

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE PESQUERÍA



**“CUANTIFICACIÓN PRELIMINAR DE DESECHOS DE ARTES
DE PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS O DESCARTADOS,
ENCONTRADOS EN LAS ZONAS DE ARRASTRE
DEMERSAL – PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR
TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO**

BARBARA JACQUELINE GRADOS VARGAS

LIMA – PERÚ

2024

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

CUANTIFICACIÓN PRELIMINAR DE ARTES DE PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS O DESCARTADOS, ENCONTRADOS EN LA PESCA DE ARRASTRE DEMERSAL - PERÚ

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTE QUE CONTIENE COINCIDENCIAS



1%

★ **hdl.handle.net**

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo Excluir bibliografía

Activo Excluir coincidencias < 15 words

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE PESQUERÍA

**“CUANTIFICACIÓN PRELIMINAR DE DESECHOS DE ARTES DE
PESCA ABANDONADOS, PERDIDOS O DESCARTADOS,
ENCONTRADOS EN LAS ZONAS DE ARRASTRE
DEMERSAL – PERÚ”**

Presentado por:

BARBARA JACQUELINE GRADOS VARGAS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO

Aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Presidente

Dr. Rubén Darío Miranda Cabrera

Miembro

Ing. Miguel Oswaldo Delgado García

Miembro

Dr. José Ricardo Bardales Azañero

Asesor

Dr. Luis Alfredo Icochea Salas

Co-asesor

Mtr. Adolfo Vallejo Huamán

Dedicatoria

A mi familia hermosa por apoyarme día a día. A mi mamá Jacqueline por ser mi consejera y compañera, a mi papá Jorge por motivarme siempre, a mi hermanito Fabián por esperar que termine en la computadora para ir a jugar, a mi abuelita Rosa por aconsejarme con la voz de la experiencia. Y a Pinky que me guía desde el cielo. A mi asesor de tesis Luis por estar presente en cada aspecto académico y personal de mi vida. A mis mejores amigos, por ser una mezcla increíble de conocimiento y diversión. Y también a las personas nuevas que conocí en el último año, por motivarme en todo aspecto. Gracias infinitas.

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor, Luis Icochea Salas, por su continua confianza en mí desde el inicio de este proceso y por su apoyo incondicional a lo largo de todo el camino. Valoro enormemente su dedicación al venir a revisar mi tesis incluso después del hospital. Su ejemplo como profesional y como ser humano es inspirador y me siento privilegiada de haber contado con su guía.

Asimismo, agradezco sinceramente a mi coasesor de tesis, Adolfo Alejandro Vallejo, por su disposición constante para enseñarme y ayudarme, tanto en el monitoreo a bordo como en el análisis de la información. Su orientación y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Quiero expresar mi gratitud a mis distinguidos jurados de tesis, Rubén Darío Miranda, Miguel Oswaldo Delgado y José Ricardo Bardales, por dedicar su valioso tiempo, paciencia y experiencia en la revisión de mi trabajo. Su guía y consejos han contribuido enormemente a enriquecer esta investigación.

Además, deseo agradecer a cada pescador que tuve el privilegio de conocer en las caletas que visité, así como a todos los profesionales que brindaron su apoyo de manera incondicional a lo largo de este proyecto.

INDICE GENERAL

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE TABLAS.....	vii
ÍNDICE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Artes de pesca perdidos, abandonados o descartados (APPAD).....	2
2.1.1 Definición de las artes de pesca.....	2
2.1.2 Definición de las APPAD.....	2
2.2 El origen de los desechos APPAD y su situación actual.....	3
2.2.1 Causas que originan desechos de APPAD	3
2.2.2 Precedentes a nivel internacional	3
2.2.3 Situación actual de los APPAD.....	3
2.3 Pesca demersal en el Perú.....	4
2.3.1 Distribución y hábitat de la pesca demersal	4
2.3.2 Pesquería de la merluza	4
2.4 Impacto de los desechos de APPAD en las regiones de Tumbes y Piura	5
2.5 Corriente marina y su relación con desechos de APPAD	7
2.6 Precedentes de Investigación de desechos de APPAD en el Perú.....	7

III.	METODOLOGÍA.....	9
3.1	Descripción de la investigación.....	9
3.2	Área de estudio.....	9
3.3	Cuantificación de los desechos de APPAD.....	9
3.3.1	Prueba estadística para los desechos de APPAD.....	11
3.4	Encuestas a los pescadores artesanales.....	11
3.4.1	Prueba estadística para las encuestas.....	11
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4.1	Respecto a la cuantificación de desechos de APPAD en el área de pesca de arrastre demersal.....	12
4.1.1	Resultado de la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov.....	12
4.1.2	Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA).....	13
4.1.3	Desechos de APPAD encontrados en el área de estudio.....	14
4.1.4	Ejemplificación de los datos tomados en una faena de pesca.....	17
4.1.5	Evidencia fotográfica de los desechos de APPAD recolectados durante las faenas de pesca de arrastre demersal.....	18
4.2	Respecto a las encuestas a pescadores artesanales.....	20
4.2.1	Prueba Chi cuadrado.....	21
A.	Causas.....	21
B.	Impactos.....	23
V.	CONCLUSIONES.....	24
VI.	RECOMENDACIONES.....	25
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	26
VIII.	ANEXOS.....	30

INDICE TABLAS

Tabla 1	6
Principales artes de pesca artesanal en las regiones de Tumbes y Piura y sus impactos negativos	6
Tabla 2	8
Principales trabajos de investigación referente a desechos de APPAD realizados en el Perú	8
Tabla 3	12
Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov	12
Tabla 4	13
Datos de promedio, varianza y suma entre las zonas A, B y C para realizar ANOVA ...	13
Tabla 5	13
Análisis de Varianza (ANOVA) realizada a los sectores A, B y C	13
Tabla 6	17
Datos de la bitácora en la faena de pesca en la pesca de arrastre – Salida 29 al 31 de octubre del 2020.....	17
Tabla 7	17
Resultados de desechos de APPAD encontrados del 29 al 31 de octubre del 2020	17
Tabla 8	19
Evidencia fotográfica de desechos de APPAD encontrados a bordo del Santa Mónica II	19
Tabla 9	20
Cantidad de pescadores encuestados en las caletas más representativas	20
Tabla 10	21
Resultados de la prueba estadística Chi-cuadrado para las causas	21
Tabla 11	23
Resultados de la prueba estadística Chi-cuadrado para los impactos	23

Tabla 12	30
Datos de la bitácora en la faena de pesca.....	30
Tabla 13	31
Relación entre tipos de artes de pesca y las causas que generan desechos de APPAD...	31
Tabla 14	31
Resultados entre la relación de tipos de artes de pesca y las causas que generan desechos de APPAD.....	31
Tabla 15	32
Relación entre tipos de artes de pesca y el impacto que generan desechos de APPAD ..	32
Tabla 16	32
Resultados de la relación entre los tipos de artes de pesca y los impactos que generan desechos APPAD	32

INDICE FIGURAS

Figura 1.....	10
Área de pesca de arrastre del recurso merluza en las regiones de Tumbes y Piura.....	10
Figura 2.....	14
Resultado de los desechos de APPAD en el área de estudio	14
Figura 3.....	15
Cartas UTM de desechos de arte de pesca encontrado	15
Figura 4.....	18
Desechos de APPAD encontrados del 29-31 oct. 2020.....	18

INDICE ANEXOS

Anexo 1	30
Formato para la recolección de datos provenientes de las faenas de pesca	30
Anexo 2	31
Encuesta a pescadores artesanales sobre las causas de los desechos de APPAD	31
Anexo 3	32
Encuesta a pescadores artesanales sobre el impacto de los desechos de APPAD	32

RESUMEN

Los desechos de artes de pesca perdidos, abandonados o descartados (APPAD) generan un impacto negativo en los ecosistemas marinos, alterando el estado natural de nuestros mares. Estos impactos incluyen la pesca de especies amenazadas y en peligro de extinción, daño físico al bentos, introducción de material sintético en la dieta alimentaria de la fauna marina, riesgos para la navegación, y costos económicos y sociales. La FAO y el PNUMA han identificado que los desechos de artes de pesca más contaminantes son las redes de enmalle, las líneas y las nasas. Dichas artes son las que predominan en la zona norte del Perú, especialmente en las regiones de Tumbes y Piura. Este estudio cuantificó de manera preliminar los APPAD encontrados en las zonas de arrastre demersal ubicadas en Tumbes y Piura durante el periodo de octubre 2020 a marzo 2021. Asimismo, se llevaron a cabo acciones específicas para la descripción y clasificación de los desechos. La recolección de datos, implicó medir en kilogramos (kg) la cantidad de APPAD encontrados en el área de pesca, dividida en tres sectores: A, B y C, determinando que no existían diferencias significativas entre los sectores. Se recolectaron un total de 220.4 kg de APPAD, siendo las principales nasas anguileras (110.4 kg), seguidas por redes de enmalle (71 kg), líneas (36.6 kg) y poteras (2.4 kg), representando el 50.1%, 32.2%, 16.6% y 1.1% respectivamente. Además, se complementó la información con encuestas a pescadores artesanales, obteniendo datos sobre la pérdida, abandono o descarte de sus artes de pesca. Las encuestas confirmaron una relación entre los tipos de artes de pesca y los impactos y causas que los generan, siendo la principal causa el mal tiempo y el mayor impacto la pesca fantasma de especies buscadas.

Palabras clave: APPAD, desechos marinos, pesca demersal, contaminación marina.

