



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**  
**Producción**

**“Análisis de ciclo de vida comparativo de un sistema de pesca artesanal versus industrial con diferentes escenarios de preservación en la provincia de Santa Elena”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del Título de:**

**MAGÍSTER EN ECOEFICIENCIA INDUSTRIAL**

**Presentada por:**

**Montenegro Yagual Analy Melissa**

**Montenegro Yagual Heidi Melissa**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2021**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestro tutor del trabajo de titulación, PhD. Angel Ramírez y a nuestra cotutora, PhD. Beatriz Rivela, ya que con su ayuda, conocimientos y experiencia fue posible realizar el presente trabajo.

A nuestros padres, por la confianza y el apoyo incondicional durante toda nuestra carrera universitaria.

A Dios por brindarnos salud, sabiduría, y confianza en nosotras mismas para poder cumplir esta meta.

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, Mercedes Yagual y Gustavo Montenegro, por brindarnos una buena educación y enseñarnos que con esfuerzo, trabajo y constancia todo es posible.

A nuestros hermanos, Andrés Montenegro y Gustavo Montenegro, esperando ser un ejemplo a seguir en sus estudios.

A nuestra familia en general, quienes confiaron en nosotras siendo un ejemplo de superación y sacrificio, lo que nos ha ayudado a salir adelante.

## **TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

---

**Ángel Ramírez M., Ph.D.**  
**DECANO DE LA FIMCP**  
**Presidente del tribunal**

---

**Ángel Ramírez M., Ph.D.**  
**TUTOR DE PROYECTO**

---

**Nancy Criollo Alvarez. MSc.**  
**VOCAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

---

Analy Melissa Montenegro Yagual

---

Heidi Melissa Montenegro Yagual

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló con la finalidad de evaluar los impactos ambientales asociados a la actividad pesquera artesanal, siendo este recurso una fuente importante a nivel económico para la población mundial. El análisis se realizó en un escenario relacionado a la misma, como lo es una fábrica de procesamiento de pescado congelado ubicada en Santa Rosa, provincia de Santa Elena, cuyo proceso es realizado de forma manual y empacado en fundas de polietileno. Se consideró realizar un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de la cuna a la puerta de la fábrica, tomado en cuenta desde la extracción de materia prima, es decir, desde la captura del pez, transporte y todo el proceso de pescado congelado.

Al no existir evaluaciones de ACV de la actividad pesquera artesanal, se realizó un comparativo con la actividad pesquera industrial tomada de una base de datos, con el objetivo de sugerir formas que permitan limitar los impactos ambientales causados por ésta. Uno de los impactos ambientales que se han identificado mediante el software Open LCA es el cambio climático, teniendo como resultado emisiones de CO<sub>2</sub> generada por el consumo de combustible de la pesca artesanal en lanchas de 2 motores, que en el estudio realizado fue de 4,10 kg CO<sub>2</sub> Eq/ kg de pescado. En el caso del indicador de agotamiento de recursos fósiles, su valor ascendió a 1,37 kg oil-Eq/ kg de pescado siendo 7,18 E-07 kg CFC-11-Eq/ kg de pescado el valor correspondiente al indicador de agotamiento de la capa de ozono. Este estudio permitirá analizar cambios que permitan mitigar y reducir los impactos ambientales en la actividad pesquera artesanal.

**Palabras claves:** cambio climático, ciclo de vida, CO<sub>2</sub>, impacto ambiental, agotamiento de recursos fósiles.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
NOMENCLATURA .....	VIII
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Objetivo .....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Justificación del estudio .....	2
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>3</b>
<b>EL SECTOR DE LA PESCA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Visión global del sector .....	3
2.2 La situación nacional del sector .....	6
2.3 Impactos ambientales asociados a la actividad .....	7
2.3.1 Pesca industrial .....	7
2.3.2 Pesca artesanal .....	7
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>8</b>
<b>LA PESCA ARTESANAL EN ECUADOR .....</b>	<b>8</b>
3.1 Aspectos generales .....	8
3.2 Análisis de la actividad.....	8
3.3. Caso de estudio: El puerto de Santa Rosa .....	9
3.3.1 Lugar de investigación .....	10

<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>12</b>
<b>EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA</b> .....	<b>12</b>
4.1 Definición.....	12
4.2 Objetivo y alcance .....	13
4.3 Inventario de ciclo de vida .....	13
4.4 Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV) .....	14
4.5 Interpretación de los resultados.....	14
4.6 Análisis de ciclo de vida de la pesca.....	14
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>19</b>
<b>ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD DE PESCA ARTESANAL</b> .....	<b>19</b>
5.1. Volumen de capturas.....	19
5.2 Prácticas de pesca .....	19
5.3. Procesamiento de los productos marinos .....	26
<b>CAPITULO 6</b> .....	<b>29</b>
<b>INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA</b> .....	<b>29</b>
6.1 Unidad funcional .....	29
6.2 Límite del sistema.....	29
6.3 Definición de los escenarios .....	30
6.4 Inventario.....	30
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>33</b>
<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO DE CICLO DE VIDA</b> .....	<b>33</b>
7.1 Selección de las categorías de impacto.....	33
7.2 Evaluación de impactos ambientales.....	34
7.2.1 Análisis comparativo de pesca artesanal vs pesca industrial.....	36
7.2.2 Análisis comparativo de dos escenarios de preservación .....	38
7.3 Interpretación de resultados .....	39
7.3.1 Limitaciones de la investigación.....	40

7.3.2 Pesca artesanal versus pesca industrial .....	41
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
8.1 Conclusiones .....	43
8.2 Recomendaciones .....	44

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1:</b> Distribución geográfica de la importación de pescado y productos pesqueros -año 2016.....	3
<b>Figura 2.2 :</b> Distribución geográfica de exportación de pescado y productos pesqueros - año 2016.....	4
<b>Figura 2.3:</b> Utilización mundial de los productos de pesca y acuicultura - año 2018.....	5
<b>Figura 3.4:</b> Distribución de las caletas artesanales en Ecuador.....	9
<b>Figura 3.5:</b> Puerto pesquero de Santa Rosa.....	10
<b>Figura 3.6:</b> Área de estudio puerto de Santa Rosa - Salinas.....	11
<b>Figura 4.7:</b> Etapas de la metodología del ACV según la norma ISO 14040.....	12
<b>Figura 5.8:</b> Consumo de combustible de lanchas de un motor que operan en el puerto de Santa Rosa por distancia recorrida.....	22
<b>Figura 5.9:</b> Consumo de combustible de lanchas de un motor que operan en el puerto de Santa Rosa por masa capturada.....	23
<b>Figura 5.10:</b> Consumo de combustible de lanchas de dos motores que operan en el puerto de Santa Rosa por distancia recorrida.....	24
<b>Figura 5.11:</b> Consumo de combustible de lanchas de dos motores que operan en el puerto de Santa Rosa por masa capturada.....	25
<b>Figura 5.12:</b> Fábrica de procesamiento de filetes de pescado congelado.....	27
<b>Figura 5.13:</b> Diagrama descriptivo del procesamiento de pescado para la obtención de filetes de pescado congelado.....	28
<b>Figura 6.14:</b> Etapas consideradas en el procesamiento de filetes de pescado congelado.....	29
<b>Figura 6.15:</b> Definición de escenarios.....	30
<b>Figura 7.16:</b> Análisis de contribución para el indicador de cambio climático en base a lanchas de 2 motores.....	35
<b>Figura 7.17:</b> Análisis de contribución para el indicador de Agotamiento de recursos Fósiles en base a lanchas de 2 motores.....	35
<b>Figura 7.18:</b> Análisis de contribución para el indicador de Agotamiento de la capa de ozono en base a lanchas de 2 motores.....	36
<b>Figura 7.19:</b> Análisis comparativo de los escenarios para las categorías de impacto seleccionadas.....	37
<b>Figura 7.20:</b> Análisis comparativo de los escenarios para las categorías de impacto seleccionadas.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Destino de las exportaciones ecuatorianas de atún y pescado - año 2019 .....	6
<b>Tabla 2:</b> Resumen de publicaciones revisadas por pares sobre la evaluación del ciclo de vida de pesca industrial.....	16
<b>Tabla 3:</b> Características de embarcaciones de pesca artesanal empleadas en el puerto de Santa Rosa .....	20
<b>Tabla 4:</b> Caracterización de la operación de las lanchas pargueras de 1 motor en el puerto de Santa Rosa .....	21
<b>Tabla 5:</b> Resultados de consumo de combustible en pesca artesanal o de baja escala en estudios con revisión por pares .....	26
<b>Tabla 6:</b> Flujos de entrada y salida asociados a la operación de lanchas de 1 motor ....	31
<b>Tabla 7:</b> Flujos de entrada y salida asociados a la operación de lanchas de 2 motores	31
<b>Tabla 8:</b> Flujos de entrada y salida del procesamiento (Filetes de pescado) .....	32
<b>Tabla 9:</b> Categorías de impacto seleccionadas.....	33
<b>Tabla 10:</b> Resultado en base a 1 kg de pescado en Puerto de Santa Rosa.....	34
<b>Tabla 11:</b> Resultados en base a UF (1 kg de pescado congelado empacado y embalado a la salida de la puerta de la planta de procesamiento) .....	34
<b>Tabla 12:</b> Resumen de los resultados del perfil ambiental de los escenarios objeto de estudio .....	37
<b>Tabla 13:</b> Resumen de los resultados del perfil ambiental de los Tipos de preservación de productos de mar .....	38

## NOMENCLATURA

- ACV** Análisis de ciclo de vida
- PTAR** Planta de tratamiento de aguas residuales
- FOD** Valor de la mercancía puesta a bordo de un transporte marítimo
- BCE** Banco Central del Ecuador
- PIB** Producto interno bruto

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

La pesca en el Ecuador es considerada una de las actividades de gran importancia en las regiones costeras, ya que constituye un aporte nutritivo a las personas en tiempos de escasez, además de generar empleo y desarrollo económico en el país (Jimenes, 2016). En la actualidad, el pescado es usado con mayor frecuencia como materia prima para nuevos productos alimenticios procesados, en conservas o congelados, debido a que los consumidores necesitan productos que contribuyan a una dieta saludable y de fácil preparación (FAO, 2020).

En la provincia de Santa Elena, uno de los puertos pesqueros más conocidos y con mayor actividad de embarcaciones es el puerto de Santa Rosa, donde se utilizan pequeñas embarcaciones motorizadas llamadas lanchas pargueras. En las prácticas de pesca artesanal se emplean lanchas de un motor, que realizan recorridos de un día, así como también, lanchas de dos motores, cuyo recorrido es por tiempos más extensos, generalmente de entre 4 a 5 días. Esta actividad se realiza con técnicas tradicionales, redes trasmallos, espineles, mediante las que se capturan numerosas cantidades de especies pelágicas grandes (dorado, picudo, bonito, pargo, perela), que son destinados para mercados, autoconsumo, y gran parte es vendida a comerciantes de distintas provincias. Algunas de estas especies son destinadas para exportación, comercializándose como productos frescos, congelado entero o en filetes (González & Hermenejildo, 2016).

Por otra parte, la pesca industrial es una de las actividades que tiene un aporte significativo en la economía local de la provincia de Santa Elena, asociada principalmente a grandes buques que descargan sardinas y atunes destinados a las plantas procesadoras existentes en la provincia. Estos generalmente se exportan procesados, en envases de hojalata o bolsas. A diferencia de la pesca artesanal, esta actividad se realiza con métodos tecnificados, con el uso de maquinaria que permite que la captura masiva de las especies resulte rentable (Rodríguez & Ramírez, 2007).

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad no existe información documentada que permita caracterizar las prácticas de pesca artesanal en el Ecuador, de modo que se pueda evaluar el impacto ambiental generado por este tipo de actividad. En respuesta a esta necesidad, se pretende realizar un análisis de la actividad y de su comportamiento ambiental, para posteriormente realizar un análisis comparativo con respecto a los datos de referencia de la pesca industrial. De manera adicional, cabe señalar que la materia prima obtenida mediante las diferentes prácticas de pesca es utilizada por las industrias de procesamiento, por lo que otro de los problemas que se requiere resolver es la falta de

información que involucre un análisis comparativo de dos tipos de preservación como productos congelados o en conservas.

## **1.2 OBJETIVO**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del presente estudio es comparar el impacto ambiental de los sistemas de pesca artesanal versus la pesca industrial mediante un Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para identificar cuál es la alternativa más amigable con el medio ambiente.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para alcanzar el objetivo general, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Definir el alcance de estudio determinando los límites del sistema que se analizará.
- Recolectar información de fuentes, tanto primarias como secundarias, de la pesca artesanal e industrial y los tipos de preservación establecidos.
- Realizar un análisis de inventario identificando todos los flujos de entradas y salidas de ambos sistemas.
- Comparar los impactos ambientales identificados de la pesca artesanal versus los estudios previos realizados de la pesca industrial.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La pesca blanca, principal actividad del sector pesquero artesanal, es llevada a cabo en varias provincias del Ecuador, convirtiéndose en importante fuente de ingreso en la economía del país (FAO, 2020). Existen estudios previos enfocados en el impacto ambiental provocado por la pesca industrial; sin embargo, no se han realizado estudios que permitan caracterizar a la actividad de pesca artesanal, por lo que se dispone de los datos necesarios para evaluar los impactos ambientales y realizar un análisis comparativo, mediante un enfoque de ciclo de vida, que posibilite finalmente identificar cuál de estas dos operaciones de pesca genera mayor impacto ambiental. El presente estudio aborda la caracterización de la actividad de pesca artesanal, como punto de partida para la evaluación de los impactos ambientales asociados y su análisis comparativo con la actividad de pesca industrial.

