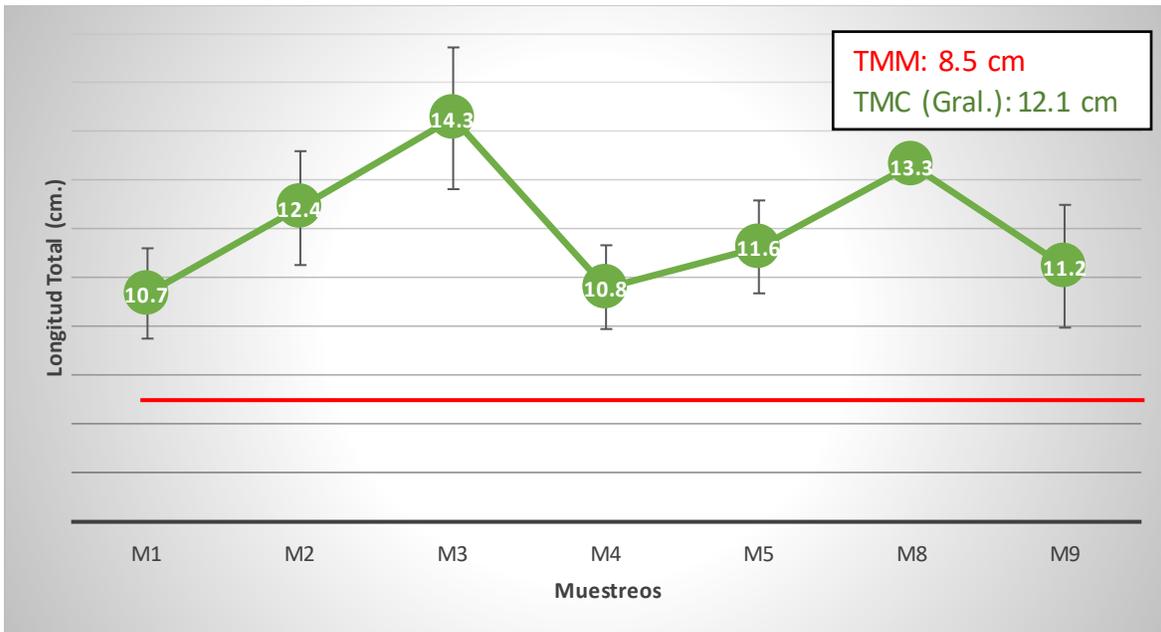
Número estimado de organismos de la especie *Harengula clupeiola* descartados por muestreo.



En todos los muestreos, la TMC de *Harengula clupeiola* (Figura 16) estuvo por encima de la TMM determinada por Peña-Alvarado *et al.* (2009). Se registraron diferencias estadísticas en las tallas de la especie entre los distintos muestreos (Kruskal-Wallis, p-value= 1.148E-09, $\alpha=0,05$); de acuerdo a la prueba de Dunn, se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre el M3, M4 y M5 y los demás muestreos (Anexo 4).

Figura 16

TMM y TMC de Harengula clupeiola.



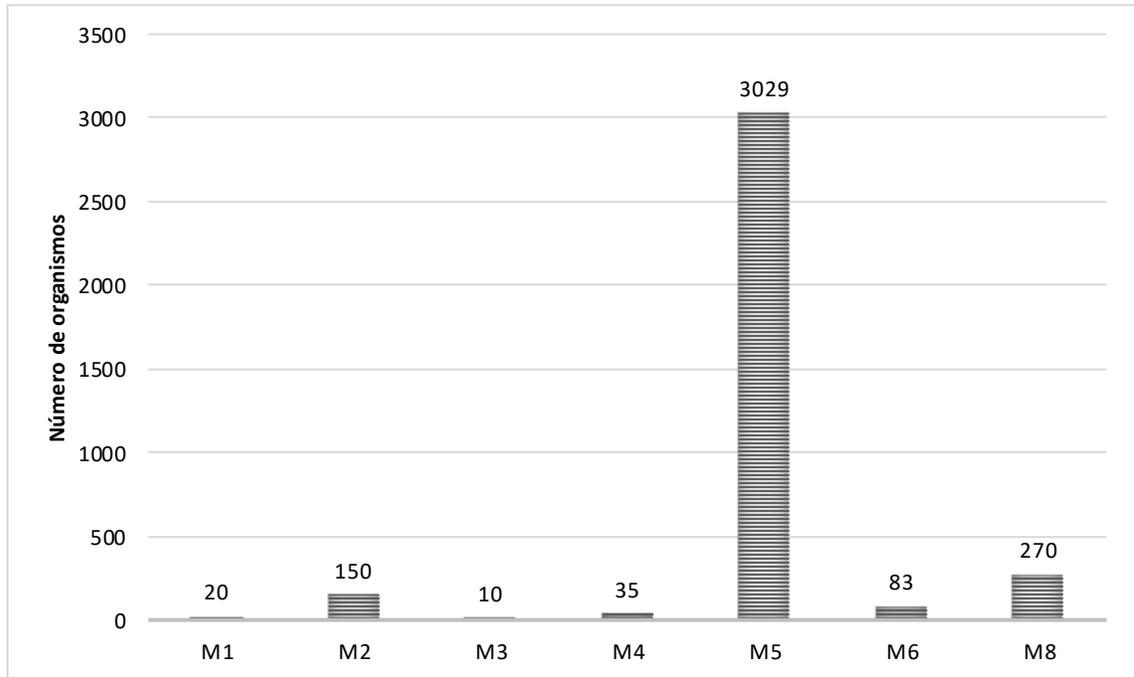
Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar.

***Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758**

Se estimó que se descartaron 3.597 ejemplares de *Trichiurus lepturus*, de los cuales el mayor número de organismos se presentó en el M5 (13-abr), donde se observó un valor estimado de 3.029 individuos, mientras que el menor valor se observó en el M1 (13-mar), con un estimado de 20 individuos (Figura 17).

Figura 17

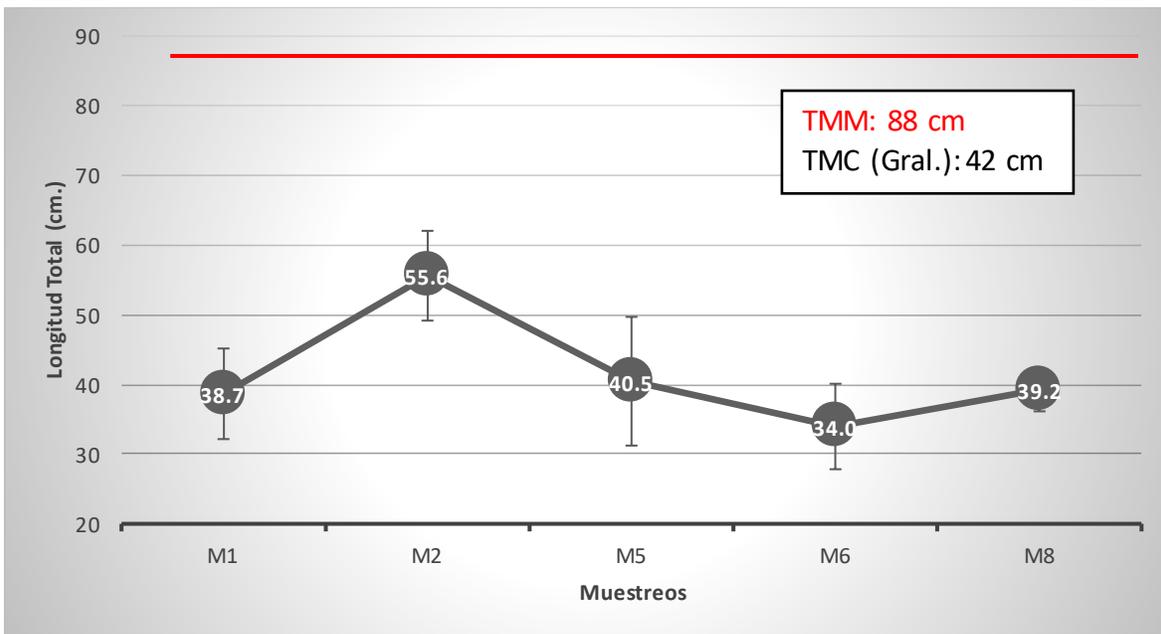
Número estimado de organismos de la especie Trichiurus lepturus descartados por muestreo.



En todos los muestreos realizados a lo largo de este estudio, la TMC de *Trichiurus lepturus* estuvo por debajo de la TMM establecida por Restrepo (2010) (Figura 18). Se registraron diferencias estadísticas en las tallas de la especie entre los distintos muestreos (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 1.95E-05$, $\alpha = 0,05$), donde la prueba de Dunn indicó que las tallas obtenidas en el M2 fueron significativamente diferentes a aquellas obtenidas en cualquier otro muestreo (Anexo 5).

Figura 18

TMM y TMC de Trichiurus lepturus.



Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar.

***Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818)**

Se estimó un total de 1.072 ejemplares de *Opisthonema oglinum* en los descartes, solamente se realizaron capturas de esta especie en los M4, M6, M8 y M9, con un mayor número de organismos descartados de esta especie durante el M6 (27-jul), donde se observó un valor estimado de 762 organismos (Figura 19). Temporalmente, la TMC de esa especie osciló entre 8,6 cm y 16,6 cm a lo largo de este estudio (Figura 20), y en todos los muestreos la TMC estuvo por debajo de la TMM establecida por Restrepo (2010). No se registraron diferencias estadísticas en las tallas entre los distintos muestreos (Kruskal-Wallis, p-value= 0.07771, $\alpha=0,05$).

Figura 19

Número estimado de organismos de la especie *Opisthonema oglinum* descartados por muestreo.