ABSTRACT

Abandoned, lost, or otherwise discarded fishing gear (ALDFG) negatively impacts marine ecosystems, altering the natural state of our seas. These impacts include the bycatch of threatened and endangered species, physical damage to benthic environments, the introduction of synthetic materials into the diets of marine fauna, navigation hazards, and economic and social costs. The FAO and UNEP have identified gillnets, lines, and traps as the most polluting types of fishing gear. These gears predominantly occur in northern Peru, particularly in the regions of Tumbes and Piura. This study preliminarily quantified the ALDFG found in demersal trawling zones located in Tumbes and Piura during the period from October 2020 to March 2021. Specific actions were also undertaken to describe and classify the debris. Data collection involved measuring the quantity of ALDFG found in the fishing area, divided into three sectors: A, B, and C, and determining that there were no significant differences between the sectors. A total of 220.4 kg of ALDFG was collected, with eel traps being the most prevalent (110.4 kg), followed by gillnets (71 kg), lines (36.6 kg), and jigging gear (2.4 kg), representing 50.1%, 32.2%, 16.6%, and 1.1% of the total, respectively. Additionally, information was supplemented with surveys conducted with artisanal fishers, providing data on the loss, abandonment, or discard of their fishing gear. The surveys confirmed a relationship between the types of fishing gear and the impacts and causes of their loss, with the primary cause being bad weather and the most significant impact being ghost fishing of target species.

Keywords: ALDFG, marine debris, demersal fishing, marine pollution.

I. INTRODUCCIÓN

El impacto ecosistémico que genera la contaminación marina por plásticos, es actualmente una amenaza que altera el estado natural de nuestros mares y afecta la vida silvestre marina; tal contaminación está conformada crucialmente por desechos de artes de pesca, que afectan ecosistemas enteros, conduciéndolos al colapso (Tekman et al., 2022; Wit y Bigaud, 2019). Estudios sobre desechos del mar alrededor de mundo, informan desde los 1960, la presencia de algún tipo de arte de pesca como desecho marino (Link et al., 2019). Se tiene como objetivo principal la cuantificación de desechos de artes de pesca perdidos, abandonados o descartados (APPAD o ALDFG por sus siglas en inglés) en la zona de pesca de arrastre demersal en Tumbes y Piura durante el periodo octubre 2020 – marzo 2021.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) han llevado a cabo estudios extensivos sobre la cuantificación de los desechos marinos a nivel global. Estos estudios concluyeron que aproximadamente el 10% de los desechos marinos están constituidos por APPAD, observando un incremento significativo en el Pacífico oriental (Macfadyen et al., 2011). En particular, se identificó que las redes de enmalle, líneas y nasas son las más frecuentes. Según la Tercera Encuesta Estructural de la Pesquería Artesanal en el Litoral Peruano (ENEPA III), en las regiones de Tumbes y Piura, estas artes de pesca representan el 27.2%, 64.4% y 100% respectivamente (Castillo et al., 2018).

Estudios realizados por importantes organizaciones internacionales, concluyeron que las APPAD están causando daños irreparables, que requieren la toma de medidas preventivas y de mitigación (Lively y Good, 2019). Tales daños implican riesgos a la navegación, impacto negativo al bentos, la captura de especies comerciales, amenazadas y en peligro de extinción, así como la introducción de material sintético en la dieta alimenticia (FAO, 2019). Perú actualmente cuenta con escasa información referente a los efectos que causan los desechos de APPAD. Por ello, el presente estudio es de relevancia para futuras investigaciones.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Artes de pesca perdidos, abandonados o descartados (APPAD)

2.1.1 Definición de las artes de pesca

Cualquier dispositivo físico o parte del mismo o combinación de artículos que pueden colocarse en el agua o en el lecho marino o columna de agua o sobre el fondo marino con el propósito de capturar, o controlar la captura o posterior recolección de organismos marinos y de agua dulce (FAO, 2019; He et al., 2022). Sirven para la captura de recursos acuáticos, que incluyen todos los elementos a bordo usados para propósitos de pesca, como dispositivos de concentración de peces (Macfadyen et al., 2011).

2.1.2 Definición de las APPAD

Las APPAD son un término colectivo usado para definir a las artes de pesca que han sido perdidos, abandonados o descartados (Macfadyen et al., 2011). De tal manera, serán definidos individualmente en base a los tres adjetivos que lo caracterizan: abandonado, perdido y descartado. Para llegar a un mayor detalle, se consideró en conjunto a las definiciones propuestas por FAO (2019) y Macfadyen et al. (2011).

- **Perdido:** Es cuando el propietario u operador fracasa accidentalmente en el control y no puede localizarlo o recuperarlo, y son fortuitamente perdidos al mar.
- **Abandonado:** Cuando el arte que está sometido a control del operador o propietario, y este lo deja deliberadamente en el mar, en capacidades de poder ser recuperado, pero por causas de fuerza mayor se deja sea cual sea la razón.
- **Descartado:** Aquel que se libera en el mar sin que se realice ningún intento de control o recuperación posterior, en otras palabras, aquellos que se lanzan deliberadamente por la borda sin ninguna intención de control.

2.2 El origen de los desechos APPAD y su situación actual

2.2.1 Causas que originan desechos de APPAD

Los principales factores que producen desechos de APPAD son las condiciones meteorológicas adversas; actores operacionales relacionados con la pesca y conflictos relativos a las artes, así como el costo de recuperación y la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR), el vandalismo y robo, y el acceso a instalaciones de recogida en la costa (Macfadyen et al., 2011). La documentación actual es deficiente, lo que dificulta la toma inmediata de decisiones eficientes, esto se debe a que los datos varía según el tipo de pesquería y la región de pesca (Lively y Good, 2019).

2.2.2 Precedentes a nivel internacional

Los desechos de APPAD impactan significativamente, provocando mortalidad de fauna marina y destrucción de hábitats. Un ejemplo es Bahía Falsa en Sudáfrica, donde las acumulaciones de desechos de APPAD crearon un medio anóxico que sofocó la vida marina por impedir la circulación del agua (Rundgren, 1992). También afecta vidas humanas, como lo ilustra el trágico caso de Corea del Sur en 1993, donde 292 personas perdieron la vida debido a enredos de desechos de APPAD en las hélices de las embarcaciones. Este incidente marcó el inicio de la primera evaluación (2010-2015) sobre el impacto de estos desechos en la navegación, documentando un promedio de 397.7 casos de enredos por año (Cho, 2005; Hong et al., 2017).

2.2.3 Situación actual de los APPAD

La gran mayoría de los estudios académicos en todo el mundo sobre desechos marinos datan desde la década de 1960 hasta la actualidad, donde se informa la presencia de algún tipo de arte de pesca como basura marina (Link et al., 2019). Durante la década de 1970 a 1980, se observó una creciente contaminación por artes de pesca, siendo un fenómeno que se atribuye a la transición del uso de materiales de fibra natural a fibra sintética; lo que implica que los materiales naturales, como la madera o el algodón, se biodegradan con mayor rapidez en comparación con los materiales sintéticos, como el monofilamento o el vinilo (Gabriel et al., 2005; Lively y Good, 2019).

Un estudio exhaustivo sobre la composición de los desechos marinos totales determinó que aproximadamente el 10% está constituido por desechos de APPAD (Macfadyen et al., 2011). Posteriormente, un análisis detallado sobre la contaminación marina indicó que, desde la perspectiva en pesca y acuicultura, existen dos principales tipos de contaminación: los desechos de artes de pesca perdidos, abandonados o descartados, y los microplásticos (Avdalov, 2019).

2.3 Pesca demersal en el Perú

Dado que la pesca demersal en el Perú depende principalmente del recurso merluza (*Merluccius gayi peruanus*), nos enfocaremos en la pesca relacionada con esta especie. Es importante tener en cuenta que durante esta actividad también se capturan especies acompañantes como el falso volador (*Prionotus stephanophrys*), bereche con barbo (*Ctenosciaena peruviana*), cabrilla (*Paralabrax humeralis*), entre otras (Guevara-Carrasco y Lleonart, 2008).

2.3.1 Distribución y hábitat de la pesca demersal

Guevara-Carrasco y Lleonart (2008) indican que la merluza en el norte del Perú puede encontrarse desde cerca de la superficie hasta los 800 metros de profundidad, con concentraciones principalmente entre los 100 y 200 metros. Esta especie demersal es predominante en dicha zona.

2.3.2 Pesquería de la merluza

La merluza es capturada por la flota industrial que opera con red de arrastre demersal o de fondo, en zonas autorizadas por el Ministerio de la Producción. Estas áreas comprenden desde la frontera límite con Ecuador (3°23'S) hasta el paralelo de los 06°00'S. Durante el período de julio 2020 a junio 2021, se estableció un régimen provisional mediante la Resolución Ministerial N°188-2020-PRODUCE (12 de diciembre de 2020). Esta resolución autoriza la realización de actividades extractivas desde las 00:00 horas del 01 de julio de 2020 hasta el 30 de junio de 2021. La investigación se llevó a cabo dentro de este periodo, específicamente entre octubre de 2020 y marzo de 2021.