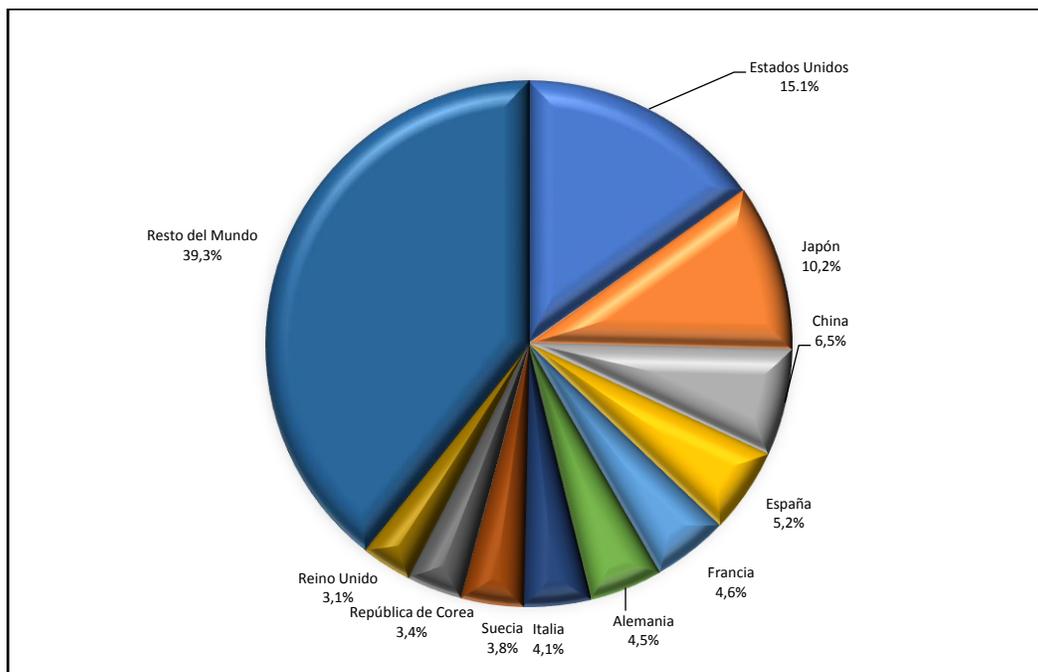
## CAPÍTULO 2

### EL SECTOR DE LA PESCA

#### 2.1 VISIÓN GLOBAL DEL SECTOR

De acuerdo a la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, tanto la pesca artesanal como la industrial constituyen una fuente de alimentación importante a nivel mundial (proteína animal), siendo los países más desarrollados los principales importadores de productos pesqueros (Figura 1), ya que con el pasar del tiempo han ido diversificando productos elaborados con alto valor agregado como comidas listas para consumo directo (FAO, 2019).

**Figura 2.1:** Distribución geográfica de la importación de pescado y productos pesqueros -año 2016



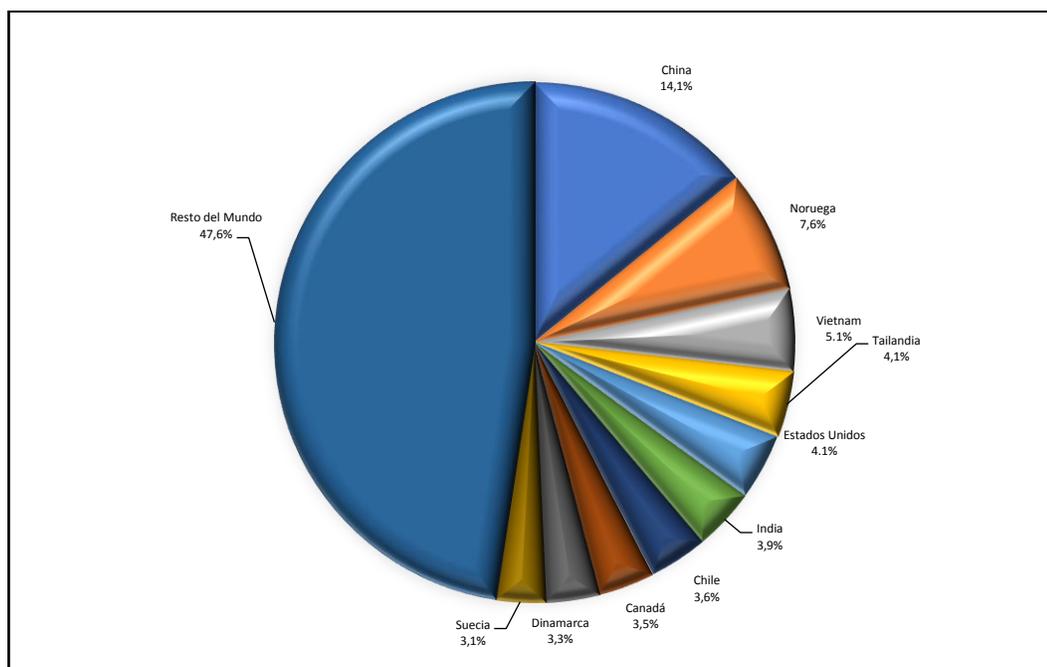
Fuente : FAO (2019)

La pesca tiene un alto impacto socioeconómico a nivel mundial, siendo de vital importancia para muchos países en términos de producción. Con el transcurrir del tiempo el crecimiento de capturas y el uso de grandes embarcaciones ha originado la sobreexplotación de recursos marinos, registrando un nivel de explotación no sostenible para el 31,4% de la población de peces en el mundo (ESPAE, 2016), cuya captura a nivel global registró un total de 179 millones de toneladas métricas para el año 2018 (FAO,2019).

Millones de personas dependen de la pesca para subsistir, lo que ha causado una creciente demanda de este alimento, incrementando su producción mundial. La oferta resulta cada vez más global y, junto con el desarrollo tecnológico pesquero, ha convertido a este sector en un mercado altamente competitivo (FAO, 2019).

En la Figura 2 se muestra la distribución geográfica de exportación de pescado y productos pesqueros:

**Figura 2.2 :** Distribución geográfica de exportación de pescado y productos pesqueros - año 2016

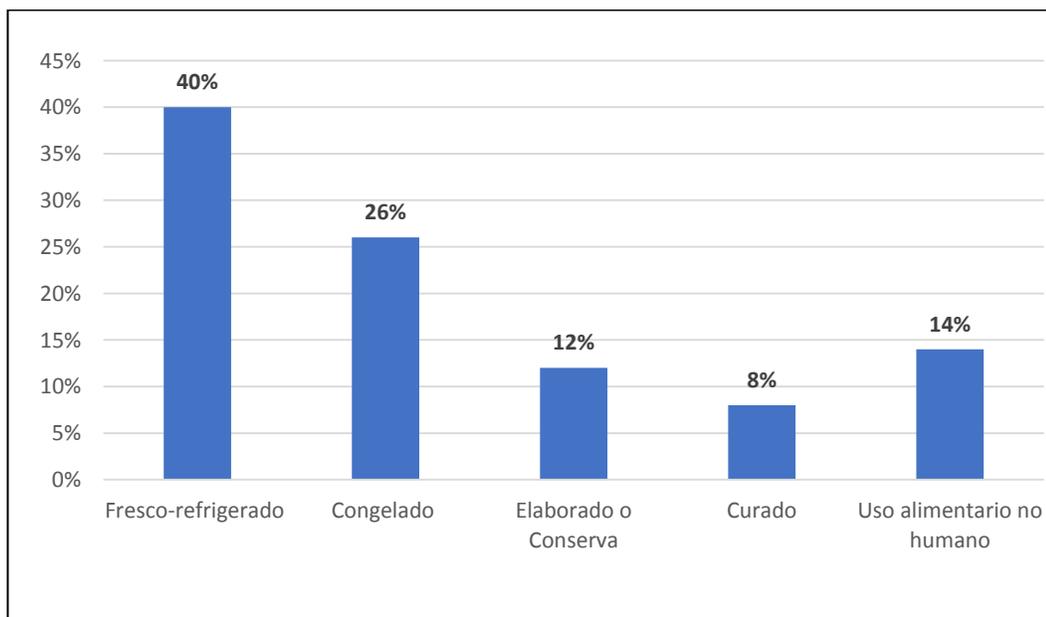


Fuente : FAO (2019)

Según las estadísticas para el año 2016, China ocupó el puesto principal como productor y exportador de productos pesqueros; el siguiente mayor exportador es Noruega, manteniendo una amplia flota de diversas especies, entre ellas bacalao, caballa, peces blancos y algunas especies pelágicas. Vietnam es el tercer exportador del mundo y posee un amplio mercado, siendo los productos de mayor exportación el *Pangasius Spp* y los camarones cultivados (FAO, 2019).

La industria pesquera se encuentra muy diversificada en cuanto a la variedad de especies y formas de elaboración de los productos con fines alimenticios. En la Figura 3 se muestran los diferentes usos finales de los productos de pesca y acuicultura en el año 2018. Se puede observar que el mayor consumo se corresponde con el pescado fresco-refrigerado, representando el 40% del consumo mundial, seguido de la presentación de productos de pescado congelado, que representa el 26% del total. Otra de las formas más consumidas de pescado destinado al consumo humano es en conservas, representando el 12%. El uso alimentario no humano constituye aproximadamente el 14% del total.

**Figura 2.3:** Utilización mundial de los productos de pesca y acuicultura - año 2018



**Fuente:** FAO (2019)

## 2.2 LA SITUACIÓN NACIONAL DEL SECTOR

En el Ecuador se pescan anualmente 600.000 toneladas métricas de pelágicos pequeños. Cada tonelada de peces se comercializa a \$200, ofreciendo disponibilidad de materia prima de distintas especies que resultan accesibles en la mayor parte del año, proveyendo sustento a una gran cantidad de personas. A escala nacional, el sector genera más de 108.000 empleos directos (El telégrafo, 2011).

El país es considerado uno de los principales exportadores de productos pesqueros en el mundo. Ecuador se encuentra en el puesto 21 del ranking mundial de exportación de pescado, ocupando el décimo puesto como productor de harina de pescado y el primero en captura de atún (ESPAE, 2016). La industria pesquera se ha venido desarrollando desde hace muchos años, produciendo un alto impacto socioeconómico en la población ecuatoriana. En el año 2019 esta industria aportó con \$575,8 millones de dólares (0,5% del PIB), principalmente en las provincias de Guayas, Manabí, Santa Elena, El Oro, Galápagos y Esmeraldas (Banco Central del Ecuador, 2020), habiendo registrado una tasa promedio de variación interanual de 5,9% entre el año 2000 y 2019.

En la actividad pesquera ecuatoriana se puede diferenciar entre actividades de pesca artesanal e industrial. En lo que respecta al sector industrial, el atún es el producto con mayor demanda dentro del mercado internacional, de tal forma que entre los meses de enero a octubre del año 2019 se exportaron 70,184.0 toneladas métricas de atún y pescado, que equivale a \$267.750,3 miles de dólares FOB (valor de la mercancía puesta a bordo de un transporte marítimo). En el caso de la pesca artesanal, una de las especies de mayor exportación fue el pescado dorado (Banco Central del Ecuador, 2019). Los principales países destino de exportación de atún y pescado se muestran detallados en la Tabla 1:

**Tabla 1:** Destino de las exportaciones ecuatorianas de atún y pescado - año 2019

ATÚN Y PESCADO	TM	FOB
EE.UU	17.740,6	157.839,4
CHINA	17.075,0	30.669,5
ESPAÑA	6.264,2	24.366,0
RUSIA	6.135,4	11.551,0
PORTUGAL	1.805,4	8.361,8
BRASIL	3.266,1	7.025,5
UCRANIA	2.016,7	3.779,3
VIETNAM	1.311,8	3.075,6
PERÚ	2.787,3	2.890,5
COLOMBIA	1.903,7	2.778,2
OTROS	9.877,8	15.413,5
TOTAL	70.184,0	267.750,1

**Fuente:** Banco Central del Ecuador (2019)

## **2.3 IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD**

Tal y como se ha descrito, en el Ecuador se realizan dos métodos o actividades de pesca: la pesca artesanal y la pesca industrial. Ambas actividades se desarrollan en las mismas fases: extracción del recurso, procesamiento y finalmente la comercialización. Los aspectos que diferencian estas actividades son los tipos de mecanismos de pesca que se utilizan para la captura y el tamaño de sus embarcaciones (Scott, 2015). A continuación, se describen brevemente sus principales características.

### **2.3.1 PESCA INDUSTRIAL**

El sector pesquero industrial tuvo sus inicios a mediados del siglo XX, siendo un aporte significativo en la economía, asociada principalmente a grandes buques que descargan grandes volúmenes de especies marinas destinados a las plantas procesadoras. Esta actividad se realiza con métodos tecnificados, con el uso de maquinaria que permite que la captura masiva de las especies resulte rentable. Algunas de estas especies son comercializadas en envases de hojalata o bolsas, como productos frescos, congelado entero o en filetes (FAO, 2020).