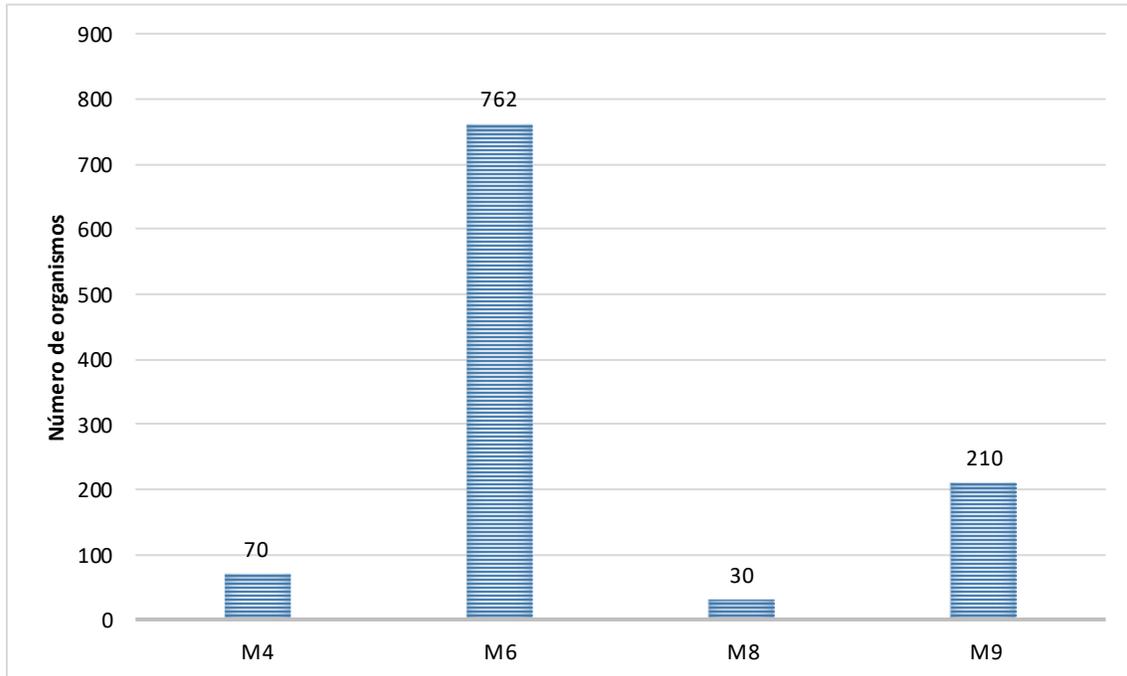
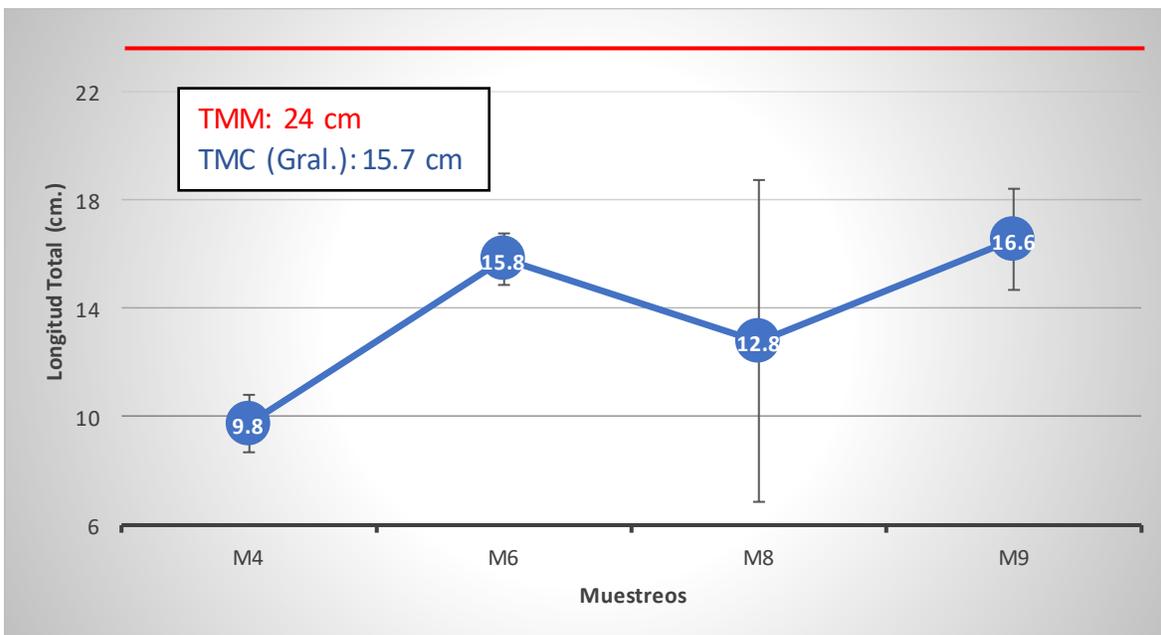


Figura 20

TMM Y TMC de *Opisthonema oglinum*.



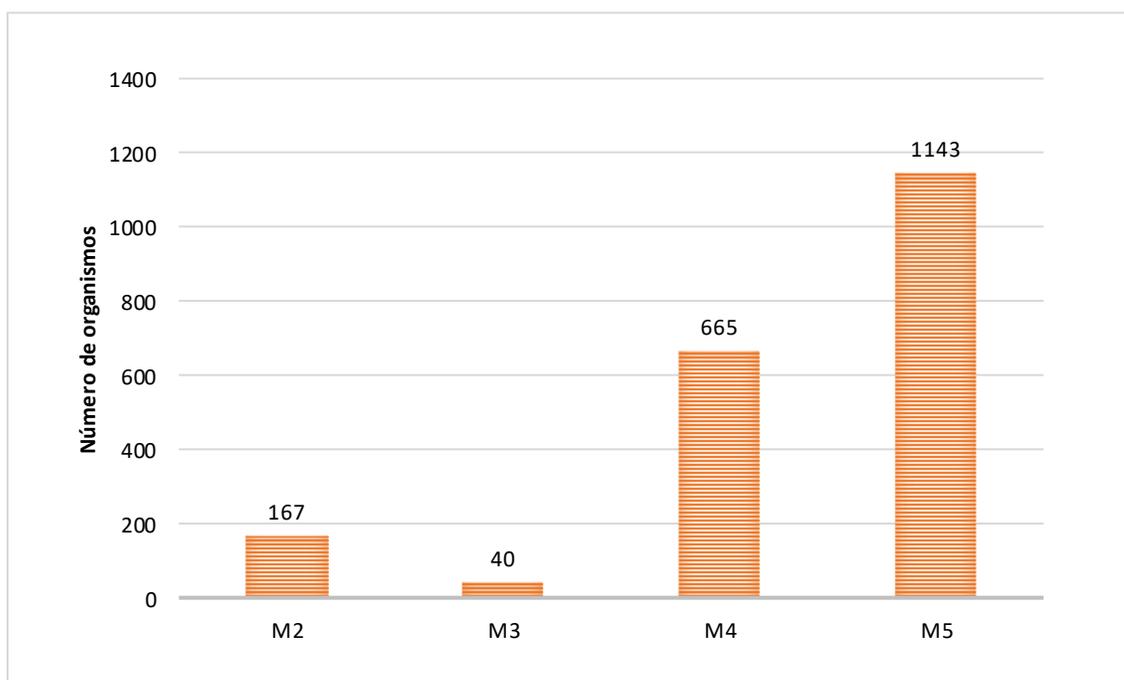
Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar.

***Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)**

La especie de crustáceo más abundante en los descartes fue el camarón tití (*Xiphopenaeus kroyeri*), con un estimado de 2.015 ejemplares descartados durante este estudio. El mayor número de organismos de esta especie se presentó el 13-abr (M5), donde se observó un valor estimado de 1.143 organismos, mientras que el menor valor registrado para esta especie se observó en el 25-mar (M3), con un estimado de 40 organismos (Figura 21).

Figura 21

Número estimado de organismos de la especie Xiphopenaeus kroyeri descartados por muestreo.

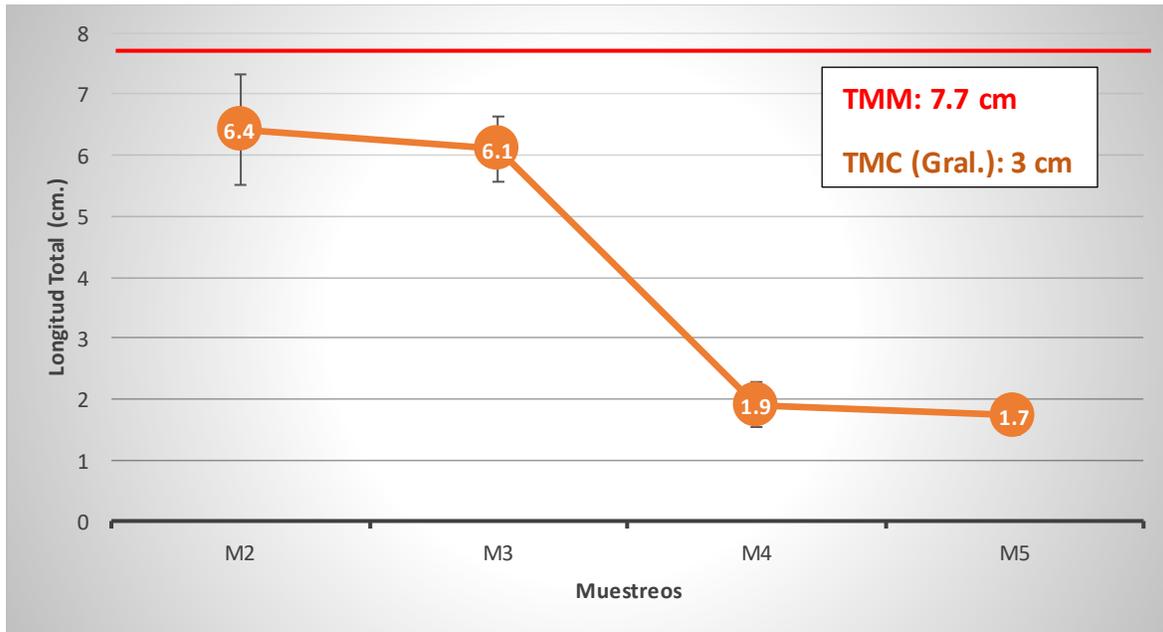


Temporalmente, el 20-mar (M2) y 25-mar (M3) la TMC presentó los mayores valores (6,4 cm y 6,1 cm de LCn, respectivamente), que posteriormente manifestaron una disminución hasta llegar a un valor mínimo de 1,7 cm LCn el 13-abr (M5) (Figura 22). En todos los muestreos, la TMC se encontró por debajo de la TMM establecida por Cortés (1991). Se registraron diferencias

estadísticas en las tallas de la especie entre los distintos muestreos (Kruskal-Wallis, p-value= 6.34E-07, $\alpha=0,05$).

Figura 22

TMM y TMC de *Xiphopenaeus kroyeri*.



Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar.

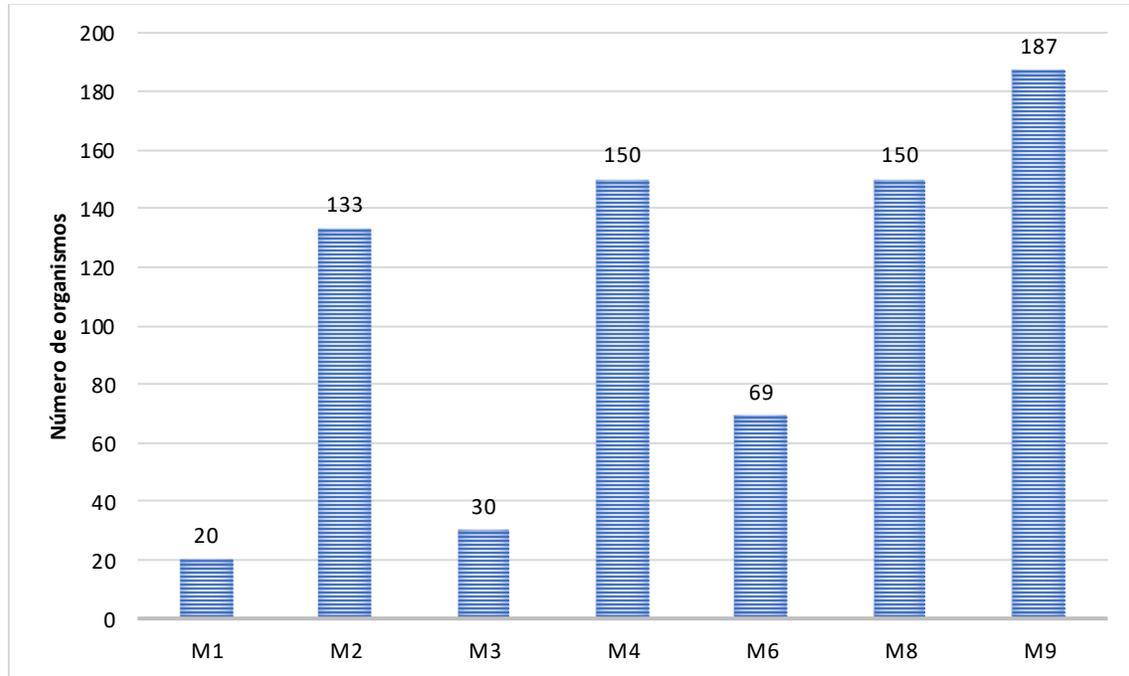
Lolliguncula brevis (Blainville, 1823)

Se estimaron 739 ejemplares del calamar *Lolliguncula brevis* en los descartes. El mayor número de organismos de esta especie se registró el 13-sep (M9), donde se observó un valor estimado de 187 organismos (Figura 23), mientras que los menores valores se registraron el 13-mar (M1).