2.4 Impacto de los desechos de APPAD en las regiones de Tumbes y Piura

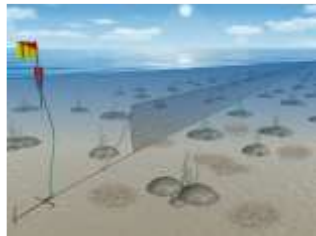

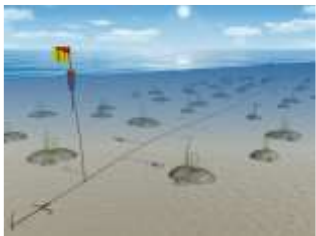

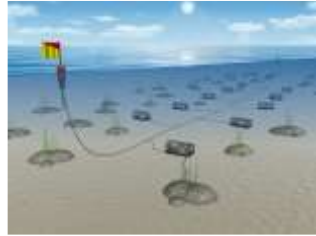

Las tres artes de pesca que causan el mayor impacto negativo en el ecosistema marino después de ser perdidas, abandonadas o descartadas son el enmalle, las líneas y las nasas (Macfadyen et al., 2011). El impacto de estas tres artes se detalla en la Tabla 1. Estas artes son de origen artesanal y predominan en las regiones de Tumbes y Piura, representando en el Perú el 27.2% de las redes de enmalle, el 64.4% de las líneas y el 100% de las nasas anguileras (Castillo et al., 2018). Este estudio se enfoca en los desechos de APPAD provenientes de la pesca artesanal, encontrados durante el arrastre demersal industrial. Se consideraron únicamente las artes de pesca artesanal, ya que las arrastreras industriales no representan una preocupación significativa debido a su capacidad de pesca insignificante o inexistente tras perderse (Carr et al., 1992).

Los resultados de la investigación realizada por The Commonwealth and Industrial Research Organisation (CSIRO) de Australia, muestra porcentajes de artes de pesca encontradas alrededor del mundo. Estos datos provienen de 68 publicaciones que abarcan desde 1975 hasta 2017. Según sus estimaciones, el total de artes de pesca que los pescadores desechan en los océanos cada año equivale al 5.7% de las redes, al 29% de las líneas y al 8.6% de las trampas (Richardson et al., 2019). La vida útil del enmalle oscila entre 15 a 20 semanas, esto se comprobó en un estudio realizado en Algarve al sur de Portugal, donde se sembró una red de 100 metros de longitud y se dejó a la deriva. Obteniendo como resultado la captura de 314 individuos, cifra que se vio alterada por carroñeros (Erzini et al., 1997). Al suroeste de Gales en Reino Unido, se sembró una red de enmalle y trasmallo; comprobándose que podían seguir pescando con eficiencia significativa a corto plazo, y de manera moderada durante nueve meses, capturando crustáceos atraídos por los peces enredados (Kaiser et al., 1996).

El impacto de los desechos de APPAD depende del material utilizado en su fabricación. Actualmente, las artes de pesca modernas están hechas de materiales no biodegradables como plástico, alambre de vinilo y fibra de vidrio, los cuales persisten en el entorno marino durante períodos prolongados por su característica a ser resistentes (Breen, 1990). Estos desechos tienen consecuencias negativas significativas, ya que representan una fuente de mortalidad para la vida marina y tienen el potencial de interferir con las operaciones de pesca, como el buceo, e incluso causar más pérdidas de artes (Brown y Macfadyen, 2007).

Tabla 1

Principales artes de pesca artesanal en las regiones de Tumbes y Piura y sus impactos negativos

Arte	Descripción	Impacto	Ubicación
<p>Red de enmalle</p> 	<p>Es una red larga rectangular, que captura peces por las agallas. Tienen flotadores unidos a la relinga superior y pesos en inferior, lo que las mantienen fijada al lecho marino (He et al., 2022).</p>	 <p>Las redes de enmalle agalleras operan a profundidad y pescan en fondos rugosos. Ello tiene como problema la pesca fantasma, por su pérdida o abandono por enredo, y continúan capturando por largos períodos (Cochrane, 2005).</p>	<p>En Tumbes y Piura representan el 29.1% y 5.89%, respectivamente. Pero en conjunto representan el 27.2% del total empleado en el Perú (Castillo et al., 2018).</p>
<p>Líneas</p> 	<p>Es un arte de pesca que suelen pescar en el fondo, o en sus inmediaciones; denominados palangres de fondo o demersales. Poseen anzuelos con cebo unidas a la línea madre a intervalos entre 1 a 2 m, con peso en cada extremo del cabo del palangre y línea de boyas para su ubicación (He et al., 2022).</p>	 <p>Es un arte sumamente selectivo por su forma estructural que no permite captura de juveniles. Sin embargo, su pérdida en el fondo marino es significativa y genera pesca fantasma de morenas, congrios, merluza, cangrejos (Guevara-Carrasco R. y Bertrand A., 2017; Salazar, 2018).</p>	<p>Las líneas se emplean en las caletas Cancas (Tumbes), El Ñuro y Cabo Blanco (Piura), representando el 23.8% del total de artes empleadas en Tumbes y 40.6% de las usadas en Piura (Castillo et al., 2018)</p>
<p>Nasas</p> 	<p>Es un pequeño recinto que atrae a los peces a través de una o más embocaduras que les permiten la entrada, pero impiden o retardan su fuga. Se suelen colocar en el fondo con cebo, en una flota de muchas nasas, y se conectan con una cuerda a una boya de señalización en la superficie (He et al., 2022).</p>	 <p>Las nasas pueden continuar pescando por años, y los peces y crustáceos capturados muertos, generan a su vez nueva carnada que atare más peces y otros organismos (Ganoza et al., 2014).</p>	<p>Las nasas anguileras se emplean únicamente (100%) en la región Piura, en las caletas de Las Delicias, Talara y Paíta (Castillo et al., 2018)</p>

Nota. Las figuras de las artes tienen como fuente a Seafish (www.seafish.org), quien fue colaborador en el libro “Clasificación y definición ilustrada de las artes de pesca” de He et al. (2022). Mientras que las figuras del impacto por las artes fueron tomadas de Salazar (2018).

2.5 Corriente marina y su relación con desechos de APPAD

El impacto negativo de desechos de APPAD está vinculado a varios factores, especialmente su interacción con las corrientes marinas, y varían según la profundidad y la ubicación. Se estima que anualmente se concentran hasta 52 toneladas de desechos de APPAD, que pueden ser transportados por las corrientes y los vientos, causando daño a organismos frágiles (Gilardi et al., 2010; Macfadyen et al., 2011; Wilcox et al., 2015). Estos desechos a la deriva pueden seguir atrapando vida silvestre durante décadas (Matsuoka et al., 2005).

Las áreas marinas dinámicas, caracterizadas por corrientes o giros oceánicos, representan un obstáculo para la deposición de desechos de APPAD en el fondo marino, ya que pueden causar daño al desplazarse. Esta situación aumenta el riesgo de impactos a la navegación debido a la abrasión en el sustrato bentónico (Hong et al., 2017). La magnitud de los impactos físicos potenciales varía por el tipo de hábitat y la frecuencia de la distribución de los desechos, influenciados por el viento y las corrientes. El diseño y la flotabilidad de los artes determinan su capacidad de movimiento, lo que permite el desarrollo y la aplicación de modelos de movimiento predictivos (McElwee et al., 2012). Además, estos desechos pueden recorrer largas distancias y atravesar fronteras nacionales debido a corrientes termohalinas o de alta densidad (Brainard et al., 2021; Marine Debris Program, 2024).

Los movimientos de agua generados por las corrientes marinas son una de las principales causas de la alta productividad en los ecosistemas marinos (Ministerio del Ambiente, 2017). Así mismo, son responsables del transporte de desechos a la deriva, que trae la destrucción de los arrecifes de coral, reducidos a fragmentos en una biodiversidad empobrecida, cubiertos por marañas de hilos que tardar siglos en descomponerse (González, 2016).

2.6 Precedentes de Investigación de desechos de APPAD en el Perú

En Perú, la literatura sobre los casos de desechos de APPAD es limitada pero fundamental para obtener una visión más precisa de cómo este problema afecta al ambiente marino peruano. A continuación, en la Tabla 2 se presentan los trabajos realizados, ordenados cronológicamente desde el más antiguo hasta el más reciente, acompañados de una breve descripción de cada uno:

Tabla 2*Principales trabajos de investigación referente a desechos de APPAD realizados en el Perú*

Investigación	Autor y Año	Descripción
Investigaciones sobre Artes Perdidos, Abandonados o Descartados (Pesca Fantasma) en el Litoral Peruano	(Salazar, 2011)	Aborda un tema intrigante con respecto a los aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados en áreas costeras y marinas en el litoral peruano, un par de años después de la primera publicación de FAO en 2009 sobre APPAD. Reflejando la creciente preocupación de la pesca fantasma, debido a sus numerosos impactos ambientales y económicos.
Monitoreo e impacto de la pesca fantasma en el litoral peruano	(Ganoza et al., 2014)	El estudio se realizó en las zonas de pesca de mayor incidencia de anguila y merluza, que coinciden con las principales zonas rocosas ubicadas a 15 millas de Paita y consideradas de alta de APPAD que originan pesca fantasma.
Prospección de la pesca fantasma de la anguila, como contribución a una pesquería sustentable: Norte del Perú	(Vallejo, 2014)	Un estudio que evalúa la pesquería de la anguila, la cual se ve afectada por la APPAD que ocasiona pesca fantasma. Fue realizado en la plataforma continental norte, se identificaron 539 nasas extraviadas. Estos hallazgos evidencian la necesidad de abordar el problema de la pesca fantasma para garantizar la sostenibilidad.
Investigación para determinar el impacto y la gravedad de la pesca fantasma en el Perú	(World Wild Fund for Natura - Perú, 12 de febrero de 2019)	Frente a esta problemática de los APPAD se creó la iniciativa “Net Positiva Perú” con el propósito de evitar la contaminación del mar peruano con los más de 50 000 kilos de redes de pesca que se encuentran en desuso, trabajando con Tasa, Copeinca y Austral, con quienes firmó un acuerdo. Por ello, en conjunto Bureo, trabajan para reutilizar los desechos de APPAD que hayan cumplido con su ciclo de vida útil.
Diversificación, alternativas y mejoramiento de las artes y métodos de pesca para la sostenibilidad de la pesquería peruana y pesca fantasma	(Ganoza et al., 2022)	La Dirección General de Investigaciones en Detección Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca (DGIDSRAP) a través de su Área Funcional de Artes de Pesca (AFAP) y el Laboratorio Costero de Huacho, han desarrollado trabajos sobre entre los años 2004-2010. Desarrollando actividades de monitoreo de la pesca fantasma en la zona norte, recuperando artes perdidas en los cruceros de evaluación de recursos demersales.
Estudio de la pesca fantasma en el Perú: identificación de problemática y posibles soluciones	(Instituto del Mar del Perú, 16 de agosto de 2022)	En el 2019, IMARPE y WWF iniciaron conversaciones con el propósito de incrementar el conocimiento científico sobre la situación recurrente de los APPAD, que generan pesca fantasma en el Perú. Así como, buscar medidas para reducir impactos negativos en el ecosistema, la biodiversidad y biomasa de recursos pesqueros.