La pesca industrial tiene el propósito de capturar volúmenes muy grandes de peces, por ello se utiliza el método de pesca de arrastre de fondo, considerada como una de las técnicas de pesca más dañinas para el ecosistema marino. Consiste en la utilización de una red que es remolcada por la embarcación y cuya función es la de ir capturando todo lo que se encuentre al paso, causando graves daños al suelo marino. También constituye una de las principales amenazas al medio ambiente, principalmente por el uso de combustible por transporte, como es el diésel utilizado en los grandes buques, así como también otros factores de preocupación ambiental causada por fugas de agentes refrigerantes de los sistemas de refrigeración en la industria (Avadí et al., 2015).

### **2.3.2 PESCA ARTESANAL**

La pesca artesanal se realiza utilizando pequeñas embarcaciones, por lo que se la conoce comúnmente como pesca de baja escala. A lo largo de los años se han presentado diversas problemáticas ambientales de gran preocupación asociadas a esta actividad, ya que durante la operación de la misma se vierten desperdicios inorgánicos y desechos peligrosos al agua y al suelo. Otra de las incidencias más relevantes es el uso de combustible y aceites lubricantes de motores fuera de borda, así como también los residuos originados de los mantenimientos de las embarcaciones (Ponce, 2016).

En la actualidad estos impactos no han sido debidamente caracterizados, por lo que no existe bibliografía disponible donde adquirir información sobre este sector.

## **CAPÍTULO 3**

### **LA PESCA ARTESANAL EN ECUADOR**

#### **3.1 ASPECTOS GENERALES**

La actividad pesquera artesanal constituye un relevante sustento económico de la población costera. Es realizada por organizaciones de pescadores que generalmente habitan en estas zonas, y realizan sus operaciones de forma manual con técnicas tradicionales, redes trasmallos y espineles, mediante las que se capturan numerosas cantidades de especies pelágicas grandes (dorado, picudo, bonito, pargo, perela), que son destinadas para mercados, autoconsumo, y gran parte es vendida a comerciantes de distintas provincias (ESPAE, 2016).

De acuerdo a información brindada por la FAO, el consumo anual de especies marinas en Ecuador es de aproximadamente 8 kg/persona, siendo inferior al promedio mundial, de 18 kg (Avendaño, 2006).

Los pescadores efectúan sus actividades en pequeñas embarcaciones motorizadas llamadas lanchas pargueras, siendo éstas de un tamaño limitado. Generalmente utilizan un tipo de combustible denominado gasolina artesanal, que resulta muy económica, ayudando de esta manera al sector productivo (Avendaño, 2006). Esta gasolina debe cumplir con ciertos requisitos según la Norma INEN 2 223:2003, la cual es aplicable a combustible para motores de dos tiempos, el mismo que resulta de la combinación de la nafta industrial de bajo octanaje, resultado de la destilación primaria del petróleo con aceite lubricante (INEN, 2006).

#### **3.2 ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD**

El Ecuador cuenta con varios puertos ubicados en aproximadamente 295 comunidades pesqueras donde se desarrolla esta actividad, principalmente en las provincias de Manabí, Esmeraldas, Guayas, Santa Elena y El Oro, siendo la pesca artesanal una fuente de subsistencia para consumo de la población local, o también vista de forma comercial (Villacreces, 2017).

Se estima que existen aproximadamente 18 mil embarcaciones, generalmente de fibra de vidrio, con un promedio de 3 personas en cada una. Quienes desarrollan este tipo de pesca de forma manual deben cumplir con regulaciones dispuestas por la ley, como respetar los tiempos de veda de las especies marinas (Villacreces, 2017).

En la Figura 4 se muestra la distribución geográfica de las caletas artesanales en Ecuador.

**Figura 3.4:** Distribución de las caletas artesanales en Ecuador



Fuente: **Google Earth (2020)**

### 3.3. CASO DE ESTUDIO: EL PUERTO DE SANTA ROSA

En la Provincia de Santa Elena se encuentran ubicadas varias comunidades dedicadas a la pesca artesanal, siendo los puertos pesqueros principales el puerto de Santa Rosa y el puerto de Anconcito. Para el presente estudio se seleccionó el puerto pesquero de Santa Rosa, siendo este uno de los más visitado a nivel provincial, contando con un atractivo comercio marítimo, lo que representa un importante volumen de capturas de pesca blanca durante todo el año (García et al., 2014).

Santa Rosa posee 1.483 viviendas con aproximadamente 8.065 pobladores (García et al., 2014). Esta pequeña parroquia cuenta con un atractivo malecón ubicado en el puerto que, con el pasar del tiempo, se ha ido modernizando, siendo un escenario turístico para los habitantes del lugar.

En el sector pesquero del puerto de Santa Rosa alrededor de 1.200 embarcaciones de fibras de vidrio se encuentran actualmente activas, las cuales impulsan sus motores

fuera de borda de 75hp de potencia. El puerto cuenta con instalaciones adecuadas para la recepción y manipulación de las diferentes especies marinas, y cumple con las mejores condiciones para el producto, como los son contenedores con gran espacio, gavetas con hielo para el respectivo almacenaje y balanzas para su posterior venta a los comerciantes de diversas provincias (García et al., 2014).

La Figura 5 muestra una imagen del puerto de Santa Rosa.

**Figura 3.5:** Puerto pesquero de Santa Rosa



**Fuente:** Puerto de Santa Rosa

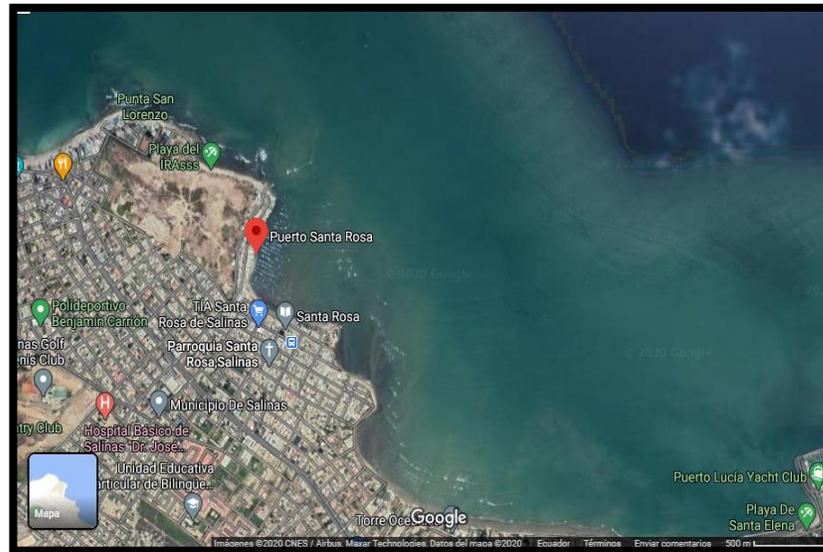
**Elaborado por:** Analy Montenegro y Heidy Montenegro, año 2020

### 3.3.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

El puerto de Santa Rosa se encuentra ubicado dentro de la cabecera cantonal de la provincia de Santa Elena, parroquia Santa Rosa, perteneciente al cantón Salinas a 144 km de la ciudad de Guayaquil. Está delimitado por dos cabos, uno ubicado en la zona de Petrópolis, detrás del barrio los Reales Tamarindos, y el segundo ubicado en el barrio 1 de Enero.

Su ubicación geográfica lat.02°12'24" Long. 80°56'57". En la Figura 6 puede apreciarse el área de estudio descrita.

**Figura 3.6:** Área de estudio puerto de Santa Rosa - Salinas



**Fuente:** Puerto de Santa Rosa

# CAPÍTULO 4

## EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

### 4.1 DEFINICIÓN

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta que permite estudiar los impactos y aspectos ambientales que están asociados a un sistema de producto durante todo su ciclo de vida, “de la cuna a la tumba”. El ACV constituye uno de los recursos de gran importancia en el sector empresarial, que permite determinar oportunidades de mejora, así como también incitar a la innovación de formas de producción más limpia, utilizando materia prima que motive a la realización de procesos ecoeficientes y que sean amigables con el medioambiente, convirtiéndose en un sector muy competitivo (Núñez, 2010).

De acuerdo a la norma ISO 14040, se detallan 4 etapas fundamentales en las que se puede dividir un proyecto de ACV tal como se ilustra en la Figura 7. Una vez se han definido el objetivo y alcance del estudio, se procede a la realización de un análisis de inventario, en el cual se identifican las entradas y salidas del producto, actividad o proceso; posteriormente se evalúan los potenciales impactos vinculados a lo largo de todo su ciclo de vida, para finalmente proceder a la interpretación de resultados (Núñez, 2010).

**Figura 4.7:** Etapas de la metodología del ACV según la norma ISO 14040



**Fuente:** (Matthews & Hendrickson, 2012)

## **4.2 OBJETIVO Y ALCANCE**

Esta es la etapa principal de un análisis de ciclo de vida, en la cual se define la meta y el tema a estudiar, especificando las razones por las cuales se llevará a cabo dicho estudio (Regueiro, 2012).

De acuerdo a la definición del alcance, se deberá definir la unidad funcional y los límites del sistema que deben estar claramente establecidos, así como también dentro de esta etapa deberán considerarse diversos aspectos como los que ocurren dentro del área geográfica del estudio y la estimación de datos obtenidos para lograr el objetivo planteado (Regueiro, 2012).

### **UNIDAD FUNCIONAL**

La unidad funcional de un análisis de ciclo de vida es la unidad de referencia de todos los datos obtenidos del sistema estudiado. Deberá detallarse claramente para garantizar la comparabilidad de los resultados obtenidos (Vallejo, 2004).

### **LÍMITE DEL SISTEMA**

Los límites del sistema se definen como todo aquello que está incluido dentro de un sistema estudiado, es decir, todos los procesos unitarios que puedan formar parte de un sistema de producto. Estos límites a su vez dependerán de varios factores: como la aplicación prevista del estudio, las hipótesis planteadas, los criterios de exclusión, los datos y limitaciones económicas y el destinatario previsto (Vallejo, 2004).

## **4.3 INVENTARIO DE CICLO DE VIDA**

Esta etapa engloba toda la recopilación de datos y el procedimiento para la identificación y cuantificación de los aspectos ambientales relacionados a la unidad funcional. En este punto también se determinan los flujos de entradas y salidas de materia y energía del sistema estudiado, incluyendo las emisiones de gases de efecto invernadero, efluentes de aguas, residuos sólidos, consumo de recursos naturales, etc (Regueiro, 2012).

Esta fase corresponde a la fase más extensa dentro de un ACV. Para realizar el inventario se deberán emplear hojas de cálculo, en las que se detallarán flujos naturales y flujos de producto, que permitan realizar posteriormente la evaluación de impactos.

#### **4.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)**

Dentro de esta etapa se evalúan los impactos ambientales respecto a todos los datos del inventario realizado, conforme a las diversas categorías de impacto elegidas de acuerdo con el propósito de estudio.

Para la realización de la evaluación de estos impactos se deberá seleccionar de forma obligatoria las categorías de impacto, su clasificación y su caracterización. Se podrán aplicar también una serie de elementos opcionales para facilitar la interpretación de los resultados, como la normalización, la agrupación y valoración (Regueiro, 2012).

#### **4.5 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

En esta fase se realiza la interpretación de los resultados que se obtuvieron en el análisis de inventario en relación con la evaluación de impacto, para con ello identificar los puntos en donde se genera la mayor carga ambiental e identificar oportunidades de mejora en el sistema estudiado (Vallejo, 2004).

En esta etapa se comprobará la calidad de datos, que determinará la fiabilidad de los resultados del análisis de inventario de ciclo de vida acorde al objetivo y alcance del estudio (Vallejo, 2004).

#### **4.6 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA PESCA**

El análisis de ciclo de vida del sector pesquero ha resultado con el pasar del tiempo un área de estudio de gran relevancia, puesto que permite identificar el impacto ambiental generado por las embarcaciones o grandes buques, uso y mantenimiento de los mismos; debido al incremento de la demanda, en los últimos años se ha generado mayor información ambiental con respecto a productos marinos (Hospido et al., 2006).

La revisión de los estudios previos que han sido realizados permite constatar que en la pesca, uno de los principales contribuyentes a los impactos ambientales potenciales es el consumo de combustible, incitado por diversos factores como la capturabilidad de peces, distancia recorrida hacia la zona de pesca, o la gestión del motor; entre otros contribuyentes también se incluyen pinturas antiincrustantes y materiales de engranaje (Avadí et al., 2018).

Según Avadí (2018), para la actividad extractiva de especies marinas existen un sinnúmero de diferencias, ya sea en el tipo y alcance de impactos ambientales, que dependerá del arte de pesca utilizado, el tamaño de los buques pesqueros, la explotación de los recursos y la zona de pesca afectada. Todos estos factores caracterizan a la flota artesanal; sin embargo, hasta la fecha no ha sido considerado este tipo de sector pesquero como un caso relevante de estudio (Avadí et al., 2018).

Hay que destacar que existen varios estudios realizados sobre pesca industrial, mismos que se muestran sintetizados en la Tabla 2, De hecho, el sector pesquero ha

utilizado ACV para abordar muchos desafíos de sostenibilidad ambiental, demostrándose que el ahorro de energía contribuiría hacia un sistema pesquero más respetuoso con el medio ambiente y una mejor gestión de las flotas de arrastre, es decir reduciendo la velocidad de navegación al 70% –80% de la velocidad máxima se puede llegar a reducir el consumo de energía en un 10%. Además, se están promoviendo mejoras en las artes de pesca como una forma de gestionar adecuadamente los recursos pesqueros, lo cual resulta importante como estrategia futura para pequeños arrastreros (Watanabe & Tahara, 2016).