El comportamiento temporal de las tallas muestra que, en los tres primeros muestreos se presentaron valores similares de TMC, en un rango medio entre 5,3 y 5,6 cm de LDM; posteriormente, los valores disminuyeron hasta alcanzar el valor mínimo registrado de TMC para esta especie con 3,8 cm el 09-abr (M4).

Figura 23

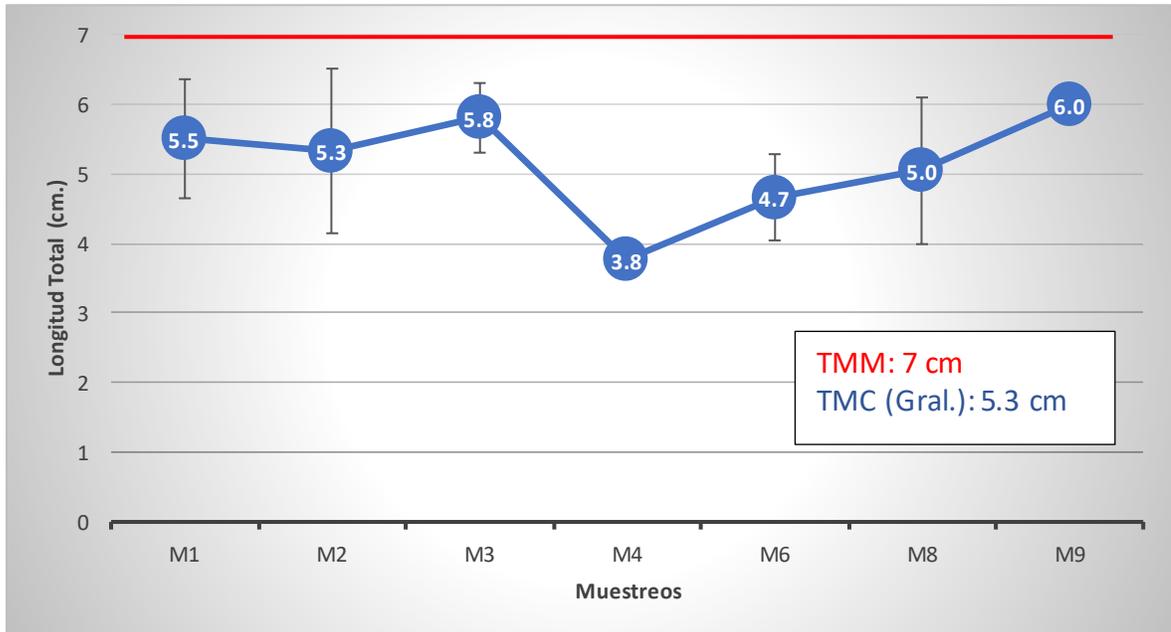
Número estimado de organismos de la especie *Lolliguncula brevis* descartados por muestreo.



En la totalidad de las fechas de muestreo, la TMC estuvo por debajo de la TMM teórica (Jackson *et al.*, 1997) (Figura 24). Se registraron diferencias estadísticas en las tallas de la especie entre los distintos muestreos (Kruskal-Wallis, $p\text{-value}= 0.0161$, $\alpha=0,05$); de acuerdo a la prueba de Dunn, se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre el muestreo 4 y 9 (anexo 6).

Figura 24

TMM y TMC de Lolliguncula brevis.



Nota: Barra de error comprende +/- una desviación estándar.

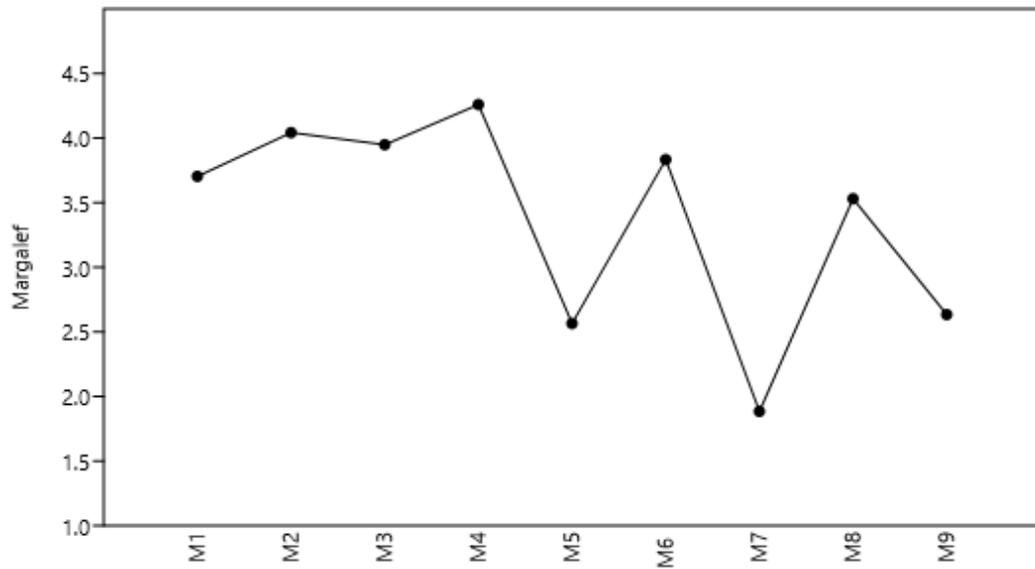
Riqueza y Diversidad de Especies

Riqueza de especies

La riqueza de especies presentó valores de 1,89 a 4,26. Entre el muestreo 1 a 4 el periodo cuando este índice fue relativamente estable de 3,7 a 4,26, en los restantes muestreo este progresivamente descendió con picos y valles que alcanzaron el mínimo en M7 con 1,89 (Figura 25).

Figura 25

Variación temporal en el índice de riqueza de Margalef.

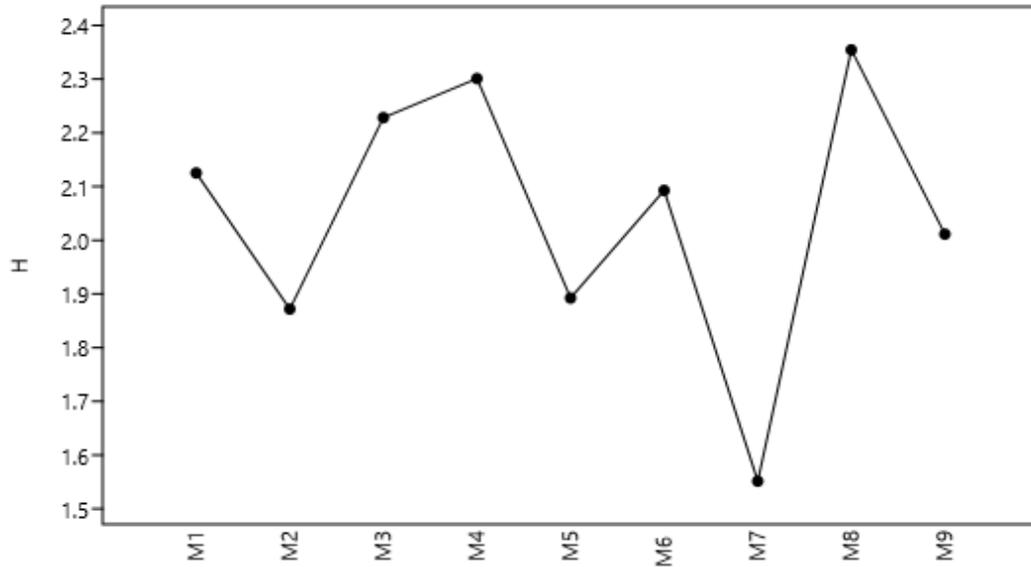


Índices de diversidad

La diversidad de Shannon-Wiener presentó valores de 1,55 a 2,36; se exhibió un comportamiento fluctuante en esta variable a lo largo de los muestreos, con valores relativamente elevados en el M3 y M4, con 2,23 y 2,3, respectivamente, y una disminución hasta un mínimo de 1,5 en el M7; posteriormente, aumentando hasta su máximo de 2,36 en el M8. (Figura 26).

Figura 26

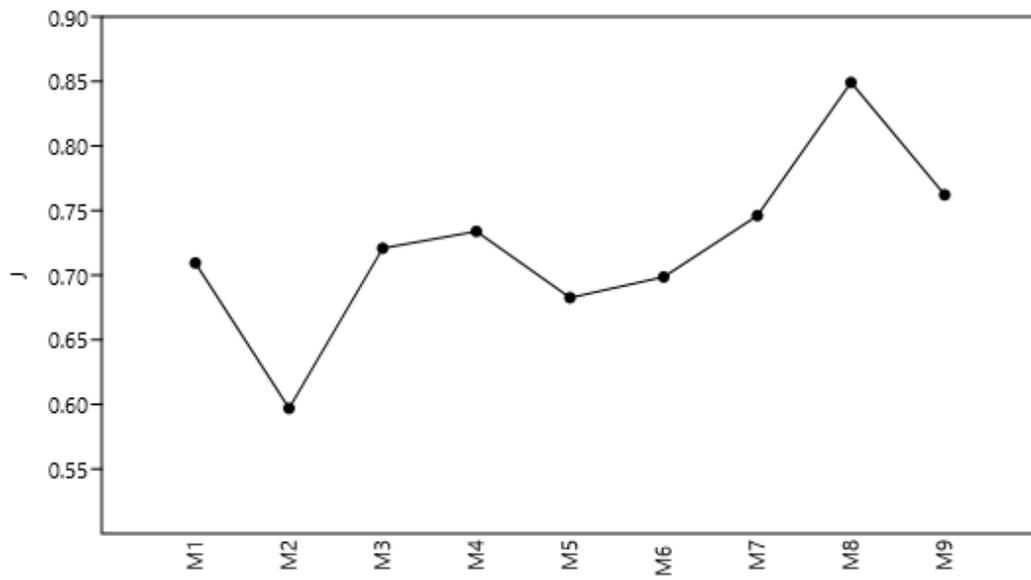
Variación temporal en el índice de diversidad de Shannon-Wiener durante los distintos muestreos.



El índice de diversidad de Pielou presentó valores de 0,59 a 0,85; desde el M2 hasta el M8 se observó un aumento claro de este de 0,59 a 0,85 y (Figura 27).

Figura 27

Variación temporal en el índice de equidad de Pielou.