Nota. Cada trabajo enlistado cuenta con su respectiva explicación. Desde el 2011 – 2022.

III. METODOLOGÍA

3.1 Descripción de la investigación

El estudio actual se enmarca en un enfoque descriptivo y exploratorio, centrándose en la cuantificación de los desechos de artes de pesca perdidos, abandonados o descartados (APPAD) en la pesca de arrastre demersal en las regiones de Tumbes y Piura. Durante el periodo de octubre de 2020 a marzo de 2021, se identificaron las áreas con mayor concentración de estos desechos. Además, se llevaron a cabo encuestas dirigidas a pescadores artesanales para sobre las causas e impactos asociados a estos desechos.

3.2 Área de estudio

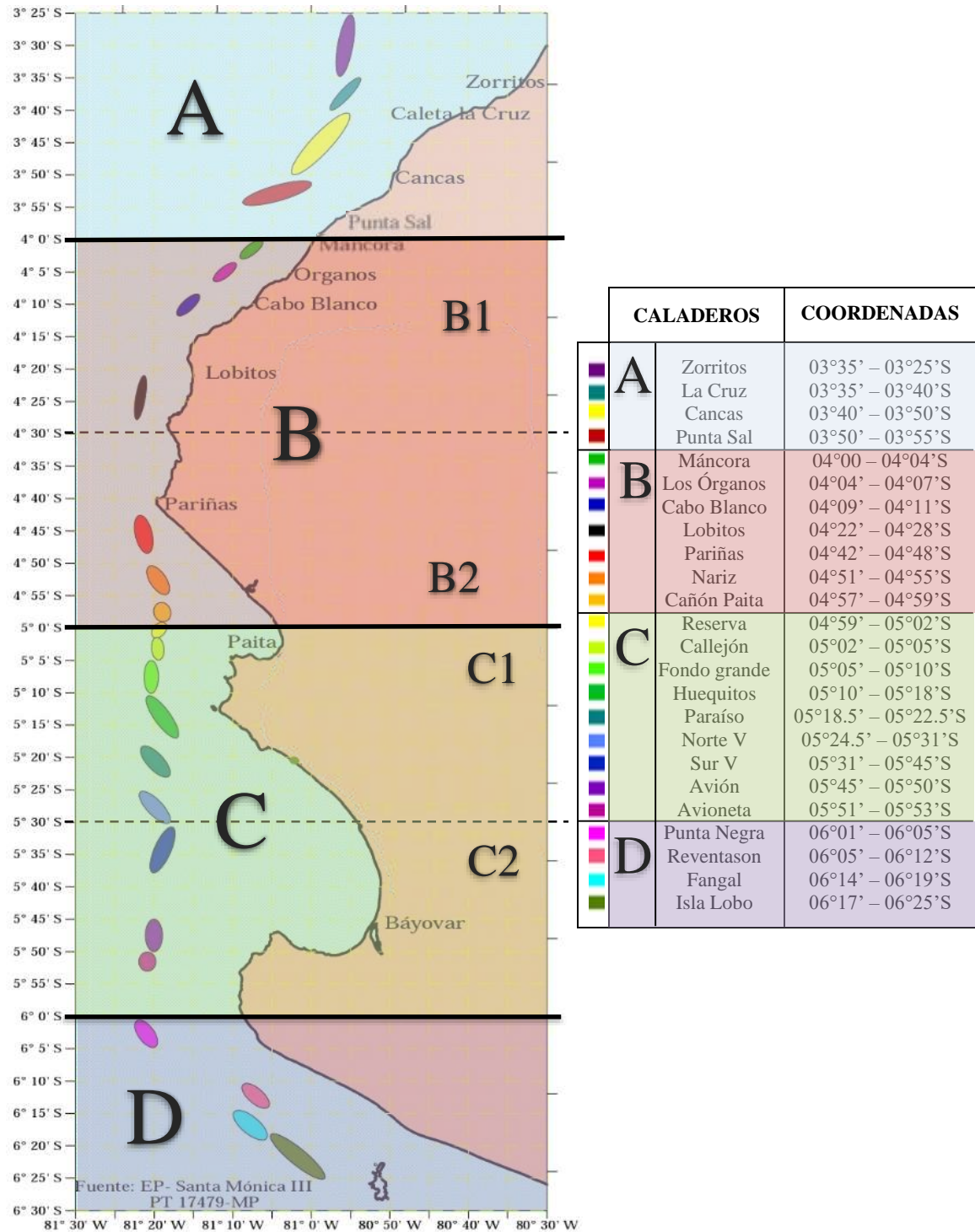
El área de estudio abarca la zona norte de Perú, donde opera la flota arrastrera, comprendida entre los caladeros de Zorritos ($3^{\circ}25'S$) e Isla Lobos de Tierra ($6^{\circ}25'S$). Esta área de pesca se segmentó en cuatro (04) sectores y se registró la cantidad de desechos de APPAD encontrados en cada uno de ellos. Estos sectores, designados como A, B, C y D, como se muestra en la Figura 1. Además, se subdividieron los sectores B y C en B₁/B₂ y C₁/C₂, respectivamente, para garantizar la equidad. En total, se incluyen veinticuatro (24) caladeros.

3.3 Cuantificación de los desechos de APPAD

Durante un período de seis meses, se realizaron salidas de pesca de forma regular, dos (02) a tres (03) veces por semana, a bordo del Santa Mónica II en el área de pesca de la Figura 1. Existió variación por condiciones climáticas adversas, problemas mecánicos y otros imprevistos. El proceso comenzó determinando la ubicación y la profundidad, mediante el sistema de posicionamiento global (GPS) y una ecosonda. A continuación, se registró el peso y tipo de desechos según el Anexo 1. Datos que se validaron mediante evidencia fotográfica y/o audiovisual. Tras retornar al puerto, depositaron los desechos en puntos de disposición autorizados. Finalmente, se utilizó la plataforma ArcGIS para mapear geográficamente las áreas de pesca barrida durante el arrastre, donde se encontraron desechos de APPAD.

Figura 1

Área de pesca de arrastre del recurso merluza en las regiones de Tumbes y Piura



Nota. De Eddy Reyes Leiva y Daniel Juárez Azcárate – 2018. En coordenadas geográficas en grados, minutos y segundos (°, ', "). A profundidad de 100 – 200bz o 182.5 – 365m.

3.3.1 Prueba estadística para los desechos de APPAD

Se recolectaron los datos de desechos de artes de pesca perdidos, abandonados o descartados (APPAD) en kilogramos (kg), siendo esta la variable en estudio, en un área de pesca dividida en cuatro sectores (A, B, C y D). Luego, se procedió a su análisis. Para este fin, se adoptó la metodología propuesta por Yıldız y Karakulak (2016), quienes investigaron los tipos de artes de pesca perdidos en la pesquería artesanal de Turquía, evaluando 41 puertos subdivididos en tres sectores para determinar las diferencias subregionales. Siguiendo este enfoque, se verificó primero si los datos obtenidos cumplían con una distribución normal mediante la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov (Kuehl y Osuna, 2001). Posteriormente, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), considerando los sectores A, B, C y D como niveles o grupos, los tipos de artes de pesca (nasa anguilera, palangre, enmalle y potero) como la variable independiente, y la cantidad de desechos como la variable dependiente.

3.4 Encuestas a los pescadores artesanales

Se llevaron a cabo dos (02) encuestas cualitativas: una centrada en las causas y otra en los impactos provocados por los desechos de APPAD. Estas encuestas se basaron en las propuestas por Macfadyen et al. (2011), y se detallan en la tabla 13 y tabla 15 del Anexo 2 y Anexo 3, respectivamente. Se administraron a 50 pescadores de seis (06) caletas pesqueras: Máncora, Los Órganos, El Ñuro, Cabo Blanco, Paita y Sechura.

3.4.1 Prueba estadística para las encuestas

Para el análisis de los datos en las encuestas, se aplicó el enfoque metodológico propuesto por Yıldız y Karakulak (2016). Se empleó la prueba estadística de Chi-cuadrado para investigar la posible relación entre las causas e impactos identificados y los desechos de APPAD.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Respecto a la cuantificación de desechos de APPAD en el área de pesca de arrastre demersal

La Tabla 3 presenta la verificación de la normalidad de los datos mediante la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov. Esta verificación es crucial para asegurar la aplicabilidad de la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), cuyos resultados se muestran en la Tabla 4 y Tabla 5, donde se comparan los sectores A, B y C.