Casi todos los estudios han sido realizados con el propósito de caracterizar el sector pesquero industrial para abordar los impactos ambientales potenciales ligados a la cadena de suministro de productos de mar, desde la pesca hasta el procesamiento. Entre los que se encuentran el uso de combustible y empaque de los productos enlatados contribuyendo con la mayor parte de los impactos, centrándose en el uso de otros productos no metálicos e implementación de estrategias de ahorro de combustible (Avadí et al., 2015).

**Tabla 2:** Resumen de publicaciones revisadas por pares sobre la evaluación del ciclo de vida de pesca industrial

Referencia	Sistema	Descripción y límites técnicos	Unidad Funcional	Categorías de impacto
(Parker & Tyedmers, 2015)	Consumo de combustible de las flotas pesqueras mundiales.	Identificación de patrones de uso de combustible en pesquerías dirigidas a diferentes especies, empleando diferentes artes y operando en diferentes regiones. La información se deriva de datos secundarios.	Artes de cerco u otras redes circundantes: 71 litros Pesquerías de pequeños pelágicos: 169 litros FUI para anchoveta y especies similares: 100 litros FUI de registros de Oceanía para pesquerías de crustáceos: 2183 litros	Cambio climático, uso del agua y los recursos fósiles.
(Bustamante & Rampone, 2019)	Huella de carbono del sector conservero.	Cálculo y reducción de la huella de carbono, empleando opciones metodológicas como el GHG Protocol, el estándar PAS 2050, la norma ISO 14067 y el programa Product Environmental Footprint, aplicado a tres casos de estudio en un sistema con límites equivalentes.	1 kg de producto comestible	Cambio climático
(Hospido et al., 2006)	Fabricación de atún en conservas desde una perspectiva del ciclo de vida.	Análisis de ciclo de vida de la cuna a la tumba. El límite del sistema incluye desembarco en puerto, transporte a la fábrica, procesamiento, distribución, y uso en los hogares.	1 ton de atún crudo congelada	Potencial de eutrofización, potencial de agotamiento de Ozono, potencial de calentamiento global, potencial de acidificación, potencial de formación de fotooxidantes, potencial de agotamiento de los recursos abióticos.
(Fréon et al., 2017)	Evaluación de ciclo de vida de tres plantas de harina de pescado peruanas: hacia una producción más limpia	Evaluación comparativa de la calidad de harina de pescado de tres plantas productoras. Los límites del sistema incluyen la pesquería; se consideran fases de construcción y mantenimiento.	1 ton de harina de pescado	Cambio climático, agotamiento de Ozono, acidificación terrestre, eutrofización del agua dulce, eutrofización marina, toxicidad humana, formación de oxidantes fotoquímicos, formación de partículas, ecotoxicidad terrestre, ecotoxicidad del agua dulce,

				ecotoxicidad marina, radiación ionizante, ocupación de tierras agrícolas, ocupación del suelo urbano, demanda de energía acumulada, agotamiento de agua, agotamiento de fósiles,.
(Avadí et al., 2015)	Procesamiento de pescado y otras fuentes de proteína animal para consumo humano	Evaluación de impactos ambientales de procesamiento industrial de atún ecuatoriano, de la cuna a la puerta. El límite del sistema incluye todas las entradas y emisiones asociadas a la construcción, uso y mantenimiento de la pesquería de atún hasta el puerto de desembarque, así como también las relacionadas con la construcción, uso y mantenimiento de la planta de procesamiento, desde el desembarque del pescado hasta el almacenamiento del producto final.	1 ton producida	Cambio climático, demanda de energía acumulada, ecotoxicidad marina, eutrofización, agotamiento de metales, formación de partículas y formación de oxidantes fotoquímicos.
(Avadí et al., 2018)	Operación actual de la flota, capacidad de retención y potencia del motor.	Estudio del desempeño ambiental de la flota industrial peruana dirigida a una especie demersal, para el inventario del ciclo de vida de cada embarcación se utilizaron valores medios para cada parámetro correspondiente a la construcción, uso y mantenimiento de arrastreros activos.	1 ton de merluza entera	Cambio climático, demanda acumulada de energía, ecotoxicidad marina, eutrofización, agotamiento de metales, formación de partículas, formación de oxidantes fotoquímicos
(Avadí, 2019)	Motores marinos, motores y bombas eléctricos, uso de combustible en la pesca, embarcaciones, y tratamiento de emisiones antiincrustantes (emisiones sólidas al océano)	Creación de inventarios de ciclo de vida representativos del sector de productos pesqueros en Ecoinvent (captura, acuicultura y procesamiento industrial de productos del mar en América del Sur)	De acuerdo a los sistemas modelados: Actividad pesquera: Combustible consumido/tonelada desembarcada de pescado. Barcos pesqueros: 1000 kg de peso de un buque, incluidos sus aparejos. Sistemas de acuicultura: 1000 kg de pescado entero. Sistemas de procesamiento de pescado: 1000 kg de producción Tres sistemas pesqueros: dos pelágicos y uno demersal.	Demanda acumulada de energía

			<p>Construcción: 1000 kg de un motor marino y construcción de 1000 kg de motores eléctricos.</p> <p>Mantenimiento: 1000 kg de un cerquero o arrastrero.</p>	
(Watanabe & Tahara, 2016)	Etapa de producción para pequeños arrastreros	<p>Análisis de inventario de ciclo vida dirigido a la producción pesquera para una pesquería de arrastre a pequeña escala, que incluye pequeños arrastreros que operan en la bahía de Sendai, Japón. Los límites del sistema incluyen fabricación de caja de pescado y hielo, fabricación de bote de pesca, consumo de combustible, operación de pesca real, procesos de fabricación de artes de pesca.</p>	<p>En criterio de masa: CO<sub>2</sub>/ t de pescado fresco desembarcado</p> <p>En criterio monetario: CO<sub>2</sub>/ pescado fresco (1 millón JPN)</p>	Potencial de calentamiento global.
(Ruiz-Salmón et al., 2021)	Extracción y el procesamiento de pescado	<p>Revisión de varios estudios de ACV buscando abordar el desarrollo del sector pesquero desde una perspectiva global, detallando características como unidad funcional, límites del sistema, método de asignación. Los límites del sistema dependen del enfoque del mismo, en el caso de la pesca, incluyen el uso y mantenimiento de la embarcación, en el caso de procesamiento abarca todas las etapas hasta su fin de vida útil.</p>	<p>Varían dependiendo de cada estudio revisado</p>	<p>Cambio climático, agotamiento de ozono, oxidante fotoquímico, formación de partículas, radiación ionizante, acidificación de suelos y agua, eutrofización, ecotoxicidad.</p>

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD DE PESCA ARTESANAL**

La pesca artesanal es una de las actividades más antiguas realizadas por toda la población de la provincia de Santa Elena. Esta actividad se practica en dos principales y reconocidos puertos: el puerto de Santa Rosa y el puerto de Anconcito, sectores donde los pescadores aún utilizan métodos tradicionales de pesca.

#### **5.1. VOLUMEN DE CAPTURAS**

El volumen de capturas de ambos puertos fue obtenido a partir de los datos registrados por la administración de la facilidad pesquera del puerto de Santa Rosa, quienes llevan un registro anual de volumen de capturas de pesca blanca del sector pesquero artesanal; con ello se determina el volumen de pesca para dos puertos principales de la provincia de Santa Elena durante el periodo del año 2019, detallando el total de las especies marinas capturadas en ese año.

En la tabla reflejada en el Anexo 1, correspondiente al volumen de las capturas del puerto de Santa Rosa, se puede evidenciar que las especies que mayormente se capturan son: bonito, aguado, gacho, picudo, perela, dorado, albacora, rabón, miramelindo, pargo, entre otros. Cabe recalcar que la temporada de veda de ciertas especies influye en el volumen capturado en el transcurso del año, según información brindada por la coordinadora de la facilidad pesquera del puerto de Santa Rosa.

En el análisis del volumen de captura correspondiente al puerto pesquero de Anconcito (véase Anexo.2), se puede evidenciar que para el año analizado es de aproximadamente 11.703.960 kg en comparación con el volumen total capturado para el mismo año en el puerto de Santa Rosa el cual fue de 3.640.115 kg. Es importante mencionar que para este estudio se escogió el puerto pesquero de Santa Rosa debido a la apertura que se brindó por parte del personal a cargo, quienes permitieron el fácil ingreso y el acceso a la información confidencial de datos registrados durante todo el año 2019.

#### **5.2 PRÁCTICAS DE PESCA**

Los pescadores que realizan sus actividades en el puerto de Santa Rosa utilizan como medio de transporte lanchas de fibra de vidrio denominadas lanchas pargueras. Para su puesta en marcha usan motores fuera de borda de 75 hp, cuyo combustible utilizado es la gasolina artesanal. Este combustible tiene un costo \$0.92 por galón y es

adquirido directamente por los dueños de las embarcaciones en botellones de 18 galones, que dependerán de las millas náuticas y los días de faena, ya que las estaciones se encuentran ubicadas frente al puerto.

Esta actividad es caracterizada por realizarse a largo de las 8 millas náuticas de la línea costera y por la utilización de diversas artes de pesca manuales; donde se destacan los instrumentos, herramientas, técnicas, métodos y tipo de embarcación necesarias para ser consideradas artesanales.

Según lo conversado con los capitanes de las embarcaciones, se distinguen dos tipos de lanchas que a su vez emplean diversas artes de pesca, mismas que se detallan a continuación en la Tabla 3:

**Tabla 3:** Características de embarcaciones de pesca artesanal empleadas en el puerto de Santa Rosa

Lanchas Pargueras	Descripción	Técnica de pesca
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lancha Parguera de dos motores de 75 Hp.</li> <li>➤ Tiempo de recorrido: 4 a 5 días.</li> <li>➤ Combustible: gasolina artesanal</li> <li>➤ Longitud: 9,5 m</li> </ul>	Material utilizado: redes trasmallo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lancha Parguera de un motor de 75 Hp.</li> <li>➤ Tiempo de recorrido: 1 día</li> <li>➤ Combustible: gasolina artesanal</li> <li>➤ Longitud: 7,5 m</li> </ul>	Material utilizado: espinel, ovillo de plástico con 20 anzuelos pequeños

**Fuente:** Puerto de Santa Rosa (2020)

**Elaborado por:** Anly Montenegro y Heidy Montenegro

La toma de datos fue realizada en la facilidad pesquera del puerto de Santa Rosa mediante entrevistas a capitanes y pescadores de lanchas que diariamente desembarcan variedad de especies capturadas a mitad del mar. Este estudio se realizó

durante los meses de octubre a noviembre del año 2020, tanto en la mañana como por la tarde, siendo en estos horarios la llegada de las lanchas con el cargamento de pesca.

El trabajo de campo se inició realizando visitas a lanchas que arribaban al puerto de Santa Rosa después de varios días de pesca e inspeccionando sus capturas al desembarcar. Posteriormente, se tomaron botes que se encuentran a orillas del mar, los cuales hacen de transporte, llevando hasta el punto de desembarque (10 metros de la orilla) a las personas que desean adquirir el pescado fresco, de esta manera se pudo hablar con los capitanes de cada lancha y así poder obtener información sobre características de sus embarcaciones, técnica de pesca, almacenamiento durante el periodo de pesca, cantidad capturada por día, distancia recorrida y consumo de combustible. Se realizó la caracterización de 14 lanchas de un motor de 75Hp, las mismas que comienzan sus operaciones a las 5 am en puerto, dirigiéndose a zona de pesca en donde permanecen por un lapso de 11 horas, realizando viajes cortos de un día, datos que permitieron obtener una estimación sobre el consumo de combustible (gasolina artesanal) en el trayecto de esta actividad por unidad de masa (kg de pesca capturada).