Discusión de Resultados

Se ha evidenciado que los descartes asociados a las pesquerías artesanales se componen predominantemente de peces (Hernández-Roque *et al.*, 2018); situación similar se evidenció en los descartes asociados a la pesca con boliche en La Boquilla, los cuales estuvieron conformados principalmente por peces, mientras que los invertebrados (crustáceos y moluscos) tuvieron una baja representación. En otros corregimientos del Distrito de Cartagena de Indias, donde se emplea el boliche como Santa Ana, Barú, Tierra Bomba y Bocachica, las capturas estuvieron representadas de la siguiente forma: 83% peces, 15% crustáceos y 2% moluscos (Martínez *et al.*, 2007); lo anterior coincide con los resultados de esta investigación, en la cual los grupos estuvieron representados en un 85% por los peces, un 13% para crustáceos y un 2% en el caso de los moluscos.

Lo anterior no solo ocurre en las pesquerías artesanales, también en las industriales de pesca de arrastre de camarón (Duarte *et al.*, 2010), que se caracterizan principalmente por organismos de tallas pequeñas y el componente principal de estos son los peces con aproximadamente 60% del descarte (Moran *et al.*, 2017).

Las familias de peces con mayor representatividad de especies en las capturas incidentales con boliche durante el estudio fueron Carangidae y Scianidae, y por número de individuos Engraulidae y Carangidae las cuales presentan una gran importancia en las pesquerías artesanales debido a su abundancia e importancia económica (Sánchez-Rodríguez, 2020).

Otra familia de gran presencia en ambientes costeros es Engraulidae, y dentro de ésta se destaca la presencia de *Cetengraulis edentulus* especie pelágica que habita aguas costeras poco profundas e incluso salobres, y que también forman grandes cardúmenes cerca de la superficie (Carpenter, 2002); sin embargo, esta especie, una de las de mayor tamaño dentro de la familia, presenta una talla bastante reducida en relación a otros peces y no tiene importancia para el consumo humano (Cervigón *et al.*, 1992). Debido a lo anterior, *C. edentulus* presenta una

alta probabilidad de ser capturada por artes de pesca costeros, como el boliche, lo que justifica que haya sido la especie con mayor presencia en la composición del descarte. Se ha reportado que, en Isla del Rosario (Departamento del Magdalena), el mayor desembarco de fauna acompañante en la pesca artesanal con chinchorro camaronero correspondió a esta especie, con un porcentaje del 28,5% del total, donde predominaron organismos de tallas pequeñas (Plazas, 2012). Manjarrez (2004) señala que los descartes están conformados tanto por individuos en distintos estadios de desarrollo de especies no comerciales, como por ejemplares juveniles de algunas especies de importancia pesquera; Como ejemplo de esta situación está *Cetengraulis edentulus*, y para el segundo caso tenemos especies como la sierra *Scomberomorus brasiliensis*, el camarón café *Farfantepenaeus subtilis* y el tití *Xiphopenaeus kroyeri*, que presentan importancia económica alta, o especies como *Caranx hippos*, *Trichiurus lepturus*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil incilis* y *Sphyraena guachancho*, con importancia económica media, que también son descartadas cuando sus tamaños las hacen de poco o nulo interés, ya que su comercialización se orienta hacia los organismos de mayor talla.

Variación Temporal en Peso y Composición de Especies

Al comparar el peso estimado del descarte (Figura 7) y los organismos totales descartados (Figura 8), podemos observar que en algunos muestreos se obtuvieron valores similares en peso promedio del descarte, pero que presentan marcadas diferencias en el número de organismo totales estimados; es así como en el M1 y en el M4 el promedio de peso descartado fue de 17 kg., pero el número de organismos totales estimados en el M1 fue de 1.109 y 5.855 en el M4, lo que indica que en el M4 la mayoría del descarte corresponde a organismos de tamaños pequeños, representativos de especies de tallas pequeñas o ejemplares juveniles tempranos de especies de mayor tamaño, Por otra parte, en el M1 se hallaron ejemplares juveniles de especies

grandes, de acuerdo a los datos obtenidos en las muestras, pero cuya talla fue un poco mayor que en otras ocasiones de muestreo.

Con respecto a la variación temporal de la composición de especies, varió los 9 muestreos realizados, donde se obtuvieron variaciones marcadas en el número de especies y en la abundancia de las mismas. Aunque la especie con mayor presencia en los descartes fue, en términos generales, *C. edentulus*, esta no fue la especie más abundante de manera específica en cada uno de los muestreos; algunas especies como *Caranx hippos* y *Sphyræna guachancho* se presentaron de manera abundante en algunos momentos, lo que posiblemente se encuentra relacionado con migraciones temporales de estas especies hacia las zonas costeras, momentos en los cuales estas especies son capturadas y aprovechadas, debido a su importancia económica (Caiafa, 2013), no obstante, la captura no llegó a ser representativa para la realización de un análisis más detallado.

Por otra parte, se observaron algunas especies que son destinadas al consumo humano, pero sin ser objetivo de la pesca con boliche (fauna acompañante), como el caso del cangrejo *Arenæus cribrarius* y del calamar *Lolliguncula brevis*; estas especies son consumidas por los pescadores cuando presentan tallas grandes, pero son descartadas en estadios juveniles, por lo que también presentaron grandes abundancias temporales.

Descripción por especie

La reducción del recurso pesquero está fuertemente ligada al uso de artes de pesca poco selectivos como el trasmallo, la atarraya o el boliche, que poseen ojos de malla fuera de las especificaciones permitidas, y, como consecuencia, capturan peces por debajo de su talla de madurez, lo que afecta directamente los stocks de la región (Restrepo, 2010; Narváez *et al.*, 2008). En el presente estudio se evidenció la captura predominante de ejemplares juveniles de algunas especies de peces y macroinvertebrados, y esto puede ser considerado como evidencia

de sobreexplotación de los recursos debido a que las capturas se centraron en organismos que no alcanzaron la talla media de madurez sexual (TMM), la cual es considerada como un punto de referencia para la regulación pesquera y como un indicador de sobreexplotación de estos recursos, en la medida que la extracción de ejemplares por debajo de la TMM afecta la reproducción y la renovación del stock (Viloria *et al.*, 2016). Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia un alto riesgo de sobreexplotación en seis (6) de las siete (7) especies evaluadas a partir de los descartes de la pesca con boliche, ya que el 100% de los ejemplares muestreados de *Selene setapinnis*, *Trichiurus lepturus*, *Opisthonema oglinum*, *Xiphopenaeus kroyeri* y *Lolliguncula brevis*, no alcanzaron a reproducirse por primera vez, mientras que, en el caso de *Cetengraulis edentulus*, el 70% de ejemplares capturados no alcanzaron la TMM, lo que representa una amenaza a la renovación poblacional de estas especies.

La preponderancia de juveniles también se presentó en el boliche lo cual lo hace un arte de pesca poco selectivo (Puentes *et al.*, 2014), que en este estudio presentó volúmenes importantes de descartes compuestos principalmente por organismos por debajo de la TMM. Es preciso mencionar que varias de las especies identificadas en los descartes durante el estudio presentan alguna categoría de riesgo, como es el caso de *Cathorops mapale*, *Caranx hippos* y *Mugil incilis* que se encuentran reportadas en el Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia (Chasqui, *et al.*, 2017) en la categoría Vulnerable (VU), y *Cetengraulis edentulus* que se encuentra Casi Amenazada (NT).

***Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829)**

La bocona (*Cetengraulis edentulus*) presenta hábitos predominantemente costeros, haciéndola muy vulnerable a artes de pesca costeros del Caribe colombiano (Osorio y Báez, 2002), como es el caso del boliche. Debido a lo anterior, en el presente estudio esta fue la principal especie en abundancia en los descartes, lo cual coincide con los resultados de Plazas (2012), quien reportó un mayor desembarco de *C. edentulus* en la fauna acompañante en la

pesquería artesanal, con predominio de organismos de tallas pequeñas. La máxima abundancia de la bocona, se registró en el mes de mayo, como señalan Gómez-Canchong *et al.* (2004); de manera similar, también el mes de abril fue alta su importancia, lo que demuestra que en el Caribe norte y central de Colombia se presenta una mayor abundancia de *C. edentulus* entre finales del primer trimestre del año y comienzos del segundo.

Zarza *et al.*, en el 2014 registró un rango de tallas de captura para *Cetengraulis edentulus* entre 11 y 17 cm, con una talla media de captura de 13,1 cm, mientras que en el presente estudio el rango de tallas similar estuvo entre los 10 y 17 cm, con una TMC de 14,1 cm, coincidiendo en el rango y el valor máximo, pero con un promedio de talla superior para el presente estudio. Osorio y Báez (2002) señalan que las tallas mayores de *Cetengraulis edentulus*, se presentan en los meses de marzo a junio, y presenta una época de desove localizada entre los meses de abril y junio; lo anterior, explica que las tallas más grandes de captura se presentaron en el M1 y M2, mes de marzo, coincidiendo con el período y se presenta un mes antes de la época de desove registrada, por lo que se puede inferir que estos organismos posiblemente iniciaban el proceso reproductivo. En el M9 se registró la menor TMC de todo el estudio, pero a su vez, se obtuvo una abundancia considerable, lo que indica un gran porcentaje de población juvenil en la zona costera para el mes de septiembre.

Según Duarte *et al.* (2017) *C. edentulus* se encuentra en estado de sobreexplotación, por los volúmenes de captura por debajo de TMM. Los resultados obtenidos en el presente estudio entran a reforzar los hallazgos de los mencionados autores, ya que esta especie fue la más abundante en los descartes y el 70% de los organismos se encontraban por debajo de la TMM. Estas condiciones de sobreexplotación, y en particular las evidencias de reducción de las poblaciones de esta especie, fueron motivo para que *C. edentulus* alcanzara la categoría “Casi

amenazada – NT” en la segunda edición del libro rojo de peces marinos de Colombia (Chasqui *et al.*, 2017).

***Selene setapinnis* (Mitchill, 1815)**

La máxima abundancia del jorobado (*Selene setapinnis*) en el área norte del Caribe colombiano fue registrada por Gómez-Canchong *et al.* (2004) para el mes de mayo, mes cercano a lo registrado en el presente estudio, donde la abundancia máxima se observó en el mes de abril.

El rango de tallas de captura para *Selene setapinnis*, registrado por Zarza *et al.* (2014), fue desde los 5 cm a 29 cm, con una TMC de 16,6 cm, mientras que en el presente estudio se obtuvo un rango de tallas de captura desde 3,2 cm hasta 17,5 cm, con una TMC de 6,1 cm, la cual demuestra la presencia predominante de juveniles muy pequeños en los descartes, (Nunes *et al.*, 2020).

El jorobado (*Selene setapinnis*), fue la segunda especie con mayor abundancia en este estudio y se considera una especie importante a nivel comercial (Escobar *et al.*, 2017), sus ejemplares adultos viven asociados al fondo de las aguas costeras, mientras que los juveniles son comunes en las mismas áreas cerca de la superficie (IUCN, 2015). Esta condición explica la alta capturabilidad de juveniles y adultos, con un arte de pesca como el boliche; no obstante, debido a su aprovechamiento local, los ejemplares de mayor talla son tomados para el consumo o la venta, mientras que los juveniles son descartados.

***Harengula clupeiola* (Cuvier, 1829)**

La abundancia máxima de la sardina ojona (*Harengula clupeiola*) se registró en el mes de abril coincidiendo con Zarza *et al.* (2014), en la cual reportaron que la captura de esta especie en La Boquilla, se presentó principalmente entre los meses de mayo y julio.