4.1.1 Resultado de la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov

Primero se realizó la prueba de normalidad Z de Kolmogorov-Smirnov para determinar si las zonas evaluadas en el presente estudio poseen una distribución normal. El supuesto para verificar la normalidad es aceptar la hipótesis nula (H_0) y rechazar la hipótesis alterna (H_1):

$$H_0: X_i = N(u, \sigma^2)$$

$$H_1: X_i \neq N(u, \sigma^2)$$

Tabla 3

Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
Cα	0.819	0.895	1.035
k(n)	7.181	7.181	7.181
KS_t	0.114	0.125	0.144

Nota. Únicamente se consideran los valores a un nivel de significancia de 0.05.

Para realizar esta prueba, se empleó un nivel de significancia de 0.05 ($\alpha=0.05$). Se determinó el valor de $KS_t = 0.125$ como el error máximo permitido. De acuerdo con este valor, la hipótesis nula (H_0) se acepta si no se supera dicho umbral. En el estudio, se obtuvo un valor $KS = 0.092$, que es inferior a KS_t :

$$KS = 0.092 < KS_t = 0.125$$

Dado que no se supera el valor KS_t , se acepta H_0 , lo que indica que los datos presentan una distribución normal. Por consiguiente, se procede al análisis de varianza.

4.1.2 Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA)

Se llevó a cabo el ANOVA para determinar la presencia de diferencias significativas entre los sectores de pesca A, B y C. Es importante destacar que no se consideró la zona D en el análisis, a pesar de estar contemplada en el estudio inicialmente, por arrojar resultados nulos (Figura 2) debido a las condiciones climáticas desfavorables y porque el recurso no alcanzó la talla mínima de pesca; impidiendo la pesca.

Tabla 4

Datos de promedio, varianza y suma entre las zonas A, B y C para realizar ANOVA

Grupos	Suma	Promedio	Varianza
A	68.9	2.38	4.53
B	17.8	1.78	0.84
C	21	1.91	6.90

Tabla 5

Análisis de Varianza (ANOVA) realizada a los sectores A, B y C

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	Fcal	Fcrit	P-valor
Entre grupos	3.486	1.743	0.403	3.195	0.671
Dentro de los grupos	203.458	4.329			

El valor F obtenido en el Análisis de Varianza (ANOVA) es menor que el F teórico:

$$F_{cal} = 0.403 < F_{crit} = 3.195$$

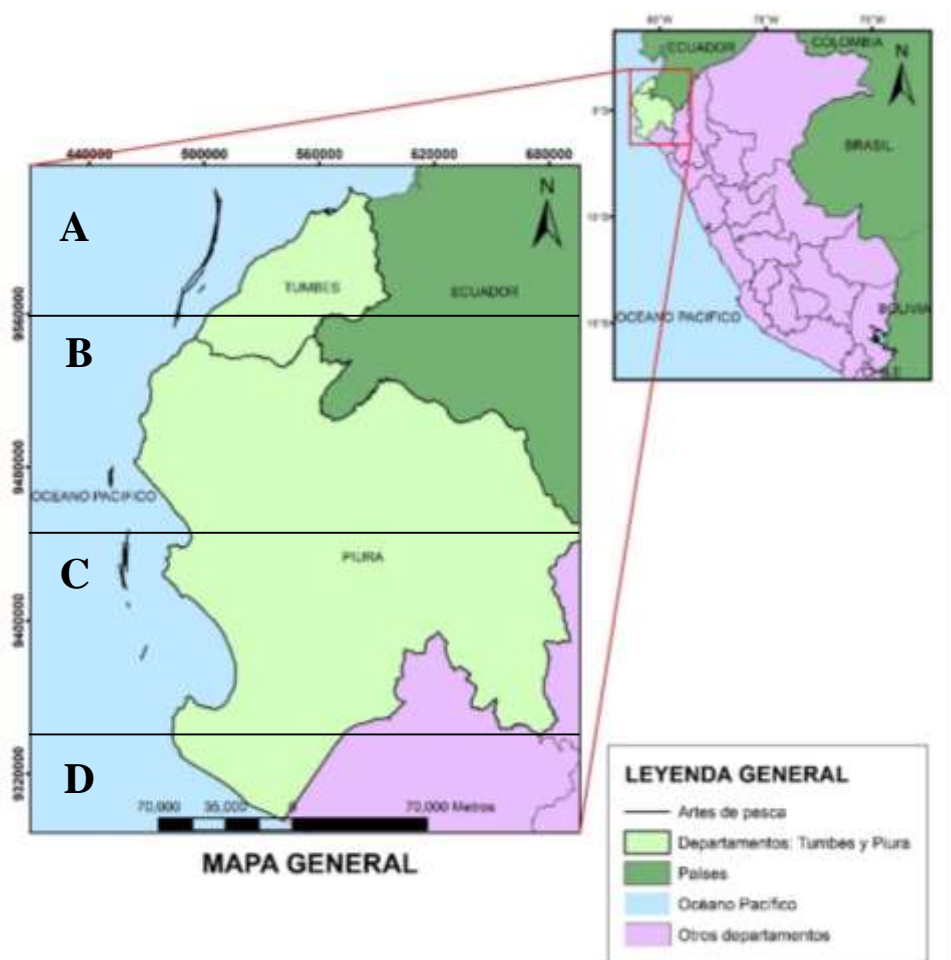
Por lo tanto, se rechaza la Hipótesis Nula, concluyendo que no existen diferencias significativas entre las zonas de pesca demersal donde se hallaron desechos.

4.1.3 Desechos de APPAD encontrados en el área de estudio

Durante el periodo comprendido entre el 29 de octubre de 2020 y el 30 de marzo de 2021, se realizaron un total de 46 salidas en la pesca de arrastre demersal, cada una con una duración de 2 días. En promedio, se llevaron a cabo cinco (05) lances por faena de pesca. Es importante destacar que no todos los lances contenían desechos, solo el 42% de ellos. Durante estas operaciones, se recolectaron un total de 220.4 kilogramos de desechos de artes de pesca perdidos, abandonados o descartados. Entre los desechos encontrados, mostrados en la Figura 3, se incluyen nasas anguileras, líneas, enmalle y poteras, siendo las tres primeras artes, las que mayor impacto negativo generan en el entorno marino según Macfadyen et al. (2011).

Figura 2

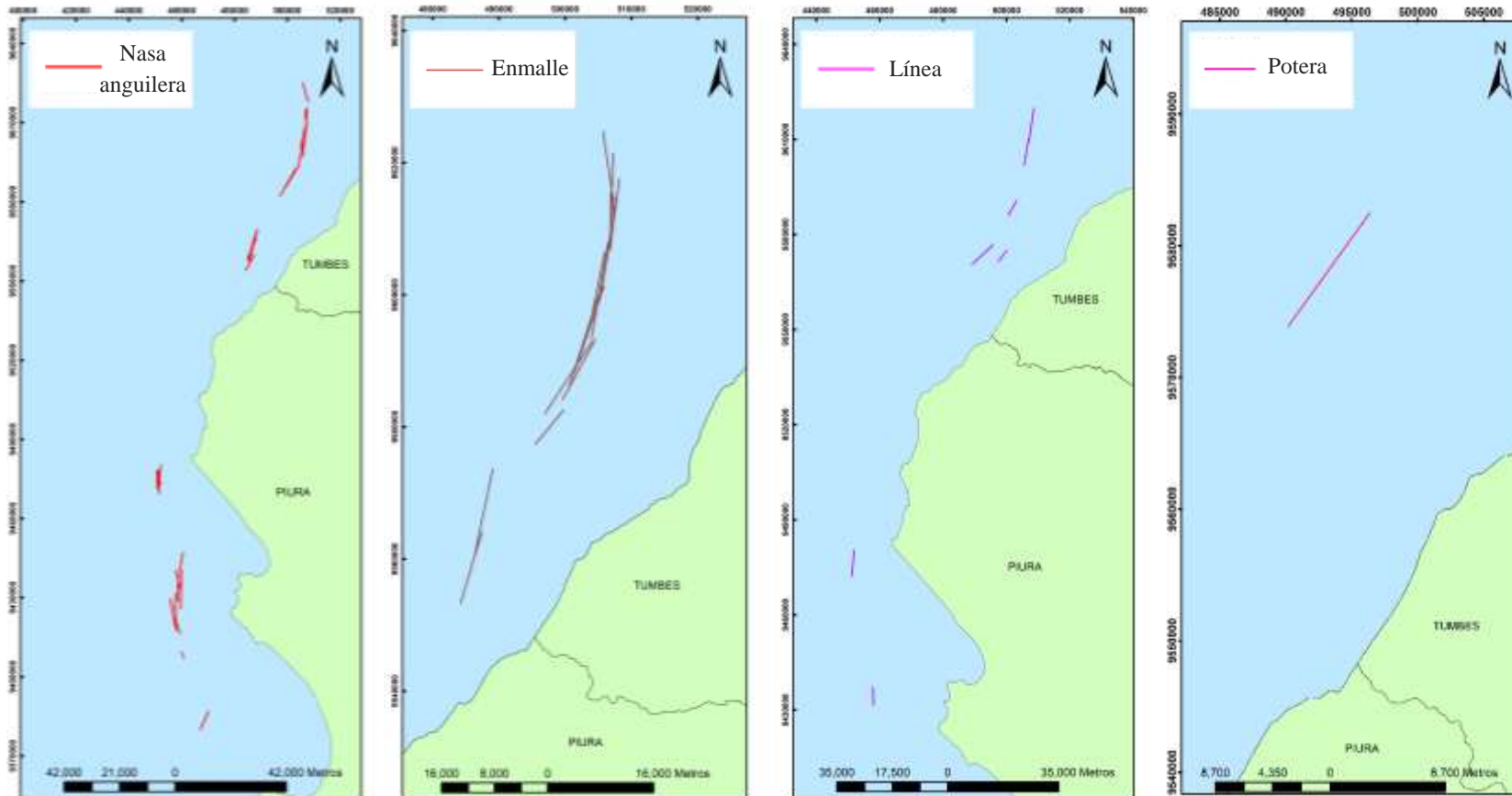
Resultado de los desechos de APPAD en el área de estudio



Nota. Se procesaron los resultados usando el programa ArcGIS, el cual emplea el sistema de coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM).