Los datos obtenidos diariamente sobre las capturas de especies por viaje y el consumo de combustible fueron registrados, lo que permitió tener una proyección a largo plazo de las variables mostradas en la tabla 4

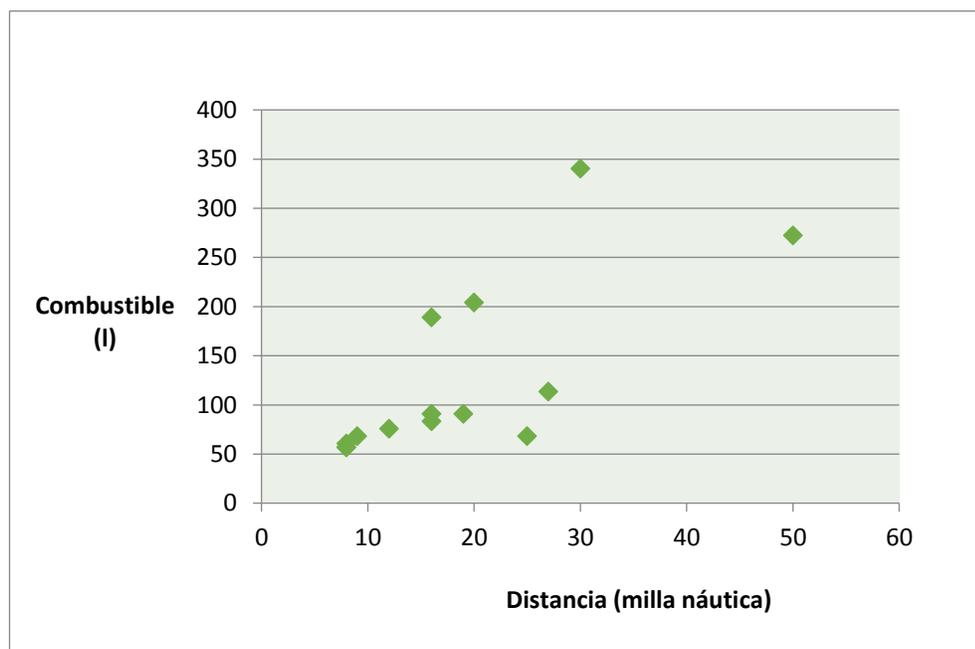
**Tabla 4:** Caracterización de la operación de las lanchas pargueras de 1 motor en el puerto de Santa Rosa

Distancia (millas náuticas)	Cantidad capturada (kg)	Pargo	Perela	Gacho	Dorado	Bonito	Resbaloso	Combustible (l)	Consumo de Combustible (l/mi)	Consumo de combustible (l/kg)
9	200	200						68,04	7,56	0,34
16	309,09	300	9,09					83,16	5,20	0,27
12	200	200						75,6	6,3	0,38
19	300	300						90,72	4,77	0,30
8	200	200						60,48	7,56	0,30
20	3000			3000				204,12	10,21	0,07
30	300				300			340,2	11,34	1,13
25	200				200			68,04	2,72	0,34
16	2500			2500				189	11,81	0,08
16	500	300			200			90,72	5,67	0,18
50	259,09				31,81	227,27		272,16	5,44	1,05
8	100						100	56,7	7,09	0,57
27	100		100					113,4	4,2	1,13
8	400				100	300		56,7	7,09	0,14
Total	8568,18	1500	109,09	5500	831,81	527,27	100	1769,04	96,96	6,28

El consumo del combustible varía respecto a la cantidad de capturas por embarcación, conforme a cada viaje realizado en distintas zonas de pesca

La Figura 8 muestra las millas náuticas que navegan las embarcaciones estudiadas hasta llegar a la zona de pesca. El análisis de la figura permite observar una dispersión en los resultados, debido a diversos factores que influyen en la relación entre las dos variables allí representadas. Por una parte, la variación de la intensidad del combustible para ciertas lanchas de un motor, que además operan con la misma arte de pesca, con respecto a las millas náuticas recorridas, se debe en cierta medida a la disponibilidad del recurso. Por otra parte, la calidad de las embarcaciones puede dificultar la pesca en diferentes zonas, por lo que, según los datos obtenidos, se observa que existen embarcaciones que recorren la misma distancia, pero sin embargo el consumo de combustible varía debido a que necesitan permanecer en movimiento para poder pescar.

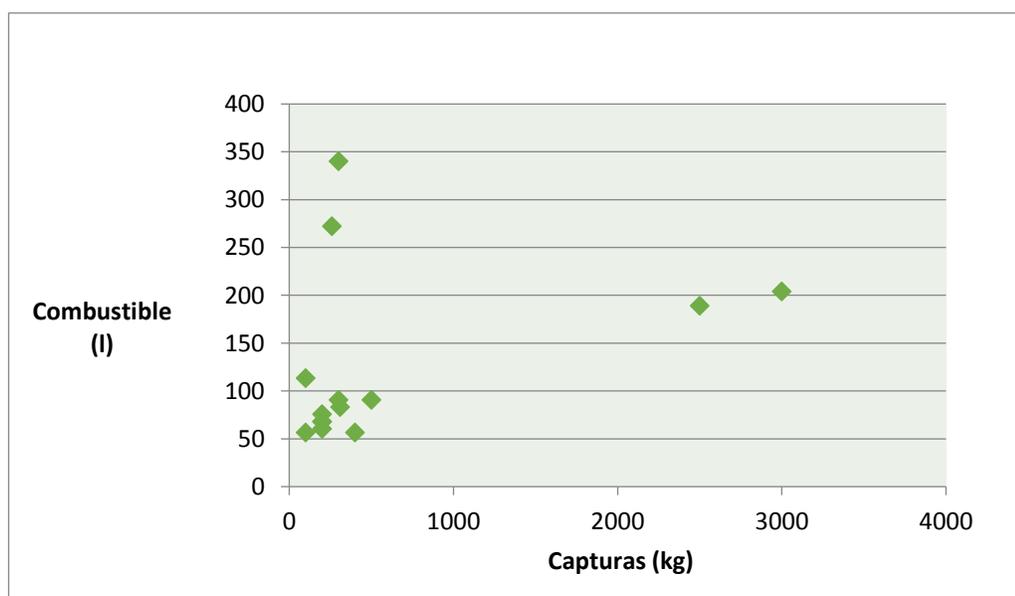
**Figura 5.8:** Consumo de combustible de lanchas de un motor que operan en el puerto de Santa Rosa por distancia recorrida



En la Figura 9 se ha realizado un análisis de la relación entre la cantidad de combustible ( gasolina artesanal) utilizado en la zona de pesca versus el rendimiento de

pesca. Se puede constatar que el volumen de especies que obtienen las embarcaciones diariamente no es directamente proporcional al consumo de combustible ni a la distancia recorrida, apreciándose nuevamente una fuerte dispersión en los resultados.

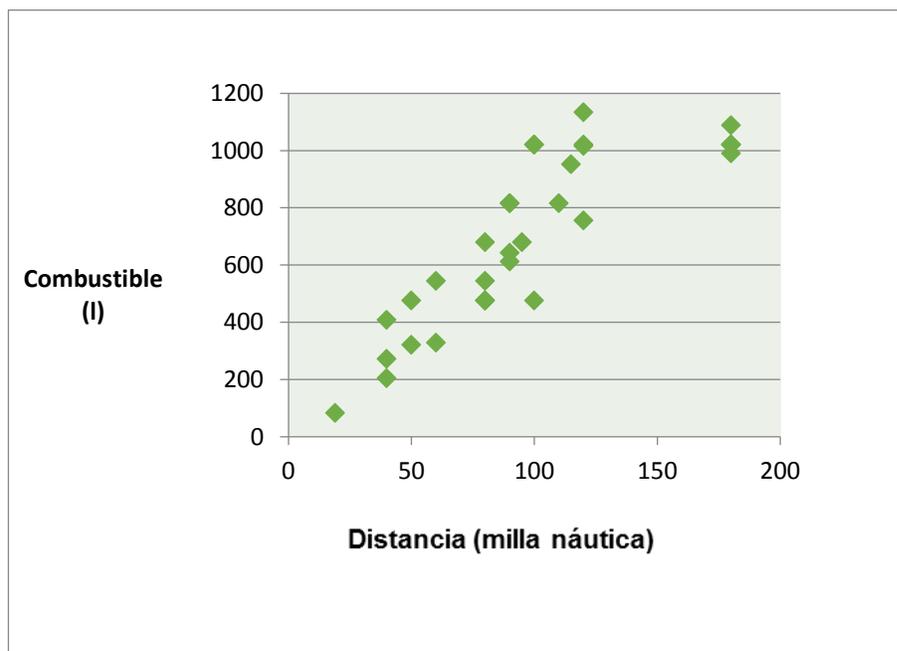
**Figura 5.9:** Consumo de combustible de lanchas de un motor que operan en el puerto de Santa Rosa por masa capturada



Se realizó este análisis para las lanchas pargueras de dos motores, encontrándonos con situación similar al caso anterior. Sin embargo, en el caso de las lanchas de dos motores se observa un mayor volumen de captura y otras especies debido a que generalmente su recorrido es por varios días. (Ver Anexo.3)

En la Figura 10 se presenta la relación entre el consumo de combustible y la distancia recorrida por las lanchas de dos motores. Se puede observar una menor dispersión en los resultados, debido a que se muestra cierto grado de similitud entre cada viaje, aunque al igual que los análisis realizados a las lanchas de un motor, el consumo de combustible varía, lo cual no depende necesariamente de la distancia recorrida por la embarcación, sino más bien dependerá de las condiciones climáticas del día de pesca.

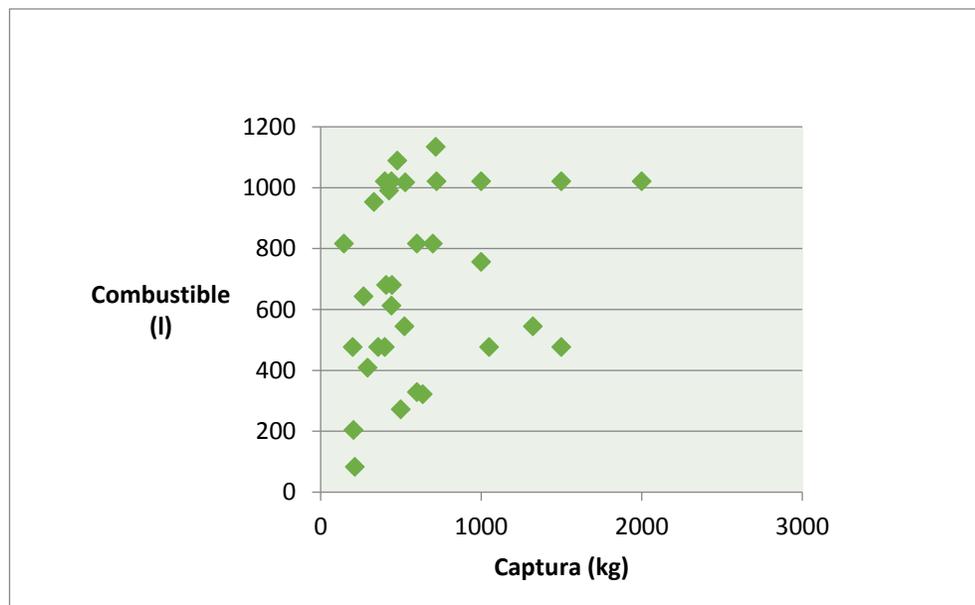
**Figura 5.10:** Consumo de combustible de lanchas de dos motores que operan en el puerto de Santa Rosa por distancia recorrida



El análisis de la Figura 11 evidencia la relación entre el consumo de combustible por kilogramo de captura. Se observa que existe variación en la intensidad del consumo de combustible con respecto al rendimiento de pesca por cada viaje.

Los datos mostrados se deben a diversos factores como los días de faena, la cantidad de personas en cada embarcación (que posibilita la captura de más especies por lancha), incluso dependerá de la zona de pesca y otros factores naturales como las mareas y la temperatura del agua.

**Figura 5.11:** Consumo de combustible de lanchas de dos motores que operan en el puerto de Santa Rosa por masa capturada



Pocos estudios ofrecen datos sobre el uso de combustible en la pesca en pequeña escala, y pocos han evaluado los factores que influyen en la variación de estos entre cada embarcación.

Hallazgos previos para pesquería artesanal en análisis de embarcaciones presentados en la Tabla 5, muestran valores similares que son consistentes con los obtenidos en el puerto de Santa Rosa.

Con ello nos podemos dar cuenta que los resultados se encuentran en el mismo orden de magnitud que otros estudios realizados en otros lugares.

**Tabla 5:** Resultados de consumo de combustible en pesca artesanal o de baja escala en estudios con revisión por pares

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (l/kg de pescado)
(Purcell et al., 2018)	Pesquería artesanal del pepino de mar, estudio realizado en Australia	1,4
(Infante, 2020)	Pesca artesanal en dos caletas Tumbes y Cocholgüe, estudio realizado en Chile	1,390 ± 0,232 1,304 ± 0,213
(J.Isaac, 2008)	Características de flota artesanal, ciudad Santarém (bajo Amazonas).	0,13
(Verones et al., 2017)	Análisis de 3 embarcaciones de pesca artesanal, estudio realizado en Tailandia	0,24 0,29 0,091

Los estudios detallados en la Tabla 5 hacen referencia a que el uso de combustible puede variar enormemente, esto es debido a las diferentes estrategias de pesca empleadas por los grupos de pescadores de cada embarcación, por lo que se puede constatar que este tipo de pesquería resulta muchas veces ineficiente en términos de uso de combustible, debido a que los pescadores utilizan motores fuera de borda con una potencia relativamente ineficiente.

### 5.3. PROCESAMIENTO DE LOS PRODUCTOS MARINOS

La carne de pescado es un producto que requiere de métodos de conservación para ser comercializado. Uno de los métodos más usados posterior a la pesca es la congelación, proceso que se realiza en bolsas plásticas, etapa que requiere mayor consumo de electricidad con el fin de que no se exponga a cambios causados por la temperatura y de esta manera prolongar el tiempo de preservación del mismo. Cabe recalcar que en la industria la forma más común de procesamiento de pescado es en conserva o en latas de hojalata, permitiendo la preservación de sus propiedades fisicoquímicas; sin embargo, se debe tener presente que en el proceso de preservación se generan impactos ambientales de gran significancia (Yanos, 2016), Por esta razón, resulta necesario caracterizar los aspectos e impactos ambientales potenciales generados por estos dos procesos y orientar al sector pesquero a realizar un compromiso ambiental mediante la minimización de sus impactos ambientales, reducción de emisiones, eficiencia energética, consumo de agua que son de gran importancia dentro de los procesos productivos estudiados (FAO, 2020).

La fábrica que proporcionó los datos para el presente estudio, cuenta con una instalación adecuada para el procesamiento de pescado y su posterior almacenamiento, sus actividades son realizadas de forma manual sin necesidad de equipos industrializados.

La Figura 12 muestra una imagen de la fábrica que elabora filetes de pescado congelado.