El rango de tallas de captura reportado para *H. clupeola* en la zona norte del departamento de Bolívar estuvo entre 10,4 cm y 18,3 cm con una TMC de 13,6 cm (Zarza *et al.*, 2014), de manera similar, en este estudio estuvo entre los 9,2 cm y 18,5 cm con una TMC de 12 cm, lo que amplía el rango de tallas registrado en el departamento de Bolívar para esta especie. Por su parte, Peña-Alvarado *et al.* (2008) determinaron que *H. clupeola* se reproduce todo el año, con mayor actividad entre marzo y septiembre, período que coincide con el presente estudio; esta temporalidad reproductiva de la especie justifica que todos los individuos capturados se hayan encontrado por encima de la TMM establecida, ya que el ciclo de vida de la especie determina que los adultos reproductivamente activos se encuentren en aguas marinas de poca profundidad, mientras que los juveniles se ubiquen en lagunas costeras que utilizan como áreas de crianza, (Arceo-Carranza *et al.*, 2021).

Por otra parte, tenemos que la sardina ojona fue una de las especies más abundantes en los descartes de la pesca con boliche, especie que frecuentemente forma cardúmenes cerca de la costa, en aguas poco profundas (García-Cagide, 1988) lo que la hace una especie muy vulnerable a la presión pesquera con boliche.

***Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758**

En el departamento del Magdalena la máxima abundancia en la captura del sable (*Trichiurus lepturus*) se registró en el mes de octubre (Gómez-Canchong *et al.* 2004); otros autores han reportado que el pico de abundancia máxima se presentó entre los meses de agosto y septiembre en el departamento de Bolívar (Zarza *et al.*, 2014); sin embargo, los resultados del presente estudio no coinciden con lo mencionado anteriormente, ya que la abundancia máxima de captura del sable, correspondieron al mes de abril, mes cuando en la zona de estudio los pescadores lo conocen como época de “bonanza”, por el comienzo de las de lluvias (Gómez, 2014). En el litoral Caribe Colombiano, se reconoce la existencia de dos épocas climáticas

principales: la época seca entre diciembre y marzo y la época húmeda entre abril y noviembre (Alvarez-Silva *et al.*, 2012). Las faenas se ven condicionadas por factores climáticos como las lluvias y los vientos, lo cual influye en la productividad (AUNAP, 2020), y estas condiciones determinan las épocas “buenas” o “malas” para el desarrollo de la actividad pesquera (Gómez, 2014).

El rango de tallas de captura de *Trichiurus lepturus* fue desde 25 cm a 155 cm (Zarza *et al.*, 2014), mientras que en este estudio se obtuvieron tallas desde 21 cm hasta 63,2 cm, lo cual indica que, en los arrastres de boliche, se capturan ejemplares de esta especie en las tallas más pequeñas, debido a que los juveniles del sable muestran hábitos principalmente costeros (IUCN, 2021).

Aunque todos los ejemplares de *T. lepturus* obtenidos del descarte de la pesca con boliche en las playas de La Boquilla estuvieron por debajo de la TMM establecida, Martins y Haimovici (2000). Teniendo en cuenta lo anterior, es importante mencionar que la TMM utilizada en el presente estudio fue establecida por Restrepo (2010) para el área de Tasajera-Santa Marta (Caribe Colombiano), por lo que, si bien no se cuenta con el valor específico de la zona de estudio, se considera que esta TMM es representativa de aguas tropicales de Colombia, aun cuando se conocen los cambios ambientales producidos por la surgencia temporal que se presenta en la costa de los Departamentos del Magdalena y La Guajira (Castellanos *et al.*, 2002).

Se observó que algunas personas presentes en la zona de pesca seleccionaban los ejemplares de mayor tamaño de *T. lepturus*, aun entre los descartes, y los destinaban para consumo; esto demuestra la gran importancia pesquera que tiene la especie para el consumo local y la seguridad alimentaria. La Corporación Colombia Internacional (CCI), señaló que Cartagena y Santa Marta son las ciudades con los mayores volúmenes desembarcados de sable, y a pesar de que en las distintas pesquerías artesanales el sable no es una especie objetivo, en los últimos años se ha convertido en producto de consumo local (CCI, 2010).

***Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818)**

La abundancia máxima de *Opisthonema oglinum* en el departamento del Magdalena (Caribe colombiano) se ha registrado en el mes de junio, como lo señala Gómez-Canchong *et al.* (2004); por lo anterior, se justifica que en el presente estudio la abundancia máxima de esta especie se presentó en julio, mes en el cual se obtuvo el 76% de individuos muestreados. La gran abundancia en la captura de *O. oglinum*, se debe a que los cardúmenes de esta especie son muy comunes en las aguas costeras poco profundas (Finucane & Vaught 1986), donde son fácilmente capturados por artes de pesca de arrastre como el boliche.

El rango de tallas de captura de la chopa (*O. oglinum*) en el departamento de Bolívar (Caribe colombiano), se ha registrado entre 12 cm y cerca de los 40 cm (excepcionalmente), con una talla media de captura de 19,5 cm (Zarza *et al.*, 2014). En cambio, las tallas de los ejemplares obtenidos de los descartes en el presente estudio no sobrepasaron los 19 cm y presentaron una TMC de 15 cm, lo que evidencia la captura de muchos organismos juveniles con tamaños por debajo de la TMM.

Con referencia a los estadios juveniles, García-Abad *et al.* (1998) señalaron que *O. oglinum* es una especie donde los juveniles utilizan estos ecosistemas estuarinos para protegerse, criarse y alimentarse, para posteriormente reclutarse a la población adulta en el océano. Además, los autores encontraron que en el mes junio se presenta el reclutamiento de juveniles en áreas someras de la costa. Lo anterior podría explicar el motivo por el cual, los ejemplares registrados en los descartes con boliche fueron en su totalidad juveniles, teniendo en cuenta que este arte de pesca opera en el área de reclutamiento de la especie.

Este clupeido se encuentra entre las especies de carnada más importantes y, en muchas áreas, los artes de pesca que operan en las playas, como el boliche, son los principales responsables de los descartes de esta especie. Debido a lo anterior, *O. oglinum* presenta una alta vulnerabilidad en función de la naturaleza migratoria de la especie y a los hábitos costeros de sus cardúmenes (Peña-Alvarado *et al.*, 2008), por lo que, si bien la especie no se encuentra dentro de ninguna categoría de riesgo actualmente, los resultados en este estudio muestran una gran abundancia de organismos en los descartes, de los cuales la totalidad de los ejemplares se encuentran por debajo de la TMM.

***Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)**

En el presente estudio, tenemos el pico de abundancia máxima para el camarón titi (*Xiphopenaeus kroyeri*) se registró durante el mes de abril, y durante este mismo mes López y García (2001) reportaron un pico de abundancia de estadios juveniles en la zona costera frente a la Ciénaga Grande de Santa Marta, lo que demuestra una coincidencia temporal en la abundancia de juveniles de esta especie en aguas costeras del Caribe colombiano, al menos en los Departamentos del Magdalena y Bolívar.

Por otra parte, se ha reportado que los juveniles de *X. kroyeri* presentan tallas en su mayoría en el rango de 4 cm y 6,5 cm (López y García 2001), coincidiendo con el rango de tallas en este estudio, excepto por algunos ejemplares que excedieron marginalmente estas medidas; no obstante, la totalidad de los organismos capturados se encontraron por debajo de la TMM teórica.

Una de las razones que justifican la extracción de juveniles mayormente en la pesca con boliche, consiste en que individuos en estadios juveniles son frecuentemente capturados cuando recién han migrado hacia el mar juntos a los ejemplares adultos (Castro, 1998); esto lo soportan García y Le Reste (1987), quienes señalan que los juveniles migran hacia el mar en busca de

mayores salinidades que favorezcan su desarrollo adulto. Adicionalmente, Simões *et al.* (2010) hallaron que los adultos de *X. kroyeri* son capturados con mayor frecuencia durante la noche, y que los juveniles pueden ser capturados tanto de día como de noche, lo cual también favorece la captura de juveniles, ya que las faenas con boliche generalmente se llevan a cabo en horas del día. El análisis anterior justifica, en cierta medida, que en los descartes de los boliches de La Boquilla se observaran únicamente individuos pequeños, ya que las faenas diurnas favorecen la captura de juveniles, y, aunque por sus hábitos migratorios estos ejemplares se encuentren mezclados con los adultos, estos últimos serían seleccionados por los pescadores para su comercialización ya que comprenden una especie objetivo con este arte de pesca.

***Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823)**

Bartol *et al.* (2002) señalan que los juveniles del calamar *Lolliguncula brevis* con tallas menores a 6 cm de longitud del manto (LDM), fueron abundantes en las capturas de arrastre, entre septiembre y diciembre en La bahía de Chesapeake, al este de los Estados Unidos, coincidiendo, el pico de abundancia observada en este estudio en el mes de septiembre.

Esta especie es la más pequeña que la mayoría de loliginidos, y rara vez alcanza tamaños superiores a 11 cm de LDM (Hixon, 1980); lo anterior explica, porque estas oscilaron entre 3,5 y 7,5 cm LDM. Cabe resaltar que todos los ejemplares de *L. brevis* obtenidos de los descartes de la pesca con boliche, se encontraron por debajo de la TMM establecida por Jackson *et al.* (1997), por lo que es probable que el boliche genere condiciones de sobreexplotación para esta especie.

L. brevis es capturada incidentalmente en grandes cantidades en pesquerías de arrastre en aguas con altas temperaturas y poco profundas; además, se ha observado que esta especie nada a bajas velocidades (Carpenter, 2002, Bartol *et al.* 2002, Finke *et al.* 1996), lo que la disminuye su capacidad de escape haciéndola vulnerable a ser atrapada en artes de pesca de

arrastre costero como el boliche. Aunque esta especie no presenta una importancia económica en la zona, los pescadores seleccionan los ejemplares más grandes para su consumo, y descartan finalmente los individuos más pequeños.

Riqueza y diversidad

Según Valdez *et al.* (2018), valores por debajo de 2 hacen referencia a una baja riqueza de especies, mientras que por encima de 4 indican un alto valor para esta variable. En este sentido, los resultados obtenidos presentaron valores entre 1 y 4, donde se evidenciaron riquezas muy bajas, como en el séptimo muestreo (13-ago) que presentó el menor número de especies, y algunas relativamente altas, como en el segundo y cuarto muestreo (20-mar y 09-abr), los cuales contaron con la mayor diversidad de especies.

Por su parte, Herazo *et al.* (2006) reportaron valores altos de riqueza en su estudio sobre la composición y abundancia de la fauna acompañante en la pesca de camarón *Penaeus notialis* en el golfo de Morrosquillo (Caribe colombiano), en el cual se presentaron valores de riqueza de 6,89. En contraste, los valores de riqueza obtenidos en el presente estudio fueron menores, lo cual se relaciona con los ambientes donde opera cada arte de pesca; en este sentido, los arrastres con boliche en la zona costera de La Boquilla se llevan a cabo sobre fondos predominantemente arenosos, mientras que los arrastres de camarón suelen realizarse sobre fondos con mayor desarrollo de comunidades asociadas, ya que dentro de las áreas de arrastre se encuentran desde fondos mixtos hasta comunidades coralinas bien desarrolladas (Stiles *et al.*, 2010), los cuales soportan una fauna de peces e invertebrados mucho más exuberante.