Figura 3

Cartas UTM de desechos de arte de pesca encontrado



Nota. Las líneas horizontales representan el barrido que realiza la embarcación arrastrera donde se recolectaron los desechos de APPAD

Los desechos de artes perdidas, abandonadas y descartadas (APPAD) recolectados durante las faenas de pesca mostraron que las nasas anguileras fueron 110.4 kg, seguidas por el enmalle con 71 kg, líneas con 36.6 kg y potera 2.4 kg, que representaron el 50.1%, 32.2%, 16.6% y 1.1%, respectivamente. Estos porcentajes no coinciden con las estimaciones realizadas por Richardson et al. (2019).

Guevara-Carrasco y Bertrand (2017) señala que existe pérdidas de trampas en el fondo, ello puede confirmarse puesto que todas las artes recolectadas se realizaron durante faenas de pesca demersal empleando una red de arrastre industrial para la embarcación de media escala Santa Mónica II. El mismo autor considera las nasas anguileras como un arte de alta selectividad, su pérdida en el medio marino continúa capturando especies.

El sector A presentó la mayor cantidad de desechos de APPAD, recolectando un total de 150.8 kg, lo que representa el 68.4% del total encontrado. El caladero Zorritos fue el más destacado en términos de desechos encontrados, con un total de 42.8 kg. En este sector, predominan los desechos de nasas anguileras, con 58.4 kg, representando el 26.5% del total de nasas encontradas en el estudio. No obstante, la mayor concentración de nasas anguileras se halló en una zona no habitual para este tipo de arte de pesca. Según Castillo et al. (2018), las nasas anguileras se utilizan exclusivamente en la región de Piura, mientras que el sector A abarca la región de Tumbes y parte de Talara (finalizando en Piura). Por lo tanto, encontrarlas en esta zona sugiere un desplazamiento posiblemente causado por los movimientos de agua producidos por las corrientes marinas, como señalan Gilardi et al. (2010) y Wilcox et al. (2015). El Ministerio del Ambiente (2017) también destaca la influencia de las corrientes marinas en la zona norte del Perú, particularmente en Tumbes y Piura, lo que confirma la persistencia de los desechos de artes en el medio marino y su capacidad para recorrer largas distancias durante periodos prolongados, como mencionan Brainard et al. (2021) y Breen (1990).

4.1.4 Ejemplificación de los datos tomados en una faena de pesca

Durante la recolección a bordo, se empleó la Tabla 12 del Anexo 1, para el registrar datos. La Tabla 6 detalla cómo se completaron los campos contemplados para la investigación. Además, en la Tabla 7 se presenta los desechos de APPAD encontrados en cada lance durante las faenas de pesca. Es importante destacar la nomenclatura en la columna "ítem", la cual facilita el registro fotográfico de los desechos identificados.

Tabla 6

Datos de la bitácora en la faena de pesca de arrastre – Salida 29 al 31 de octubre del 2020

Barco		B/P Santa Mónica II (PT-12866-PM)			
Viaje n°	1	del 29/10/2020		al 31/10/2020	
Total días	2				
Oficial de pesca	Adolfo Vallejo Huamán				
Método de pesca	Arrastre de Fondo				
Temperatura (°C)	aire: 21	superficie del agua: 17.3			
Captura estimada (tn)	Total	Recurso		Descarte	
		Principal	Secundario	Artes de pesca	Animales
	40.88	Merluza	Falso volador Lenguado Bocón Pez ratón	Nasas Líneas	crustáceos

Nota. Se obtuvieron tales datos durante una salida de faena de pesca demersal.

Tabla 7

Resultados de desechos de APPAD encontrados del 29 al 31 de octubre del 2020

Lance	Acción	Lat. (S)	Long. (O)	Prof. (m)	Materiales de desechos de APPAD		
					Desecho	Peso (Kg.)	Ítem
1	Inicio	03°40.76	080°57.86	241	Nasa	0.5	301020_1.1.1
	Fin	03°32.85	080°56.51	245			
2	Inicio	03°32.10	080°56.17	219	Línea	5.0	301020_1.2.1
	Fin	03°26.39	080°55.34	165	Nasa	0.3	301020_1.2.2
3	Inicio	03°27.56	080°55.57	185	Nasa	1.2	301020_1.3.1
	Fin	03°33.45	080°56.35	211			
4	Inicio	03°35.20	080°56.62	211			
	Fin	03°42.59	080°57.99	214			
5	Inicio	03°43.99	080°59.10	232			
	Fin	03°47.89	081°02.42	231			

Nota. El registro se realizó en programa Excel, los cuales eran tomados in situ.

4.1.5 Evidencia fotográfica de los desechos de APPAD recolectados durante las faenas de pesca de arrastre demersal

En la Tabla 7 se presenta la sección "Ítem" dentro de la columna designada como "materiales de desechos de APPAD", la cual se emplea para la clasificación sistemática de los desechos encontrados en cada lance, facilitando así su registro visual y manteniendo una estructura ordenada. La Figura 4 exhibe los desechos de APPAD recolectados durante una faena de pesca de arrastre demersal realizada del 29 al 31 de octubre de 2020. Cada desecho está identificado mediante una numeración, como se muestra en la Tabla 8, la cual sigue una codificación específica:

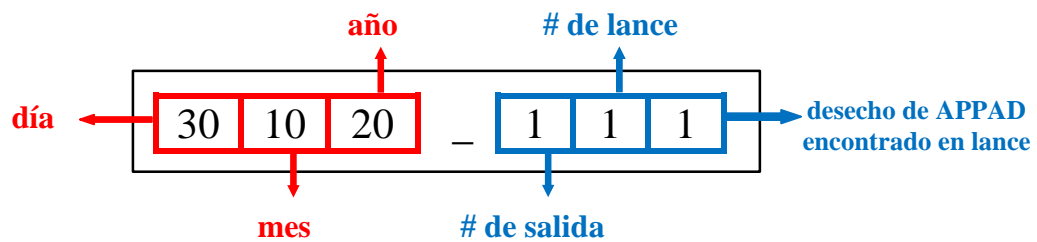


Figura 4

Desechos de APPAD encontrados del 29-31 oct. 2020.



Nota. En desecho #1 fue enmalle con un peso de 0.5kg y el #2 fue nasa anguilera con un peso de 1.2kg.

Tabla 8

Evidencia fotográfica de desechos de APPAD encontrados a bordo del Santa Mónica II

<p style="text-align: center;">051120_3.2.1</p> 	<p style="text-align: center;">031220_14.2.1</p>  	
<p style="text-align: center;">241120_11.3.1</p> 	<p style="text-align: center;">131120_7.2.1</p> 	<p style="text-align: center;">211120_10.3.1</p> 
<p style="text-align: center;">241120_11.1.1</p> 	<p style="text-align: center;">031220_14.1.2</p>  	

Nota. Se presenta la evidencia fotográfica de los desechos recolectados, junto con el proceso de pesaje posterior a su identificación. Además, se ilustra el fenómeno de la pesca fantasma generado por ciertos desechos, como es el caso del enmalle.

Es importante considerar la estructura de la nasa (He et al., 2022). Puesto que en la evidencia fotográfica las entradas cónicas se encuentran ausentes, rotas o inoperativas, lo que impide su función primaria de capturar recursos hidrobiológicos y evitar su fuga. Estas deficiencias no se consideran como potenciales desechos de artes que podrían causar pesca fantasma, una conclusión que coincide con la perspectiva de Salazar (2018), quien sugiere que las nasas tienen un impacto “medianamente amigable”.

En el presente estudio, se observó la presencia de cangrejos y anguilas dentro de las nasas, hallazgo respaldado por la literatura de Ganoza et al. (2014), Carr et al. (1992) y Kaiser et al. (1996). Esto se confirma por Matsuoka et al. (2005), puesto que tales artes encontradas a la deriva continúan pescando.

4.2 Respecto a las encuestas a pescadores artesanales

Se llevaron a cabo encuestas a un total de 50 pescadores, seleccionados de manera estratégica en las caletas pesqueras más representativas de la pesquería demersal, como se detalla en la Tabla 9. Se priorizó la inclusión de pescadores dispuestos a participar en las entrevistas y proporcionar información relevante y transparente.

Tabla 9

Cantidad de pescadores encuestados en las caletas más representativas

Zona	Cantidad de Pescadores
Máncora	8
Los Órganos	11
El Ñuro	10
Cabo Blanco	8
Paita	7
Sechura (Constante y Parachique)	6
Total	50

Nota. Para el análisis se consideraron aquellos pescadores que tuvieron la predisposición de dar información relevante al tema de investigación.

4.2.1 Prueba Chi cuadrado

Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado para analizar la relación entre los tipos de artes de pesca utilizados por los pescadores artesanales y las causas e impactos de su pérdida, abandono o descarte. Los cinco (05) tipos de artes de pesca incluidos en las encuestas fueron: redes de enmalle, nasas o trampas, redes de arrastre, palangres y anzuelos.