**Figura 5.12:** Fábrica de procesamiento de filetes de pescado congelado.



**Fuente:** Dato de la Investigación

**Elaborado por:** Anly Montenegro y Heidy Montenegro, año 2020

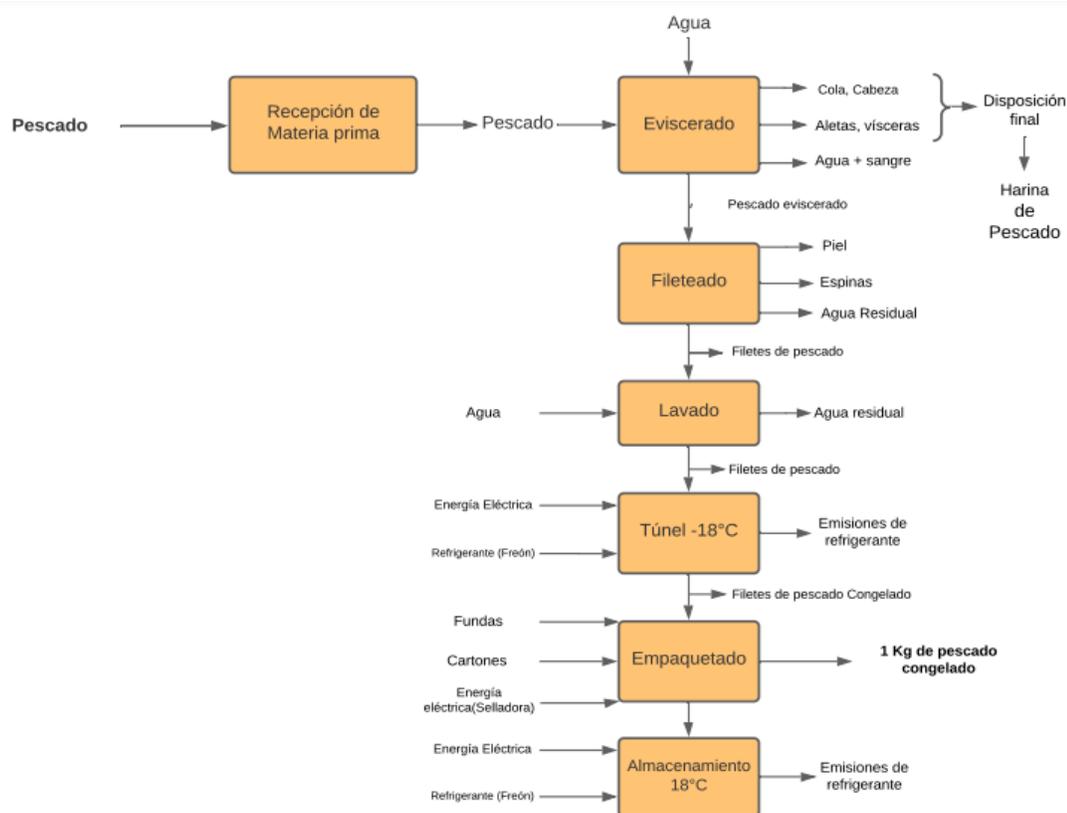
El proceso empieza con la recepción de pesca en planta (Figura 13), en donde es colocada en gavetas con hielo evitando romper la cadena de frío; luego ingresan al área de fileteado en donde se encuentran aproximadamente 20 personas, quienes realizan esta etapa de forma manual. Aquí se clasifican los pescados que se encuentran dentro del rango solicitado para elaboración de filetes; el restante de volumen de pescado que ingresa es destinado a un corte específico, que generalmente es HGT (este corte no trae cabeza, vísceras, cola, ni escamas). Terminado el fileteado, se pesan, se lavan y son llevados al túnel de frío para congelamiento individual, hasta alcanzar una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Una vez alcanzada dicha temperatura, los filetes son ingresados al área de empaque, en donde se pesan, y son glaseados con agua a  $0^{\circ}\text{C}$ , lo cual resulta fundamental para

brindar protección al producto, de tal forma que el pescado conserve sus características y llegue en las mejores condiciones al consumidor final.

Posteriormente, se colocan los filetes en fundas, las mismas que son puestas en cajas de cartón para finalmente ser almacenadas en cámaras de frío conservando la temperatura del producto hasta ser despachado.

**Figura 5.13:** Diagrama descriptivo del procesamiento de pescado para la obtención de filetes de pescado congelado



# CAPITULO 6

## INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA

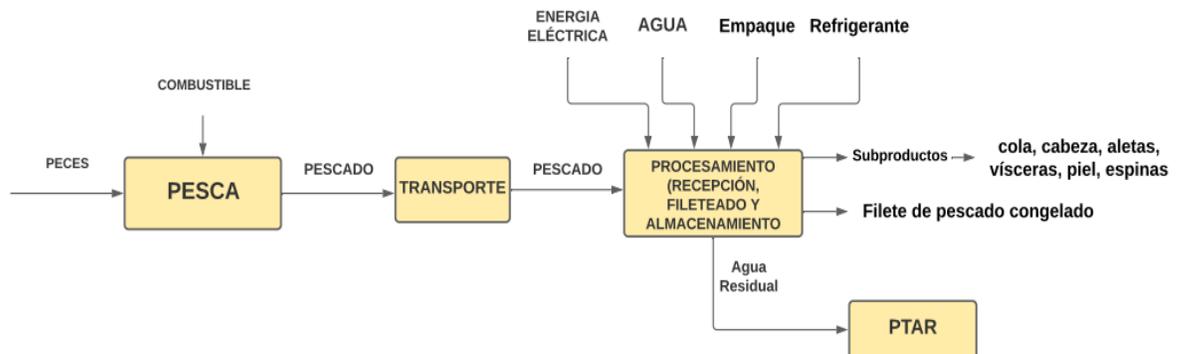
### 6.1 UNIDAD FUNCIONAL

La unidad funcional permite analizar un sistema de producto para su uso como unidad de referencia en un estudio de AVC, tanto de la producción de pescado congelado como de la captura de peces. Aquí las unidades funcionales (UF) seleccionadas para el estudio son: 1 kg de pescado en Puerto pesquero de Santa Rosa y 1 kg de pescado congelado y embalado a la salida de la puerta de la planta de procesamiento.

### 6.2 LÍMITE DEL SISTEMA

Este estudio ha establecido los límites del sistema de la cuna a la puerta de la fábrica de procesamiento, recopilando datos e información de fuentes primarias adquiridas en la fábrica de pescado congelado, en la (Figura 14) se visualiza las etapas consideradas para el procesamiento desde la recepción de la materia prima, en este caso la pesca o captura del pez, transportación de materia prima y todo proceso del producto congelado.

**Figura 6.14:** Etapas consideradas en el procesamiento de filetes de pescado congelado



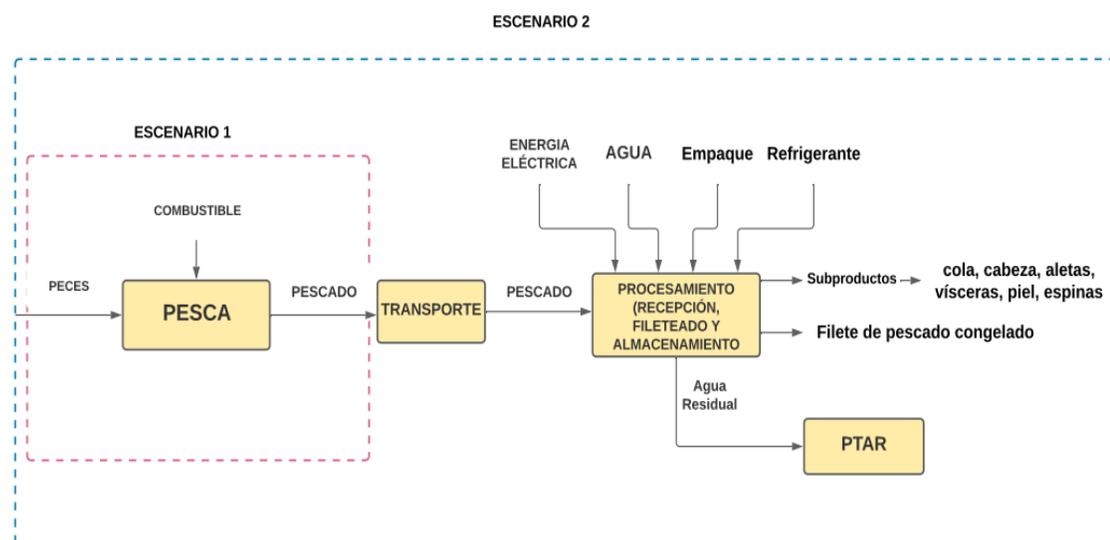
### 6.3 DEFINICIÓN DE LOS ESCENARIOS

Como se había descrito a inicios de este tema de investigación, en este apartado se estudiarán dos escenarios diferentes, mismos que se evaluarán mediante un análisis comparativo a nivel de pesca y de procesamiento.

Escenario 1: Pesca artesanal en puerto pesquero de Santa Rosa – Salinas.

Escenario 2: Procesamiento de pesca como filetes de pescado congelado.

**Figura 6.15:** Definición de escenarios



### 6.4 INVENTARIO

En el estudio se han analizado dos tipos de embarcaciones que realizan la actividad artesanal, para la cual se han tomado en cuenta los flujos de entrada y salida asociados a las operaciones realizadas por lanchas de 1 motor. Estos flujos se muestran en la Tabla 6, diferenciando entre los flujos procedentes de la naturaleza y los flujos cuya procedencia o destino es la tecnosfera (concepto que designa la capa o ambiente artificial de la superficie terrestre creada por la acción humana).

**Tabla 6:** Flujos de entrada y salida asociados a la operación de lanchas de 1 motor

<b>ENTRADA</b>			
<b>Desde la tecnosfera</b>			
Flujos	Unidad	Cantidad	Desviación
Combustible	kg	0,45	$\pm 0,379$
<b>Desde la naturaleza</b>			
Flujos	Unidad	Cantidad	
Peces, en el mar	kg	1	
<b>SALIDA</b>			
<b>A la tecnosfera</b>			
Flujos	Unidad	Cantidad	
Pescado crudo	kg	1	

Así mismo se realizó un inventario con datos obtenidos de viajes realizados por lanchas de 2 motores, con lo cual se definieron flujos naturales y de productos para este otro tipo de embarcación, mismos que se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7:** Flujos de entrada y salida asociados a la operación de lanchas de 2 motores

<b>ENTRADA</b>			
<b>Desde la tecnosfera</b>			
Flujos	Unidad	Cantidad	Desviación
Combustible	kg	1,46	$\pm 1.06$
<b>Desde la naturaleza</b>			
Flujos	Unidad	Cantidad	
Peces, en el mar	kg	1	
<b>SALIDA</b>			
<b>A la tecnosfera</b>			
Flujos	Unidad	Cantidad	
Pescado crudo	kg	1	

Por otra parte, se han recopilado datos para cuantificación de flujos de entrada y salida para el sistema de procesamiento de la fábrica de elaboración de filetes de pescado

congelado. En la Tabla 8 se muestran los datos de inventario obtenidos para las etapas que han sido considerados dentro de este proceso.

Cabe recalcar que el periodo de datos para este sistema es del año 2019.

**Tabla 8:** Flujos de entrada y salida del procesamiento (Filetes de pescado)

<b>ENTRADA</b>		
<b>Desde la tecnosfera</b>		
Flujos	Unidad	Cantidad
Pescado	kg	1,14
Energía Eléctrica	kWh	0,11
Refrigerante (Freon R-507)	kg	0,0001
Agua potable	m <sup>3</sup>	0,0013
Empaques (PE alta densidad)	kg	0,003
Embalaje (cajas de cartón corrugado)	kg	0,05
<b>SALIDA</b>		
<b>A la tecnosfera</b>		
Flujos	Unidad	Cantidad
Subproducto	kg	0,14
Agua residual	m <sup>3</sup>	0,0013
Filetes de pescado congelado	kg	1

# CAPÍTULO 7

## EVALUACIÓN DE IMPACTO DE CICLO DE VIDA

El propósito de esta fase del ACV es analizar los resultados del inventario para entender su importancia ambiental modelando las entradas y salidas en un indicador de impacto.

### 7.1 SELECCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE IMPACTO

Para seleccionar las categorías de impacto se tuvo en cuenta aquellas que cubran en lo posible los impactos causados por los datos de inventario.

El método utilizado para la evaluación del impacto del ciclo de vida y para su interpretación fue ReCiPe, método que calcula 18 indicadores de punto medio y 3 indicadores de punto final, dentro de los cuales se han analizado las categorías más relevantes en el presente trabajo, mismas que se describen en la Tabla 9.

**Tabla 9:** Categorías de impacto seleccionadas

<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
Climate Change	Indicador de calentamiento global potencial debido a las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.	kg CO <sub>2</sub> Eq
Fossil Depletion	Indicador del agotamiento de los recursos naturales de combustibles fósiles.	kg oil-Eq
Ozone Depletion	Indicador de emisiones a la atmósfera que provocan la destrucción de la capa de ozono estratosférico.	kg CFC-11-Eq

**Fuente:** Hillege (2021)

## 7.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se presentan los resultados del estudio realizado con el software de análisis, Open LCA en donde se muestran las categorías de impacto seleccionadas para el sistema de pesca. En la Tabla 10 se pueden observar los resultados para los dos tipos de embarcaciones de acuerdo a las tres categorías de impacto en base a la unidad funcional (1 kg de pescado en Puerto de Santa Rosa), en donde se evidencia que el indicador de cambio climático asciende a 4,10 kg CO<sub>2</sub>-Eq en las lanchas de 2 motores, el indicador de agotamiento de recursos fósiles a 1,37 kg oil-Eq y el Agotamiento de la capa ozono a 7,18E-07 kg CFC-11-Eq con respecto a resultados obtenidos para lanchas de 1 motor

**Tabla 10:** Resultado en base a 1 kg de pescado en Puerto de Santa Rosa

Indicador	Unidades	Pesca artesanal lanchas 1 motor	Pesca artesanal lanchas 2 motores
Cambio Climático	kg CO <sub>2</sub> -Eq	1,26	4,10
Agotamiento de recursos fósiles	kg oil-Eq	0,42	1,37
Agotamiento de la capa ozono	kg CFC-11-Eq	2,20E-07	7,18E-07

En relación a la etapa de procesamiento de pescado que también fue objeto de estudio, se muestran los siguientes resultados detallados en la Tabla 11 en base a la unidad funcional (1 kg de pescado congelado empacado y embalado a la salida de la puerta de la planta de procesamiento).