La diversidad de Shannon-Wiener tomó valores entre 1 y cerca de 2,4 que, según Pla (2006), indican una baja diversidad. Sin embargo, el mayor valor en esta variable se evidenció

durante el M8, muestreo en el cual se registró una riqueza intermedia, pero la mayor equidad, en los días finales de agosto, no se presentaron diferencias significativas en la abundancia de las distintas especies en los descartes. Contrariamente, valores por debajo de 2 se registraron en los muestreos realizados el 20-mar, 13-abr y 13-ago (M2, M5 y M7), donde los dos últimos se encuentran entre los muestreos con menor riqueza de especies, mientras que el M2, si bien presentó la segunda mayor riqueza, fue el muestreo que exhibió el menor valor de equidad, ya que hubo un predominio muy marcado de *Cetengraulis edentulus* y *Selene setapinnis*, que en conjunto representaron el 70% del total de organismos, lo que produjo esa evidente disminución en la diversidad, según la relación entre estos índices ecológicos expuesta por Magurran (1988).

Un caso particular se observó en el séptimo muestreo (13-ago), ya que presentó la menor riqueza y diversidad, pero de los valores de equidad más elevados, lo que demuestra que no hubo diferencias marcadas en la abundancia de las especies, pero que éstas fueron muy poco numerosas (únicamente 5 especies) y poco abundantes, lo que en conjunto generó un valor muy reducido en la diversidad (Campo y Duval, 2014).

Finalmente, los valores más bajos en el índice de equidad de Pielou se presentaron en los muestreos 2, 5 y 6, (20-mar, 13-abr, 27-jul) lo que indica el predominio de algunas especies que fueron más abundantes (Campo y Duval, 2014), con mayor presencia de *C. edentulus* en el M2 y M5, mientras que *O. oglinum* predominó en el M6 (consultar Figura 10). Esta situación es acorde a la estacionalidad de las especies en aguas costeras del Caribe colombiano, ya que en localidades del departamento del Magdalena también se ha registrado una alta presencia de *C. edentulus* en el mes de abril, que se corresponde con el muestreo 5 y de *O. oglinum* en junio (Gómez-Canchong *et al.*, 2004).

De acuerdo al análisis ecológico, se aprecia una asociación entre los picos de abundancia de las principales especies de peces en las capturas con boliche, con su migración hacia las

aguas marino-costeras y las variaciones en los índices ecológicos registrados. En este sentido, es de resaltar que durante el quinto muestreo se presentó la mayor abundancia de las principales especies evaluadas, como fue el caso de *C. edentulus*, *S. setapinnis*, *T. lepturus*, *H. clupeola* y *X. kroyeri*, que comprenden la gran mayoría de las especies analizadas; sin embargo, la riqueza de especies fue una de las menores en el estudio, lo que demuestra que para esta época (abril) se presenta la migración de unas pocas especies que forman cardúmenes densos en aguas costeras, por lo que su diversidad fue relativamente baja, soportada por una baja riqueza de especies en conjunción con un alto predominio.

Conclusiones

En la composición de especies en los descartes del boliche los peces, presentaron la mayor riqueza de especies con predominio de ejemplares en estadios juveniles.

Los descartes de la pesca con boliche en La Boquilla presentaron variaciones temporales en la magnitud del volumen y numero de organismos descartados, destacándose el mes de abril, en la reconocida época de “bonanza” al inicio de la primera temporada de lluvias del año.

La mayoría de las especies evaluadas, tanto de peces como invertebrados, no alcanzaron la TMM en la mayoría de los muestreos, lo que señala al boliche como poco selectivo en cuanto a tallas de captura, y pone en riesgo la sostenibilidad de los recursos pesqueros.

La especie *Cetengraulis edentulus* presentó la mayor abundancia y permanencia temporal en las capturas, situación originada por su alta vulnerabilidad a la captura con el boliche, y su baja importancia comercial como recurso pesquero determina que el descarte de la totalidad de ejemplares capturados, desde juveniles a los adultos de mayor talla.

De manera similar *Harengula clupeola*, es frecuente en los descartes de boliche pero menos que *C. edentulus* porque los juveniles de *Harengula clupeola* habita en zonas estuarinas que utilizan como áreas de crianza y refugio donde el boliche no es utilizado.

Las capturas con boliche, al igual que los descartes generados por este arte de pesca, generalmente se dirigen a especies que presentan hábitos costeros y que residen cerca de la superficie, o que desarrollan alguna etapa de su ciclo de vida en aguas costeras poco profundas, por lo cual son susceptibles a ser capturadas en los arrastres. Muchos juveniles de especies de

peces y crustáceos que provienen de zonas estuarinas son capturados por el boliche en las playas de La Boquilla, las cuales transitan, de áreas de cría, maduración sexual, reclutamiento y viceversa, comportamiento que favorece su captura con el boliche.

La alta variabilidad en la composición de los descartes causó que la riqueza de especies fuera variable, pero con una baja diversidad general y poca equitatividad, lo que resultó en el predominio temporal de algunas especies de peces, como *C. edentulus*, *S. setapinnis* y *O. oglinum*.

Recomendaciones

Las autoridades deberían revisar las regulaciones y normativas para la pesca con boliche, por las altas magnitudes de descartes detectados en el mar Caribe colombiano que acentúan la necesidad de abordar prácticas de manejo adecuadas para reducir el efecto nocivo de artes de pesca poco selectivos.

Se deben revisar y actualizar las tallas medias de madurez (TMM) de las especies representativas localmente, al igual que las tallas medias de captura (TMC), debido a que se pueden presentar variaciones dentro de una misma región, ya sea por diferentes condiciones ambientales, o por una mayor presión pesquera.

Dado que la pesca artesanal presenta un alto porcentaje de descarte, conformado principalmente por juveniles y pequeñas especies de peces, se debería estudiar la posibilidad y viabilidad de la implementación de dispositivos “excluidores” de juveniles en los boliches, o la ampliación del ojo de malla de este arte de pesca.

Por otra parte, se debe fomentar el aprovechamiento de algunas especies descartadas a través de proyectos de emprendimiento dirigidos a las comunidades de pescadores, en el cual puedan procesar el descarte y obtener un producto comercial como la harina de pescado.

Referencias

- Agüero, M. (2007). Capacidad de pesca y manejo pesquero en América Latina y el Caribe. FAO. Documento Técnico de Pesca. No. 461, 403 p.
- Al-Nahdi, A., Marzouqi, A., Al-Rasadi, E., Groeneveld, J. (2011). Composición por tallas, biología reproductiva, edad y crecimiento del sable *Trichiurus lepturus* Linnaeus de la costa del Mar Árabe de Omán. Indian J. Fish, 56(2). 73-79 p.
- Alvarez-Silva, O., Osorio, A. y Gómez-Giraldo, A. (2012). Determinación del régimen medio de oleaje en la desembocadura del río León. Dyna, Universidad Nacional de Colombia, vol. 79 (173). 95-102 p.
- Arceo-Carranza, D., Dorantes, E., Hernández-Mendoza, L. y Chiappa, X. (2021). Cambios temporales en la abundancia y la alimentación de una comunidad de peces marinos en una laguna costera del sureste mexicano. Ciencias Marinas, Vol. 47(1), 17-32 p.
- AUNAP. (2020). Caracterización de pescadores (as) artesanales. Autoridad Nacional de Acuicultura y pesca. 198 p.
- AUNAP-UNIMAGDALENA. (2013). Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento sostenible de las principales especies de peces, crustáceos y moluscos comerciales de Colombia. Convenio 058 de 2013 entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y La Universidad del Magdalena. 58 p.

Alverson, D., Freeberg, M., Murawski, S., & Pope, J. (1994). A global Assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. 339, 233 p.

Arévalo-Martínez, D.L. y A. Franco-Herrera. (2008). Características oceanográficas de la surgencia frente a la Ensenada de Gaira, Departamento de Magdalena, época seca menor de 2006. Bol. Invest. Mar. Cost. 37(2): 131-162.

Bartol, K., Mann, R. & Vecchione, M. (2002). Distribution of the euryhaline squid *Lolliguncula brevis* in Chesapeake Bay: effects of selected abiotic factors. Mar Ecol Prog Ser. Vol. 226: 235–247 p. doi:10.3354/meps226235

Bellido, J. M., Santos, M. B., Pennino, M. G., Valeiras, X., & Pierce, G. J. (2011). Fishery discards and bycatch: ¿solutions for an ecosystem approach to fisheries management? Hydrobiologia, 670(1), 317 p. DOI 10.1007/s10750-011-0721-5

Bianchi, G., Gislason, H., Graham, K., Hill, L., Jin, X., Koranteng, K., Manickchand-Heileman, S., Paya, I., Sainsbury, K., Sanchez, F. & Zwanenburg, K. (2000). Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. ICES J. Mar. Sci., 57: 558-571p.

Caiafa, H. (2013). Evaluación de la variación y estructura genética del Jurel *Caranx hippos* (Pisces: Carangidae) en el Caribe colombiano. Tesis M.Sc. Biol., Univ. Nacional de Colombia sede Caribe. Santa Marta. 46 p.

Campo, A. y Duval, S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Universidad Nacional del sur. Anales de geografía, vol. 34, núm. 2 25-42 p.

Carvalho, A. R., Pennino, M. G., Bellido, J. M. & Olavo, G. (2019). Small-scale shrimp fisheries bycatch: A multi-criteria approach for data-scarce situations. *Marine Policy*, Vol 116. 7 p.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103613>

Carpenter, K. E. (2002). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimeras. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5*. 1-600 p.

Carpenter, K. E. (2002). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5*. 601-1374 p.

Carpenter, K. E. (2002). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5*. 1375-2127 p.

Castellanos, P., R. Varela y F. Muller-Karger. (2002). Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 2002, 154: 55-76.

Castro, P. P. (1998). Contribución al conocimiento de las larvas de crustáceos decápodos del Golfo de Salamanca, Caribe colombiano. Tesis Biol. Mar. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 45 p

Chasqui, V. L., Polanco, A., Acero, A., Mejía-Falla, P. A., Navia, A. Zapata, L.A. y Caldas, J. P. (2017). Libro rojo de peces marinos de Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Invemar, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Serie de Publicaciones Generales. 552 p.

Cervigón, F. (1991). Los Peces Marinos de Venezuela. Volumen 1. Fundación Científica Los Roques. 405 p.

Cervigón, F. (1993). Los Peces Marinos de Venezuela. Volumen 2. Fundación Científica Los Roques. 500 p.

Cervigón, F. (1994). Los peces marinos de Venezuela. Volumen 3. Editorial Ex-Libris, Caracas. 280 p.

Cervigón, F. (1996). Los peces marinos de Venezuela. Volumen 4. Editorial Ex-Libris, Caracas. 254 p.

Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A. J., Márquez, R., Poutiers, J.M., Robaina, G. y Rodríguez B. (1992). Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO.

Código de conducta para la pesca responsable [CCPR]. Resolución 4/95. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 31 de octubre de 1995 (Italia). 53 p.

Comisión Europea. (2007). *Erradicación de los descartes en las pesquerías de la UE: preguntas y respuestas*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/MEMO_07_120

Cortés, M. L. (1991). Aspectos reproductivos del camarón *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) en Costa Verde, Ciénaga (caribe colombiano). *INVEMAR* 16(79), 513–517 p. <http://www.jstor.org/stable/23641390>

Defeo, O. (2015). Enfoque ecosistémico pesquero: Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala América Latina. FAO. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura No. 592. 84 p.