A. Causas

Se analizaron los artes de pesca ya mencionados con seis (06) posibles causas que ocasionan su pérdida, abandono o descarte. Estas fueron: conflictos relativos a las artes, mal tiempo, razones económicas, falta de recogida en puerto, factor operativo a bordo, pesca INDNR. En la Tabla 10 se muestran los resultados de la prueba Chi-cuadrado aplicados a los datos obtenidos de la encuesta que se encuentra en la Tabla 14 del Anexo 2.

Tabla 10

Resultados de la prueba estadística Chi-cuadrado para las causas

χ^2_{cal}	$Gl = (r-1)(c-1)$	α	χ^2_{crit}
143.51	20	0.05	31.41

Los resultados del análisis muestran que el valor calculado de Chi-cuadrado ($\chi^2_{\text{cal}} = 143.51$) es menor que el valor crítico de Chi-cuadrado ($\chi^2_{\text{crit}} = 31.41$).

$$\chi^2_{\text{cal}} = 143.51 > \chi^2_{\text{crit}} = 31.41$$

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, se concluye que existe una relación significativa entre las causas y los tipos de artes de pesca empleadas.

El mal tiempo es la causa que predomina entre los pescadores artesanales, como aquella que genera mayor cantidad de desechos de APPAD, representando el 50% de los encuestados. Las artes que más se pierden, abandonan o descartan por el mal tiempo son las nasas, palangres y anzuelos. Estas representaron el 28%, 24% y 22% respectivamente. Seguidas por el arrastre y palangre con un 18% y 8%, respectivamente.

Los palangres y anzuelos son los dos tipos de artes de pesca predominantes como desechos tras ser abandonados, perdidos o descartados por motivos económicos, representando el 38.5% y 30.8%, respectivamente. Esta tendencia se atribuye principalmente a su bajo costo de reparación, lo que lleva a los pescadores a desechar estos elementos en el medio ambiente en lugar de transportarlos para su posterior disposición en instalaciones de manejo de desechos en tierra firme.

En cuanto a los desechos de pesca generados por factores operativos a bordo, las redes de enmalle son las más descartadas debido a su alta susceptibilidad al enredo, representando el 33%. Aunque la implementación de tecnología como el GPS ha ayudado a mitigar este problema al permitir a los pescadores detectar y evitar zonas marinas rocosas propensas a enredos, sigue ocurriendo el enredo de estos aparejos, aunque con menor frecuencia. Este problema afecta tanto a la biodiversidad comercial como no comercial, así como a las artes de embarcaciones vecinas.

En cuanto a las artes de pesca asociadas a la pesca ilegal no declarada y no reglamentada (INDNR), la mayoría de los pescadores votaron por la red de arrastre como la más perjudicial, representando el 77%; sin embargo, no coincide con por Carr et al. (1992), quien no la considera un arte de preocupación significativa. Los pescadores artesanales argumentan que es una actividad prohibida y, en muchas ocasiones, prefieren arrojarlas al mar en lugar de ser fiscalizados si las encuentran con artes ilegales a bordo, dentro del límite de millas donde su uso no está permitido. Las nasas anguileras ocupan el segundo lugar con un 17%, seguidas por el enmalle con un mínimo del 8%.

B. Impactos

Se analizaron los artes de pesca ya mencionados con cinco (05) posibles impactos que ocasionan su pérdida, abandono o descarte. Estas fueron: pesca fantasma de especies buscadas, pesca fantasma de especies no buscadas, riesgos para la navegación, ingestión, impactos físicos en el bentos. La Tabla 11 muestran los resultados de la prueba Chi-cuadrado aplicados a los datos obtenidos en la encuesta, que se encuentra en la Tabla 16 del Anexo 3.

Tabla 11

Resultados de la prueba estadística Chi-cuadrado para los impactos

χ^2_{cal}	$Gf = (r-1)(c-1)$	α	χ^2_{crit}
137.17	16	0.05	26.30

Los resultados del análisis muestran que el valor calculado de Chi-cuadrado ($\chi^2_{\text{cal}} = 137.17$) es menor que el valor crítico de Chi-cuadrado ($\chi^2_{\text{crit}} = 26.30$).

$$\chi^2_{\text{cal}} = 137.17 > \chi^2_{\text{crit}} = 26.30$$

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, se concluye que existe una relación significativa entre los impactos y los tipos de artes de pesca empleadas.

La encuesta presentada en la Tabla 11, solicitó a los pescadores artesanales que consideraran los impactos significativos en la región. La mayoría seleccionó a las nasas como la de mayor impacto, representando el 34%, y calificándolas como las más propensas a generar pesca fantasma en la región. Fueron seguidas por las redes de enmalle y arrastre, con un 30% y 21%, respectivamente. Coincide con lo propuesto por Salazar (2018), por considerar a las nasas con mayor impacto respecto al enmalle. En último lugar están los palangres y anzuelos, con un 13% y 2%, respectivamente.

Es importante señalar que el impacto de la pesca fantasma varía en cuanto a si es la especie es buscada o no buscada. Siendo de esta manera que las redes de enmalle representan el mayor potencial de captura con un 35%, seguidas por las nasas y el arrastre, cada una con un 21%. Por último, los palangres y anzuelos registran un 18% y 3% respectivamente, en la captura de especies no buscadas.

V. CONCLUSIONES

- Se cuantificaron 220.4 kg de desechos de artes de pesca abandonados, perdidos o descartados (APPAD) en las zonas de pesca de arrastre demersal durante octubre 2020 a marzo 2021. La distribución de los APPAD recuperados fueron de 150.8 kg (68.4%) entre los 3°25'S y 4°00'S (sector A), seguidos de 36.8 kg (16.7%) entre los 4°00'S y 5°00'S (sector B) y 32.8 kg (14.9%) entre los 5°00'S y 6°00'S (sector C).
- Se describieron a detalle los tipos de desechos de APPAD encontrados, destacándose las nasas anguileras con el 50.1% del total; seguidos por las redes de enmalle con el 32.2%, las líneas con el 16.6% y las poteras con el 1.1%.
- Se clasificaron los desechos de APPAD según las características para asignarlos al tipo de arte de pesca correspondiente.

VI. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los pescadores artesanales con respecto al daño que causan los APPAD, para prevenir la contaminación marina y evitar la mortandad de la fauna. Así mismo, que exista un canal de difusión cuando ocurran pérdidas involuntarias de los aparejos mediante registros manuales escritos o utilizando la aplicación móvil de la Global Ghost Gear Initiative (GGGI).
- Ampliar la investigación a otras zonas de pesca a lo largo de costa peruana y a distintas profundidades.
- Complementar de manera simultánea con la recolección de desechos de APPAD varados en las playas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Avdalov, N. (2019). Preocupaciones Específicas Relacionadas con la Contaminación de los Océanos. *Infopesca*, 65, 16–19. <https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacceso/2631/INFOPESCA%2065.pdf>
- Brainard, R. E., Foley, D. G. y Donohue, M. J [M. J.] (2021). Origins, types, distribution, and magnitude of derelict fishing gear. *In: Proceedings of the International Marine Debris Conference Derelict Fishing Gear and the Ocean Environment, 6–11 August 2000, Honolulu, Hawaii, USA*, 24–39.
- Breen, P. (1990). A review of ghost fishing by traps and gillnets: Proceedings of the 2nd International Conference on Marine Debris. *NOAA Technical Memorandum*, 154, 561–599.
- Brown, J. y Macfadyen, G. (2007). Ghost fishing in European waters: Impacts and management responses. *Marine Policy*, 31(4), 488–504.
- Carr, H. A., Blott, A. J. y Caruso, P. G. (1992). A study of ghost gillnets in the inshore waters of southern New England. *Marine Technology Society, Washington, DC (Estados Unidos De América)*., 361–367.
- Castillo, G., Fernandez, J., Medina, A. y Guevara-Carrasco, R [Renato.] (2018). Tercera encuesta estructural de la pesquería artesanal en el litoral peruano. *Instituto Del Mar Del Perú*, 45(3), Artículo INFORME ISSN 0378-7702, 299-389pp.
- Cho, D. O. (2005). Challenges to Marine Debris Management in Korea. *Coastal Management*, 33(4), 389–409. <https://doi.org/10.1080/08920750500217559>
- Cochrane, K. (2005). *Guía del administrador pesquero: Medidas de ordenación y su ampliación. Documento Técnico de pesca 424*. FAO.
- Erzini, K., Monteiro, C. C., Ribeiro, J., Santos, M. N., Gaspar, M., Monteiro, P. y Borges, T. C. (1997). An experimental study of gill net and trammel net 'ghost fishing' in the Algarve (southern Portugal). *Marine Ecology Progress Series*, 158, 257–265. <https://doi.org/10.3354/meps158257>