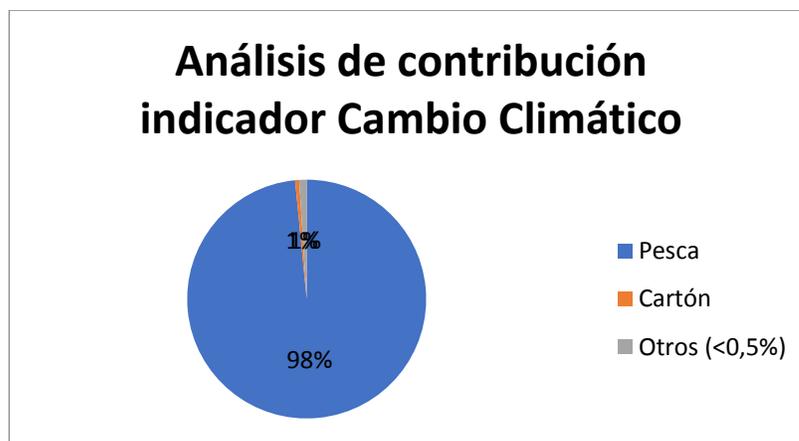
**Tabla 11:** Resultados en base a UF (1 kg de pescado congelado empacado y embalado a la salida de la puerta de la planta de procesamiento)

Indicador	Unidades	Con pescado de pesca 1 motor	Con pescado de pesca 2 motores
Cambio Climático	kg CO <sub>2</sub> -Eq	1,51	4,77
Agotamiento de recursos fósiles	kg oil-Eq	0,50	1,59
Agotamiento de la capa ozono	kg CFC-11-Eq	3,54E-07	9,23E-07

Una vez que se obtuvieron los datos para las categorías más significativas, un análisis de contribución nos permitió identificar los subsistemas con mayores cargas

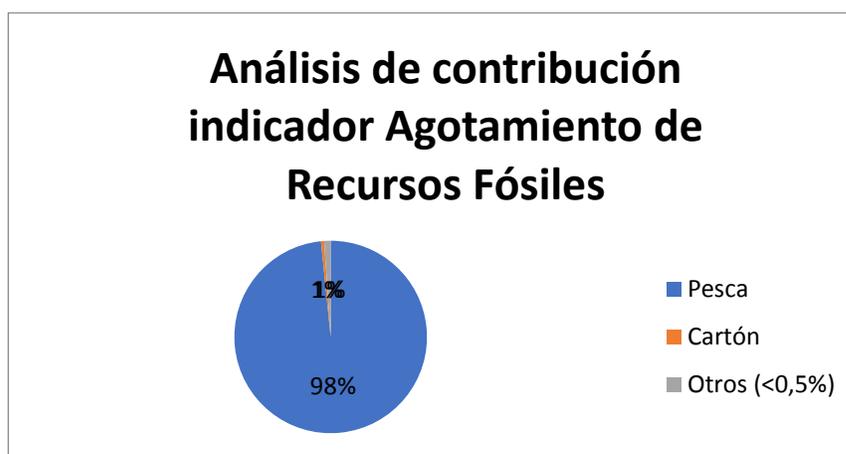
ambientales. De hecho, en la figura 16 se muestra que, para el indicador de cambio climático, la pesca representa la mayor contribución con el 98%.

**Figura 7.16:** Análisis de contribución para el indicador de cambio climático en base a lanchas de 2 motores



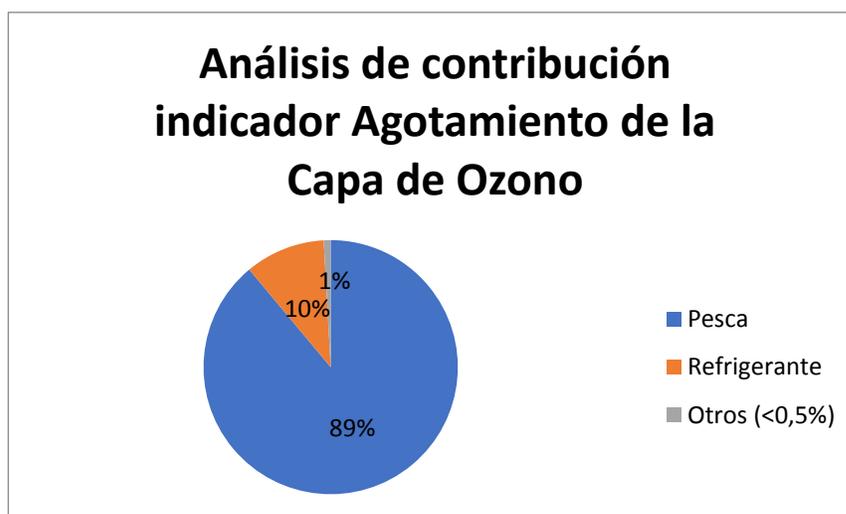
Con respecto al análisis de contribución para el indicador Agotamiento de recursos fósiles, en la figura 17 se observa que otra vez la pesca representa el 98% con respecto a los otros procesos estimados.

**Figura 7.17:** Análisis de contribución para el indicador de Agotamiento de recursos Fósiles en base a lanchas de 2 motores



En la figura 18 se muestra la contribución de análisis para el tercer indicador de impacto para el cual la pesca representa el 88,9%, otros de los contribuyentes a la generación de este impacto es el refrigerante representando un 10,2% y finalmente los otros procesos considerados contribuyen con <0,5%.

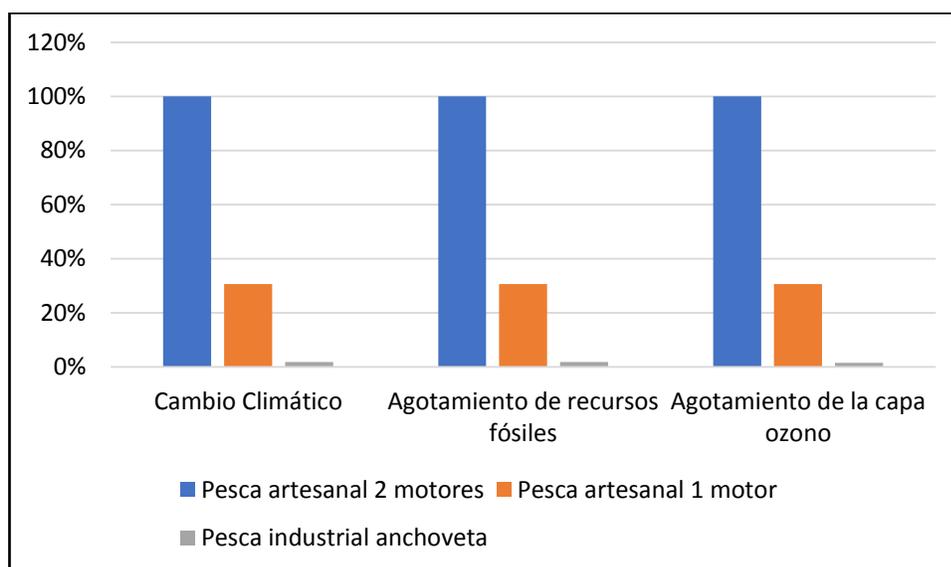
**Figura 7.18:** Análisis de contribución para el indicador de Agotamiento de la capa de ozono en base a lanchas de 2 motores



### 7.2.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE PESCA ARTESANAL VS PESCA INDUSTRIAL

Se ha realizado un análisis comparativo para los dos escenarios objeto de estudio: pesca industrial y pesca artesanal. En la figura 19 se observan las categorías de impacto con sus respectivas unidades de referencia, donde es evidente que en cada categoría el 100% corresponde al escenario con mayor impacto, generado por la pesca artesanal correspondiente a lanchas de 2 motores en comparación con la pesca industrial que solo se le atribuye el 2% del impacto generado para estas 3 categorías. Además, se aprecia la gran diferencia que existe entre los dos tipos de embarcaciones de pesca artesanal.

**Figura 7.19:** Análisis comparativo de los escenarios para las categorías de impacto seleccionadas



Estas categorías están relacionadas con el consumo de recursos no renovables, por lo tanto los resultados obtenidos en este análisis comparativo con un estudio de pesca industrial de anchoveta en Perú, reflejados en la tabla 12, y en relación con los valores de consumo detallados en el inventario para ambas embarcaciones artesanales, permite que con esta información se pueda deducir que el sector pesquero artesanal consume mayor cantidad de combustible por kilogramo de pescado capturado, en comparación con el consumo de combustible de la pesca industrial, es decir a mayor consumo energético más desfavorable resulta el sistema en estudio en los tres indicadores de impacto.

**Tabla 12:** Resumen de los resultados del perfil ambiental de los escenarios objeto de estudio

Indicador	Unidades	Pesca artesanal lanchas 1 motor	Pesca artesanal lanchas 2 motores	Pesca industrial anchoveta Perú
Cambio Climático	kg CO <sub>2</sub> -Eq	1,26	4,10	0,08
Agotamiento de recursos fósiles	kg oil-Eq	0,42	1,37	0,03
Agotamiento de la capa ozono	kg CFC-11-Eq	2,20E-07	7,18E-07	1,10E-08

## 7.2.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS ESCENARIOS DE PRESERVACIÓN

El análisis comparativo para el sistema de procesamiento de pescado congelado fue realizado con la base de datos de Ecoinvent para un estudio de pescado en conservas realizado en Perú y otro estudio realizado en Ecuador.

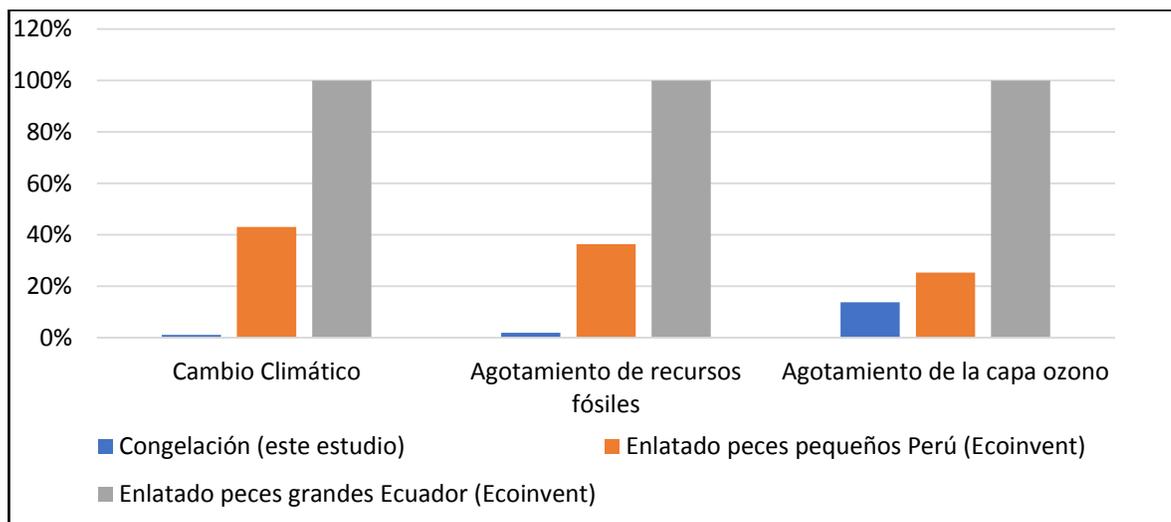
Los valores detallados en la Tabla 13 representan la realidad de planta de filetes de pescado congelado; se han calculado tomando en cuenta que el pescado llega al puerto de Santa Rosa, es transportado a la planta, procesado y almacenado.

**Tabla 13:** Resumen de los resultados del perfil ambiental de los Tipos de preservación de productos de mar

Indicador	Unidades	Congelación (este estudio)	Enlatado peces pequeños Perú (Ecoinvent)	Enlatado peces grandes Ecuador (Ecoinvent)
Cambio Climático	kg CO <sub>2</sub> -Eq	0,06	2,49	5,77
Agotamiento de recursos fósiles	kg oil-Eq	0,02	0,43	1,18
Agotamiento de la capa ozono	kg CFC-11- Eq	8,93E-08	1,64E-07	6,47E-07

A la vista de los resultados cabe destacar el bajo impacto ambiental del procesamiento de pescado congelado en comparación con los otros escenarios. En la Figura 20 se muestra el análisis comparativo para dos sistemas de métodos de procesamiento, en donde se observa que el mayor impacto es generado por los procesos de enlatado en las categorías de impacto estudiadas, a esto es atribuible el uso de aceite vegetal, y el uso de envases de hojalata que tienen gran impacto. Cabe señalar que en los tres casos el análisis realizado es un análisis de cuna a puerta de la fábrica; para poder evaluar comparativamente el impacto ambiental del producto en el momento de consumo, sería necesario considerar los impactos ambientales generados durante las fases posteriores, en las que los consumos energéticos necesarios para la preservación del producto congelado representarán una contribución relevante.