Duarte, L., Manjarrez, L. y Leal, J. (2017). *Cetengraulis edentulus*. 308-310. En: Chasqui, V. L., Polanco, A., Acero, A., Mejía-Falla, P. A., Navia, A. Zapata, L.A. y Caldas, J. P. (2017). Libro rojo de peces marinos de Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Invenmar, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Serie de Publicaciones Generales. 552 p.

Duarte, L. O., Sánchez, J., Gómez-Canchong, P., García, C., Viaña, J., Altamar, J., Tejada, K., Cuello, F., Manjarrés, L. y Escobar, F. (2006). Variabilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre del Mar Caribe de Colombia. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 34(1). 23-42 p. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175020517003>

Duarte, L. O., Manjarres, L. y Escobar-Toledo, F. (2010). Bottom Trawl Bycatch Assessment of the Shrimp Fishery in the Caribbean Sea off Colombia. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 62. 114-119 p.

Duarte, L. O., Díaz-Vesga, R., Cuello, F., y Manjarrés, L. (2013). Cambio estacional en la fauna acompañante de la pesquería artesanal de arrastre de camarón del Golfo de Salamanca, Mar Caribe de Colombia. Acta Biológica Colombiana, 18(2), 319-328 p.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028011008>

Eayrs, S. (2007). Guía para Reducir la Captura de Fauna Incidental (bycatch) en las Pesquerías por Arrastre de Camarón Tropical. Edición revisada. Roma. FAO. 2007. 108 p.

Escobar, F., Rodríguez, A., Rueda, M., Viaña, J., Correa, J., Salas, S., Castillo, H., Cárdenas, E., Acevedo, R., Barrera, J., Moreno, A., Girón, A. y Eraso, J. (2017). Programa de investigación pesquera en aguas marinas jurisdiccionales de Colombia 2016. AUNAP-INVEMAR. Santa Marta. 228 p.

Fauconnet, L., Pham, C. K., Canha, A., Afonso, P., Diogo, H., Machete, M., Silva, H. M., Vandeperre, F., & Morato, T. (2019). An overview of fisheries discards in the Azores. Fisheries research, 209, 230-241 p. DOI: 10.1016/j.fishres.2018.10.001

Finke, E., Pörtner, H., Lee, P., Webber, D. (1996). Squid (*Lolliguncula brevis*) life in shallow waters: oxygen limitation of metabolism and swimming performance. J Exp Biol 199: 911–921 p.

Finucane, J.H. & Vaught, R.N. (1986). Species profile of Atlantic thread herring *Opisthonema oglinum* (Lessueur 1818). NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFC-182. 30 p.

- García-Abad, M. C, Yáñez-Arancibia, A., Sánchez-Gil, P., y Tapia-García, M. (1998). Distribución, abundancia y reproducción de *Opisthonema oglinum* (Pisces: Clupeidae) en la plataforma continental del sur del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 46(2), 257-266 p.
- García-Cagide, A. (1988). Particularidades de la reproducción de la sardina de ley, *Harengula humeralis* (Cuvier 1829), en la región oriental del Golfo de Batabanó, Cuba. *Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba*. 12: 1-15 p.
- García, E. (2021). Variabilidad anual de parámetros demográficos y madurez de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) en el golfo de Salamanca (mar Caribe de Colombia). Insumo para la formulación de medidas de manejo en una pesquería de pequeña escala. Trabajo de Grado. Universidad del Magdalena. 38 p.
- García, S. y Le Reste, L. (1987). Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. *FAO Doc. Tc. Pesca*, 203:180 p.
- Gómez-Canchong, P., Manjarres, L., Duarte, L. y Altamar, J. (2004). Atlas pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 230 p.
- Gómez-Rodríguez, S. (2009). Biología reproductiva, captura por unidad de esfuerzo y estacionalidad de *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) (Trichiuridae: Teleostei) en la Bahía de Gaira, Caribe de Colombia. Trabajo de grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 76 p.
- Gómez, A. (2014). El tiempo y el lugar de los peces: saberes asociados a la pesca en Puerto César, golfo de Urabá. *Boletín de Antropología*. Universidad de Antioquia, vol. 29 (48). 66-91 p.

- Grupo Acartia. (2013). Evaluación de las características de captura en las faenas de pesca artesanal de las comunidades del área de influencia del bloque RC5 antes, durante y después de las actividades de perforación exploratoria en el pozo Mapalé 1 (Caribe colombiano) 2012-2013. Informe Técnico Final para Equión Energía. 430 p.
- Hall, S. & Mainprize, B. (2005). Managing by-catch and discards: How much progress are we making and how can we do better? *Fish and Fisheries*. 6. 134–155 p. DOI:10.1111/j.1467-2979.2005.00183.x
- He, P., Chopin, F., Suuronen, P., Ferro, R.S.T & Lansley, J. (2021). Classification and illustrated definition of fishing gears. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 672. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4966en>
- Herazo, D., Torres, A., y Olsen, E. (2006). Análisis de la composición y abundancia de la ictiofauna presente en la pesca del camarón rosado (*Penaeus notialis*) en el Golfo de Morrosquillo, Caribe Colombiano. *Revista MVZ Córdoba* 11 Supl (1) 47-61 p. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1044>
- Hernández-Roque, J., Romero-Berny, E. y López, J. (2018). Ictiofauna de descarte en la pesca artesanal de camarones (*Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*) en la laguna costera Mar Muerto, Golfo de Tehuantepec, México. 51-76p. <https://DOI:10.15359/rev.mar.10-2.3>
- Hixon, R. F. (1980). Growth, reproductive biology, distribution and abundance of three species of loliginid squid (Myopsida, Cephalopoda) in the Northwest Gulf of Mexico. PhD thesis, University of Miami, Miami. 92 p.

- Hood, P.B. & A.K. Johnson. (2000). Age, growth, mortality, and reproduction of red porgy, *Pagrus pagrus*, from the eastern Gulf of Mexico. Fisheries Bulletin 98:723-735 p.
- INVEMAR. (2020). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 183 p.
- IUCN. (2015). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4.
- IUCN. (2021). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Version 2021-3. www.iucnredlist.org.
- Jackson, G. D., Forsythe, J. W., Hixon, R. F., & Hanlon, R. T. (1997). Age, growth, and maturation of *Lolliguncula brevis* (Cephalopoda: Loliginidae) in the northwestern Gulf of Mexico with a comparison length–frequency versus statolith age analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 2907–2919 p
- Jaramillo, L. (2017). Gestión sostenible de la captura incidental en la pesca de arrastre de América Latina y el Caribe – REBYC II - LAC Informe de consultoría # 3. Diagnóstico del marco jurídico de la pesca de arrastre; Análisis de brechas y vacíos en el ordenamiento jurídico colombiano relativo a la pesca de camarón con especial énfasis en la captura incidental, el co-manejo y el Enfoque Ecosistémico Pesquero; recomendaciones jurídicas para el fortalecimiento del marco jurídico e institucional; revisión del borrador del plan de gestión de capturas incidentales y de los acuerdos de pesca. INVEMAR. 97 p.
- Kelleher, K. (2005). Discards in the world's marine fisheries, FAO Fisheries Technical paper. No.470. FAO. 131 p.

Kelleher, K. (2008). Descartes en la pesca de captura marina mundial. Actualización. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 470. 147 p.

López, A. y García, C. (2001). Postlarvas y juveniles de camarones *Farfantepenaeus spp* y *Xiphopenaeus kroyeri* en la boca de la barra (Ciénaga Grande de Santa Marta), Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR, 30(1), 177-198 p.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122.

Magurran, A.E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Manjarrés, L. (2004). Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 318 p.

Margalef, R. (1958). Information theory in ecology. General Systems 3, 36–71 p.

Marrero, A. C. P. (2016). Comportamiento de la fauna acompañante de la pesca de camarón marino (*Farfantepenaeus notialis*) en la Plataforma suroriental de Cuba.

Martínez, L., Castro, A. y Pacheco, L. (2007). Diagnóstico de la actividad pesquera en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo y su zona de influencia. UAESPNN-PNN CRSB, Cartagena. 65 p.

Martins, A. y Haimovici, M. (2000). Reproduction of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. SCI. MAR., 64 (1): 97-105 p.

Morán-Silva, A., Chávez-López, R., Jiménez-Badillo, M., Cházaro-Olvera, S., Galindo-Cortes, G. y Meiners-Mandujano, C. (2017). Análisis de la comunidad de peces de descarte en la pesca de arrastre de camarón (temporada de lluvias 2013) en la zona centro-sur del litoral veracruzano, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, vol. 52, núm. 3, 551-566 p. DOI 10.4067/S0718-19572017000300012

Morán-Silva, A. (2018). Evaluación integral de la pesquería de camarón en la región centro-sur de Veracruz. Tesis de Doctorado. Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. 201 p.

Narváez, J. C., Herrera, F., y Blanco, J. (2008). Efecto de los artes de pesca sobre el tamaño de los peces en una pesquería artesanal del Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 37(2), 163-187 p. Retrieved April 08, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612008000200009&lng=en&tlng=es.

Nunes, Y. B. S., Aranha, M. B., Freitas, J., Fernandes, J. F. F., Silva, L. R., & Figueiredo, M. B. (2020). Length at first sexual maturity of economically important fishes in the Brazilian Northeast Coast. *Ocean and Coastal Research*, 68 p. <https://doi.org/10.1590/S2675-28242020068311>

Ochoa, C. G. (2017). Descripción de la actividad pesquera en Isla Fuerte – Bolívar (Caribe colombiano) para la construcción de una herramienta visual dirigida al mejoramiento del registro pesquero. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. 56 p.

Osorio, D y M. Báez. (2002). Reproducción de la bocona *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) (Pisces: Clupeiformes) en el sector costero, Isla de Salamanca, Caribe Colombiano. Rev. Invest. Mar. 23 (2): 129 – 139

Ospina-Arango, J., Pardo-Rodríguez, F. Y Álvarez-León, R. (2008). Gonadal maturity of the fish in the Cartagena Bay, Colombian Caribbean. 12. 117-140 p.

Hammer, Ø., Harper, D. y Ryan, P.D. (2020). Past (Nº de version 4.03). Windows.

Peña-Alvarado, N., Figuerola-Fernández, M., y Torres-Ruiz, W. (2008). Reproductive biology of three important baitfishes (Clupeidae) in Puerto Rico. 10 p.

Pérez Roda, M. A., Gilman, E., Huntington, T., Kennelly, S.J., Suuronen, P., Chaloupka, M. & Medley, P. (2019). A third assessment of global marine fisheries discards. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 633. 78 p.

Pla, Laura. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8), 583-590 p. Recuperado en 23 de junio de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&tlng=es.

Plazas, R. A. (2012). Fauna acompañante de la pesquería artesanal de chinchorro en Isla del Rosario, Magdalena, Colombia, aproximación al impacto sobre la biodiversidad. 33 p. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/1310>.