- FAO. (2019). *Voluntary Guidelines on the Marking of Fishing Gear*.
- Gabriel, O., Lange, K., Dahm, E. y Wendt, T. (2005). *Fish Catching Methods of the World* (Fourth edition). <https://doi.org/10.1002/9780470995648>
- Ganoza, F., Chacón, G., Salazar, C., Alarcón, J., Cornejo, R. y González, R. (2022). Selectividad de redes de enmalle para una pesquería sostenible de las principales especies costeras comerciales en el litoral peruano. *Inf Inst Mar Perú*, 49(3), 346–362.
- Ganoza, F., Cornejo, R., Alarcón, J., Chacón, G., Salazar, C. y Fiestas, A. (2014). Monitoreo e impacto de la pesca fantasma en el litoral peruano. *Inf Inst Mar Perú*, 41(1-4).
- Gilardi, K. V. K., Carlson-Bremer, D., June, J. A., Antonelis, K., Broadhurst, G. y Cowan, T. (2010). Marine species mortality in derelict fishing nets in Puget Sound, WA and the cost/benefits of derelict net removal. *Marine Pollution Bulletin*, 60(3), 376–382. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.10.016>
- González, M. (2016). ¿Hay futuro para la pesca? El Impacto de la 'pesca fantasma' en los fondos marinos. *Pesca. Worldwild Circulation Magazine*, 2(16), 24–25.
- Guevara-Carrasco, R [Renato] y Leonart, J. (2008). Dynamics and fishery of the Peruvian hake: Between nature and man. *Journal of Marine Systems*, 71(3-4), 249–259. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2007.02.030>
- Guevara-Carrasco R. y Bertrand A. (2017). *Atlas de la Pesca Artesanal del mar del Perú*. Edición IMARPE-IRD.
- He, P., Chopin, F., Suuronen, P., Ferro, R. y Lansley, J. (2022). *Clasificación y definición ilustrada de los artes de pesca*. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura de la FAO N.o 672. <https://doi.org/10.4060/cb4966es>
- Hong, S., Lee, J. y Lim, S. (2017). Navigational threats by derelict fishing gear to navy ships in the Korean seas. *Marine Pollution Bulletin*, 119(2), 100–105. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.006>
- Instituto del Mar del Perú (16 de agosto de 2022). IMARPE realiza estudio de la pesca fantasma en el Perú.
- Kaiser, M. J., Bullimore, B., Newman, P., Lock, K. y Gilbert, S. (1996). Catches in 'ghost fishing' set nets. *Marine Ecology Progress Series*, 145, 11–16. <https://doi.org/10.3354/meps145011>

- Kuehl, R. O. y Osuna, M. (2001). *Diseño de experimentos: principios estadísticos de diseño y análisis de investigación* (2ª ed.). Thomson Learning. <https://books.google.com.pe/books?id=Vnt2OwAACAAJ>
- Link, J., Segal, B. y Casarini, L. M. (2019). Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear in Brazil: A review. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.12.003>
- Lively, J. A. y Good, T. P. (Eds.). (2019). *Chapter 10: Ghost Fishing: Volume III: Ecological Issues and Environmental*. *World Seas: An Environmental Evaluation* (Second Edition). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00010-3>
- Macfadyen, G., Huntington, T. y Cappell, R. (2011). *Aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados*. Informes y Estudios del Programa de Mares Regionales, PNUMA N.º 185; FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N.º 523.
- Marine Debris Program. (2024). *International Collaboration*. NOAA. <https://marinedebris.noaa.gov/our-work/international-marine-debris-collaboration>
- Matsuoka, T., Nakashima, T. y Nagasawa, N. (2005). A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fisheries Science*, 71(4), 691–702. <https://doi.org/10.1111/j.1444-2906.2005.01019.x>
- McElwee, K., Donohue, M. J. [Mary J.], Courtney, C. A., Morishige, C. y Rivera-Vicente, A. (2012). A strategy for detecting derelict fishing gear at sea. *Marine Pollution Bulletin*, 65(1-3), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.006>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Avances de proceso del manejo integrado de la zona marino costera*. Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental.
- Resolución Ministerial N°188-2020-PRODUCE. (12 de diciembre de 2020). *Suspenden, por reincidencia, la actividad extractiva del recurso Merluza realizada por embarcaciones arrastreras, en área del dominio marítimo peruano*. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1911525-1>
- Richardson, K., Asmutis-Silvia, R., Drinkwin, J., Gilardi, K. V. K., Giskes, I., Jones, G., O'Brien, K., Pragnell-Raasch, H., Ludwig, L., Antonelis, K., Barco, S., Henry, A., Knowlton, A., Landry, S., Mattila, D., MacDonald, K., Moore, M., Morgan, J., Robbins, J., . . . Hogan, E. (2019). Building evidence around ghost gear: Global trends and analysis for sustainable solutions at scale. *Marine Pollution Bulletin*, 138, 222–229. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.031>
- Rundgren, C. D. (1992). *Aspects of pollution in False Bay, South Africa (with spacial reference to subtidal pollution)*. University of Cape Town.

- Salazar, C. (2011). *Investigaciones sobre Artes Perdidos, Abandonados o Descartados (Pesca Fantasma) en el Litoral Peruano*. XII Congreso Nacional y V Internacional de Ingeniería Pesquera.
- Salazar, C. (2018). *IMPACTO ECOSISTEMICO DE LAS ARTES DE PESCA ARTESANAL* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM
- Tekman, M. B., Walther, B. A., Peter, C., Gutow, L. y Bergmann, M. (2022). *Impacts of plastic pollution in the ocean on marine species, biodiversity an ecosystems: Study*. WWF Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5898684>
- Vallejo, A. (2014). Prospección de la pesca fantasma de la anguila, como contribución a una pesquería sustentable: Norte del Perú.
- Wilcox, C., Heathcote, G., Goldberg, J., Gunn, R., Peel, D. y Hardesty, B. D. (2015). Understanding the sources and effects of abandoned, lost, and discarded fishing gear on marine turtles in northern Australia. *Conservation Biology : The Journal of the Society for Conservation Biology*, 29(1), 198–206. <https://doi.org/10.1111/cobi.12355>
- Wit, W. de y Bigaud, N. (2019). *Evaluación de la ingestión humana de plásticos presentes en la naturaleza*.
- World Wild Fund for Nature - Perú (12 de febrero de 2019). Unen esfuerzos por evitar que más de 50 mil kilos de redes de pesca en desuso contaminen el mar peruano.
- Yıldız, T. y Karakulak, F. S. (2016). Types and extent of fishing gear losses and their causes in the artisanal fisheries of Istanbul, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 32(3), 432–438. <https://doi.org/10.1111/jai.13046>

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Formato para la recolección de datos provenientes de las faenas de pesca

La presente Tabla está basada en los criterios del Marine Stewardship Council (MSC) e IMARPE. Estos criterios se centran en la autorregulación sostenible de la industria pesquera y en la evaluación de la captura y el esfuerzo pesquero, respectivamente.

Tabla 12

Datos de la bitácora en la faena de pesca

Embarcación				
Viaje n°	del ___/___/___		al ___/___/___	
Total días				
Oficial de pesca				
Método de pesca				
Temperatura (°C)	aire:	superficie del agua:		
		Recurso		Descarte
	Total	Principal	Secundario	Artes de pesca
Captura estimada (tn)				Animales
				nasa
				ave
				línea
				lobo
				enmalle
				tortuga
				otro
				otro

Nota. Se elaboró a partir del MSC e IMARPE para la toma de datos in situ en la pesca.

Anexo 2

Encuesta a pescadores artesanales sobre las causas de los desechos de APPAD

Para cada tipo de arte de pesca se le preguntó a los pescadores artesanales: ¿podría indicar cuáles son en su opinión las causas principales de desechos de APPAD?

Tabla 13

Relación entre tipos de artes de pesca y las causas que generan desechos de APPAD

Opciones de Respuesta	Conflictos Relativos a las artes	Mal tiempo	Razones económicas	Falta de recogida en puerto	Factor operativo a bordo	Pesca INDNR
Redes de Enmalle						
Nasas o trampas						
Redes de arrastre						
Palangres						
Anzuelos						

Nota. Encuesta a los pescadores artesanales sobre todas las artes de pesca y su principal consecuencia de pérdida, descarte o enredo. De Macfadyen et al., 2011.

Tabla 14

Resultados entre la relación de tipos de artes de pesca y las causas que generan desechos de APPAD

Opciones de respuesta	Conflictos relativos a las artes	Mal tiempo	Razones económicas	Falta de recogida en el puerto	Factor operativo a bordo	Pesca INDNR
Redes de Enmalle	21	17	4	3	4	1
Nasas o trampas	8	32	2	1	5	2
Redes de arrastre	38	4	2	0	1	5
Palangres	0	34	10	0	6	0
Anzuelos	0	38	8	0	4	0

Anexo 3

Encuesta a pescadores artesanales sobre el impacto de los desechos de APPAD

Para cada tipo de artes de pesca se le preguntó a los pescadores artesanales: ¿cuál de los siguientes impactos piensa que es el más significativo en su región?

Tabla 15

Relación entre tipos de artes de pesca y el impacto que generan desechos de APPAD

OPCIONES DE RESPUESTA	Pesca fantasma de especies buscadas	Pesca fantasma de especies no buscadas	Riesgos para la navegación	Ingestión por otras especies	Impactos físicos sobre el medio bentónico
Redes de enmalle					
Nasas o trampas					
Redes de arrastre					
Palangres					
Anzuelos					

Nota. La entrevista se realiza a los pescadores artesanales sobre cuál es el impacto que genera cada arte de pesca. De Macfadyen et al., 2011.

Tabla 16

Resultados de la relación entre los tipos de artes de pesca y los impactos que generan desechos APPAD

OPCIONES DE RESPUESTA	Pesca fantasma de especies buscadas	Pesca fantasma de especies no buscadas	Riesgos para la navegación	Ingestión por otras especies	Impactos físicos sobre el medio bentónico
Redes de enmalle	19	14	12	2	3
Nasas y trampas	27	11	4	0	8
Artes de arrastre	12	13	5	0	20
Palangres	17	18	7	7	1
Anzuelos	7	10	6	27	0