- Puentes, V., C.J. Polo, A.M. Roldán y P.A. Zuluaga (Eds.). (2014). Artes y Métodos de Pesca en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, Conservación Internacional Colombia. Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Bogotá, Colombia. 216 p.
- Restrepo, D. C. (2010). Biología reproductiva de las especies ícticas más importantes para las pesquerías artesanales del área Tasajera - (Magdalena, Colombia) entre febrero y octubre. 130 p. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/1285>.
- Rueda, M., Escobar, F. D., Vilorio, E., Viaña, J., Girón, A., Alvarez, J., Garcés Ordoñez, O., Bayona Arenas, M. R., Vivas-Aguas, L. J., Arbeláez, N. y Franco, J.C. (2018). Causas y tensiones del cambio en los ecosistemas marinos y costeros y sus servicios: indicadores de presión. 83-125 pp En: INVEMAR. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2017. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 180 p.
- Rueda, M. y Santos-Martínez, A. (1997). Evaluación de la eficiencia y selectividad de la red bolichera en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost 26, 17-34 p.
- Samanez, I., Rimarachín, V., Palma, C., Arana, J., Ortega, H., Correa, V., Hidalgo Del Águila, M. (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamentos de Limnología e Ictiología. 75 p.

Serrano, E. O., Vale, O. H., y Vásquez, S. G. (2009). Selectividad Pesquera del Buche (Seno) en Chinchorros de Playa con mallas de 2.5, 2.0 y 1.0 pulgadas, a lo largo de la costa Oeste y Noreste de la Isla de Puerto Rico.

Shannon, C.E., Weaver, W. (1963). The Mathematical Theory of Communication. The University of Illinois Press, Illinois

Simões, S. M., Costa, R.C., Castilho, A. L., Fransozo, A. (2010). Diel variation in abundance and size of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Penaeoidea) in the Ubatuba region, Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82(2),369-378

Sparre, P. y Venema, S. C. (1997). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. 306.1 Rev. 2: 420 p.

Stiles, M.L., J. Stockbridge, M. Lande & M.F. Hirshfield. (2010). Impacts of Bottom Trawling on Fisheries, Tourism, and the Marine Environment. OCEANA. 12 p.

Tsukamoto, K., Kawamura, T., Takeuchi, T., Beard, T. D., & Kaiser, M. J. (2008). A review of bycatch and discard issue toward solution. *Fisheries for Global Welfare and Environment*, 169 p.

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición.

Vecchione, M. (1991). Observations on the paralarval ecology of a euryhaline squid *Lolliguncula brevis* (Cephalopoda: Loliginidae). *Fish Bull (Wash DC)* 89:515–521 p.

- Valdez, C., Guzmán, M, Valdés, A., Forougbakhch R., Alvarado M. y Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682 p. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Viloria-Maestre, E., Santos-Acevedo, M., Chávez, S. y Romero J. (2016). Pesquería artesanal del margen costero entre Los Cocos (Magdalena) y Punta Gallinas (La Guajira), Caribe colombiano. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 92, Santa Marta. 60 p.
- Whitehead, P.J.P. (1985). FAO Species Catalogue. Vol. 7. Clupeoid Fishes of the World (suborder Clupeoidei). An Annotated and Illustrated Catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, shads, Anchovies and Wolf Herrings. Part1 – Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish Synopsis 125 (7/1) 303 p.
- Ye, Y., Alsaffar, A. H., y Mohammed, H. M. A. (2000). Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. *Fisheries Research*, 45(1), 9-19 p.
- Zarrate Charry, D. A. (2008). Análisis histórico sobre la fauna acompañante de la pesca de arrastre del camarón de aguas someras (facas), en el Pacífico colombiano. Trabajo de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 113 p. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/1208>
- Zarza, E., De la Hoz, J., Guzmán, K., Jaimes, L., Baquero, H. y Vargas, H. (2014). Catálogo de las especies capturadas en faenas de pesca artesanal en la costa norte del Departamento de Bolívar, Colombia. Grupo Acartia.

Figuras

Figura 1. representación y modo de empleo del boliche	9
Figura 2. faena con boliche en playas de la boquilla, cartagena.....	12
Figura 3. área de estudio (imágenes tomadas de google earth).....	20
Figura 4. medidas morfométricas empleadas	23
Figura 5. abundancia relativa de las especies que componen los descartes de la pesca con boliche.....	30
Figura 6. importancia económica local de las especies identificadas a partir de los descartes con boliche.....	31
Figura 7. usos de las especies identificadas a partir de los descartes con boliche.....	32
Figura 8. variación del peso estimado (kilogramos) del descarte por día de muestreo.....	33
Figura 9. número estimado de organismos totales descartados por muestreo.....	33
Figura 10. número estimado de organismos descartados por especie de la pesca con boliche en los distintos muestreos.	36
Figura 11. número estimado de organismos de la especie <i>cetengraulis edentulus</i> descartados por muestreo.....	37
Figura 12. tmm y tmc de <i>c. edentulus</i> en los distintos muestreos.....	38
Figura 13. número estimado de organismos de la especie <i>selene setapinnis</i> descartados por muestreo.....	39
Figura 14. tmm y tmc de <i>selene setapinnis</i> en los distintos muestreos.....	40
Figura 15. número estimado de organismos de la especie <i>harengula clupeola</i> descartados por muestreo.....	41
Figura 16. tmm y tmc de <i>harengula clupeola</i> en los distintos muestreos.	42
Figura 17. número estimado de organismos de la especie <i>trichiurus lepturus</i> descartados por muestreo.....	43

Figura 18. tmm y tmc de <i>trichiurus lepturus</i> en los distintos muestreos.	44
Figura 19. número estimado de organismos de la especie <i>opisthonema oglinum</i> descartados por muestreo.....	45
Figura 20. tmm y tmc de <i>opisthonema oglinum</i> en los distintos muestreos.....	45
Figura 21. número estimado de organismos de la especie <i>xiphopenaeus kroyeri</i> descartados por muestreo.....	46
Figura 22. tmm y tmc de <i>xiphopenaeus kroyeri</i> en los distintos muestreos.....	47
Figura 23. número estimado de organismos de la especie <i>lolliguncula brevis</i> descartados por muestreo.....	48
Figura 24. tmm y tmc de <i>lolliguncula brevis</i> en los distintos muestreos.	49
Figura 25. variación temporal en el índice de riqueza de margalef.....	50
Figura 26. variación temporal en el índice de diversidad de shannon-wiener durante los distintos muestreos.....	51
Figura 27. variación temporal en el índice de equidad de pielou.	52

TABLAS

tabla 1. número de muestreo y fecha correspondiente.....	21
tabla 2. composición taxonómica de los descartes de la pesca con boliche en la boquilla (distrito de Cartagena de indias, caribe Colombiano) durante el periodo de muestreo comprendido entre marzo y septiembre del 2021.....	29

ANEXOS

 UNIVERSIDAD DEL SUR <small>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales</small> <small>Sucursal Patagonia</small>		Bitácora de campo - Descartes de la pesca artesanal con boliche	 Escuela de Biología Marina			
Lugar de pesca:		Total de boliches en faena:				
Fecha		Boliches muestreados (al menos 30% del total de bol):				
Día:	Mes:	Año:				
Nombre del boliche:		Peso total del descarte (Kg):				
Lances						
Boliche/Lances totales	Lances muestreados:		Nombre de especie	Número de individuos	Nombre de especie	Número de individuos
	N° de lances	Peso (Kg)				
a)						
b)						
c)						
d)						
e)						
f)						
g)						
h)						
i)						
Observaciones :						
Nombre del muestreador: Melissa Díaz Avila						

Anexo 1. Bitácora de campo, descartes de la pesca con boliche

	Muestreo1	Muestreo2	Muestreo3	Muestreo4	Muestreo5	Muestreo7	Muestreo8	Muestreo9
Muestreo1		0.8936	0.3745	0.3218	0.712	0.3085	0.6075	4.62E-07
Muestreo2	0.8936		0.4172	0.3553	0.7998	0.3431	0.6742	1.21E-07
Muestreo3	0.3745	0.4172		0.8163	0.5627	0.9205	0.7526	0.0002276
Muestreo4	0.3218	0.3553	0.8163		0.4647	0.8795	0.6186	0.005895
Muestreo5	0.712	0.7998	0.5627	0.4647		0.4799	0.8375	8.64E-07
Muestreo7	0.3085	0.3431	0.9205	0.8795	0.4799		0.6763	0.0002202
Muestreo8	0.6075	0.6742	0.7526	0.6186	0.8375	0.6763		0.0001263
Muestreo9	4.62E-07	1.21E-07	0.0002276	0.005895	8.64E-07	0.0002202	0.0001263	

Anexo 2. Prueba post hoc de Dunn, *Cetengraulis edentulus*

	Muestreo 1	Muestreo2	Muestreo3	Muestreo5	Muestreo6	Muestreo7	Muestreo9
Muestreo 1		0.5633	0.01004	0.2247	0.001408	0.8175	0.6481
Muestreo2	0.5633		0.1173	0.5722	0.0007536	0.6824	0.3917
Muestreo3	0.01004	0.1173		0.366	2.12E-05	0.3698	0.02615
Muestreo5	0.2247	0.5722	0.366		0.0002414	0.5426	0.1813
Muestreo6	0.001408	0.0007536	2.12E-05	0.0002414		0.1123	0.007188
Muestreo7	0.8175	0.6824	0.3698	0.5426	0.1123		0.9586
Muestreo9	0.6481	0.3917	0.02615	0.1813	0.007188	0.9586	

Anexo 3. Prueba post hoc de Dunn, *Selene setapinnis*

	Muestreo1	Muestreo2	Muestreo3	Muestreo4	Muestreo5	Muestreo9
Muestreo1		0.08321	8.67E-06	0.8048	0.1037	0.3853
Muestreo2	0.08321		0.1885	0.0786	0.4142	0.1944
Muestreo3	8.67E-06	0.1885		3.15E-09	2.44E-06	3.32E-07
Muestreo4	0.8048	0.0786	3.15E-09		0.04961	0.3988
Muestreo5	0.1037	0.4142	2.44E-06	0.04961		0.2986
Muestreo9	0.3853	0.1944	3.32E-07	0.3988	0.2986	

Anexo 4. Prueba post hoc de Dunn, *Harengula clupeola*.

	Muestreo1	Muestreo2	Muestreo5	Muestreo6	Muestreo8
Muestreo1		0.01317	0.7233	0.465	0.9926
Muestreo2	0.01317		3.53E-05	8.10E-06	0.0002369
Muestreo5	0.7233	3.53E-05		0.0869	0.5617
Muestreo6	0.465	8.10E-06	0.0869		0.323
Muestreo8	0.9926	0.0002369	0.5617	0.323	

Anexo 5. Prueba post hoc de Dunn, *Trichiurus lepturus*

	Muestreo2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5
Muestreo2		0.7692	4.90E-05	5.85E-07
Muestreo 3	0.7692		0.01023	0.001227
Muestreo 4	4.90E-05	0.01023		0.26
Muestreo 5	5.85E-07	0.001227	0.26	

Anexo 6. Prueba post hoc de Dunn, *Xiphopenaeus kroyeri*.

	Muestreo1	Muestreo2	Muestreo3	Muestreo4	Muestreo6	Muestreo8	Muestre9
Muestreo1		0.5921	0.7343	0.04588	0.179	0.475	0.3778
Muestreo2	0.5921		0.3446	0.06119	0.2778	0.7804	0.05492
Muestreo3	0.7343	0.3446		0.01949	0.08484	0.2741	0.6365
Muestreo4	0.04588	0.06119	0.01949		0.3743	0.129	0.001003
Muestreo6	0.179	0.2778	0.08484	0.3743		0.4673	0.005628
Muestreo8	0.475	0.7804	0.2741	0.129	0.4673		0.04973
Muestre9	0.3778	0.05492	0.6365	0.001003	0.005628	0.04973	

Anexo 7. Prueba post hoc de Dunn, *Lolliguncula brevis*.