**Figura 7.20:** Análisis comparativo de los escenarios para las categorías de impacto seleccionadas



### 7.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez analizados los resultados obtenidos de los sistemas que han sido comparados de acuerdo a las tres categorías de impacto seleccionadas en el apartado anterior, se deduce lo siguiente:

En el análisis comparativo de los dos tipos de pesca, se identificó el sistema con mayor carga ambiental asignado a las lanchas artesanales de 2 motores, la contribución tan elevada se debe principalmente al uso de combustible (gasolina artesanal) por cada viaje y a la emisiones provocadas por esta actividad, en comparación con la pesca industrial que en este análisis resulta menos contribuyente a los impactos ambientales lo que probablemente se deba a una mayor densidad del pez que se captura en cada flota que hace que este tipo de pesca sea altamente eficiente en el uso de este recurso fósil.

Por consiguiente, en el análisis comparativo realizado a los escenarios de preservación de estos productos de mar, las cargas ambientales son atribuibles principalmente al método de conservas. De hecho en la Figura 19 se puede observar el análisis respectivo de esta comparación.

Como un análisis detallado los factores que mayormente contribuyen al indicador cambio climático es el uso aceite vegetal refinado (40.9 %), uso de envases de hojalata

(25,2%), seguido del uso de gas natural (15,5%), dentro de los impactos más representativos al indicador de Agotamiento de la capa de ozono se encuentran el uso de aceite vegetal refinado (59,9%), así mismo el responsable del (40,5%) del total del agotamiento de recursos fósiles es el uso de envases de hojalata, asociado al procesamiento de conservas.

Tomando en cuenta que el alcance del estudio es a la puerta de la fábrica, hay que destacar el bajo impacto generado por el proceso de congelado de filetes de pescado, detallando que los factores que contribuyen al indicador cambio climático y al agotamiento de recursos fósiles es el uso de cartón con el (35,63%) y (32,90%) respectivamente, así mismo el responsable del (92,01%) del total de agotamiento de la capa de ozono es el uso de refrigerante en los sistemas de refrigeración y congelamiento; sin embargo hay que indicar que un análisis logístico podría revelar otros resultados debido a que no se está tomando en cuenta el impacto que provocaría la cadena logística del producto, lo que incluye camiones, barcos o contenedores refrigerados que tienen un alto consumo de diesel generando emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente y sistema de congelamiento basados en freón que también causan gran impacto medioambiental, factores que no se están incluyendo dentro del estudio de este sistema de preservación.

### **7.3.1 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación fue desarrollado durante la pandemia, por tal motivo fue necesario realizar un muestreo de campo limitado, reduciendo la exposición.

Otra de las limitaciones de este estudio fueron:

- Poca información sobre evaluación de impactos en pesca artesanal, razón por la cual se tuvo que indagar en la búsqueda de artículos científicos de investigaciones realizadas en otros países, de modo que se pueda obtener una aproximación a los impactos generados por esta actividad.
- Falta de base de datos existente en el software open LCA, necesarios para obtener los flujos correspondientes al sistema en estudio, como es el caso de la gasolina artesanal consumida por los barcos pesqueros.
- Indicadores de impacto seleccionados en este análisis no consideran afectación a la biodiversidad, por lo tanto no necesariamente se está evidenciando todo el daño que puede causar la pesca artesanal.

- Disponibilidad de un análisis estadístico que pueda mostrar representatividad de los datos obtenidos.

### **7.3.2 PESCA ARTESANAL VERSUS PESCA INDUSTRIAL**

Este análisis comparativo se ha realizado con un estudio que ha explorado la pesquería de anchoveta peruana caracterizada como una de las más importantes del mundo, en cuanto a desembarques y a cantidad de buques, considerando las etapas de construcción, uso y mantenimiento de la flota industrial. Los resultados de este estudio demuestran que la fase de uso sigue siendo la más importante fuente de impacto ambiental, sin embargo dentro del inventario de ciclo de vida no se consideran algunos elementos importantes como distintos metales de hierro fundido, lubricantes desechados en el mar, nailon y equipos electrónicos que podrían ser muy relevantes en este caso de estudio, más aún cuando se trata de la fase de mantenimiento de flotas industriales en donde se reemplazan gran cantidad de materiales durante todo el ciclo de vida del buque.

La flota pesquera de anchoveta peruana muestra la menor intensidad en el uso de combustible en todo el mundo, debido en gran parte a la abundancia y capturabilidad del stock objetivo, según las categorías analizadas para 1kg de anchoveta en pesca industrial, el valor de las emisiones en el indicador cambio climático resultó ser de 0,08 kg CO<sub>2</sub>-Eq, generado principalmente por el diesel utilizado en el buque, responsable de la mayor parte del impacto en esta categoría (79,07%), para el caso del indicador agotamiento de la capa de ozono muestra un valor de 0,03 kg oil-Eq, también generado por el consumo de diesel, responsable del (78,31%) del total en esta categoría, así mismo para el indicador agotamiento de la capa de ozono mostró un valor de (1,10E-08 kg CFC-11-Eq), resultados que han sido detallados en el apartado anterior y que a su vez podrían ser modificados cuando ocurran cambios climáticos que dificulten la disponibilidad y accesibilidad del recurso marino y por lo tanto en el uso de combustible de la flota, estos datos están basados en la documentación de Ecoinvent, los mismos ayudaron a la comparación con datos reales obtenidos para pesca artesanal.

La pesca en pequeña escala, captura aproximadamente la mitad de todas las especies marinas, ya que la demanda para ellos resulta ser más alta en el mercado internacional, incluso gran parte de los pescadores en todo el mundo se dedican a las prácticas de pesca artesanal, las embarcaciones utilizadas en este tipo de pesquerías emplean diferentes artes de pesca que dependerán de la especie que se capturen, estas artes de pesca influyen en el consumo de combustible de estas embarcaciones, siendo el principal factor que contribuye al impacto ambiental en este sector, lo cual también depende del lugar de pesca y de la diferencia del motor de las embarcaciones. Los

análisis realizados según datos registrados en este estudio para dos tipos de embarcaciones artesanales, muestran que las lanchas que operan con 2 motores son las que mayor impactan al medio ambiente obteniendo un valor de 4,10 kg CO<sub>2</sub>-Eq en el indicador cambio climático, 1,37 kg oil-Eq en agotamiento de recursos fósiles y 7,18E-07 kg CFC-11-Eq en agotamiento de la capa de ozono.

La comparación de estos sistemas muestra que la pesca industrial presenta menor impacto ambiental en comparación con la pesca artesanal, las razones pueden deberse a barcos más eficientes en consumo de combustible, debido a la presencia de más tecnología a bordo.

## **CAPÍTULO 8**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1 CONCLUSIONES**

En el estudio realizado se ha presentado la revisión de tres categorías de impacto relacionadas con el consumo de combustibles fósiles, ellas son: agotamiento de la capa de ozono, cambio climático y agotamiento de recursos fósiles, lo cual ha permitido evaluar los sistemas que han sido analizados anteriormente.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se concluye que la evaluación del desempeño energético y los impactos ambientales asociados a la pesca artesanal en el puerto de Santa Rosa está determinada principalmente por el uso de combustible, mostrándonos que los impactos producidos por este tipo de actividad en pequeña escala resultaron ser muy relevantes mediante la comparación con la pesca a gran escala. También se pudo evidenciar que, según datos muestreados, las embarcaciones de dos motores generan mayor impacto ambiental por sus recorridos más largos y varios días de viaje.

Con este estudio se pudo comprobar que existe gran variabilidad de los datos para las embarcaciones estudiadas, lo cual resulta de gran importancia dentro de este análisis debido a que las artes de pesca utilizadas que contribuyen mayormente a la generación de impactos están relacionadas con las temporadas en donde se muestran volúmenes de captura muy bajos lo que involucra operaciones de pesca muy largas.

Por otro lado, los desempeños ambientales de los procesos de preservación mostraron al proceso de conservas como gran contribuyente a los impactos medioambientales en las tres categorías de impactos seleccionadas dentro de este estudio, determinado principalmente por el consumo de aceite vegetal y el consumo de envases de hojalata.

La evaluación realizada con el uso de herramientas basadas en ACV representará una gran oportunidad de contribuir al desarrollo del sector pesquero artesanal, pero también implicará un interés a nivel global en términos de nuevas políticas o estrategias dirigidas a la mitigación de los impactos ambientales causados por esta actividad, no solamente en Ecuador, sino a nivel mundial y de esta manera influenciar positivamente el valor turístico y ambiental.

## 8.2 RECOMENDACIONES

Con base en los resultados, se proponen oportunidades de mejora para el sector pesquero que contribuya de manera benéfica con el medioambiente, empezando con pequeños cambios que minimicen los impactos negativos que se generan diariamente en este tipo de actividad y procesamiento, para lo cual se propone lo siguiente:

- Realizar encuestas a los pescadores, con el fin de conocer si están conscientes del daño que generan al mar por derrames de gasolina, lubricantes etc, provocado por los mantenimientos que muchas veces los hacen en la playa, de esta manera crear conciencia en los capitanes de las embarcaciones artesanales sobre el daño causado por la actividad que realizan diariamente e inducirlos a minimizar los impactos ambientales generados. Además se debería realizar un análisis extenso basado en datos sobre operaciones de embarcaciones artesanales, para que de esta manera se pueda tener evidencia de las menos eficientes y proponer estrategias en función del ahorro de combustible a través de la optimización de sus recorridos hacia zonas de pesca y la cantidad y el tipo de especies que capturan con el fin de que puedan tomar decisiones para las operaciones futuras, como ejemplificar medidas tomadas por otros gobiernos, como el peruano, quien ha establecido algunas medidas reguladoras (por ejemplo, motor de inyección electrónica de combustible), acción destinada a disminuir el uso de combustible en las embarcaciones, o la implementación de la política pesquera común, como en el caso de España, logrando una pesca sostenible desde una perspectiva medioambiental, económica y social.
- Centrarse en la modificación de la presentación de los productos con otras alternativas de empaques, se sugiere el uso del material termoencogible biodegradable, de modo que se utilicen tanto en productos de consumo nacional como en productos destinados a ser exportados.
- En los mecanismos de refrigeración, establecer la utilización de refrigerantes naturales, que causen menos impacto ambiental en la etapa de procesamiento y a la vez resulte eficiente en cadenas de frío.

## BIBLIOGRAFÍA

- Avadí, A. (2019). *Life Cycle Inventories of Wild Capture and Aquaculture for the SRI project*. May.
- Avadí, A., Adrien, R., Aramayo, V., & Fréon, P. (2018). Environmental assessment of the Peruvian industrial hake fishery with LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 23(5), 1126–1140. <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1364-1>
- Avadí, A., Bolaños, C., Sandoval, I., & Ycaza, C. (2015). Life cycle assessment of Ecuadorian processed tuna. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(10), 1415–1428. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0943-2>
- Avendaño, wFF. (2006). *Soberanía alimentaria Futuro para Latinoamérica Valorar , Respetar y Reconocer nuestra Pacha Mama*. 593 2. [http://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/2019/ForoInternacionaSA/Ponencias/Fomento a la produccion/La pesca artesanal en el marco de la soberania alimentaria.pdf](http://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/2019/ForoInternacionaSA/Ponencias/Fomento%20a%20la%20produccion/La%20pesca%20artesanal%20en%20el%20marco%20de%20la%20soberania%20alimentaria.pdf)
- Banco Central del Ecuador. (2020). *2020 - III Trimestre Valor Agregado Bruto por Industria / PIB ( Agregado a 18 industria - III Trimestre*.
- Banco Central del Ecuador. (2019). Evolución De La Balanza Comercial. *Banco Central Del Ecuador*, 01. [https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/299-evolución-de-la-balanza-comercial%0Apub.econ@bce.ec](https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/299-evolucion-de-la-balanza-comercial%0Apub.econ@bce.ec)
- Bustamante, O., & Rampone, G. (2019). *Huella De Carbono*. 250.
- El telégrafo. (2011). A “missing” family of classical orthogonal polynomials. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- ESPAE. (2016). Industria de Pesca. *Espae*, 6–44. <http://www.espae.espol.edu.ec/publicaciones-de-espae/%0Ahttp://www.espae.espol.edu.ec/estudios-industriales/ver-categoria>
- FAO. (2019). De La Pesca Y La Acuicultura. In *Marine Pollution Bulletin*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.01.032%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007%0Ahttp://www.fao.org/publications/es>

- FAO. (2020). *Sistemas de ordenación de las pesquerías y acuicultura en el Ecuador*. 9.
- Fréon, P., Durand, H., Avadí, A., Huaranca, S., & Orozco Moreyra, R. (2017). Life cycle assessment of three Peruvian fishmeal plants: Toward a cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 145, 50–63. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.036>
- García, L., Alejandro, C., & Carcelén, F. (2014). SANTA ELENA FISHING SECTOR . ANALYSIS OF MARKETING Introducción Materiales y Métodos. *Revista de Ciencias Pedagógicas e Innovación UPSE*, II(2), 79–86.
- González & Hermenejildo. (2016). *La Pesca Artesanal Y El Desarrollo Sostenible De La Parroquia Santa Rosa*. 15. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4008/1/UPSE-TOD-2016-0009.pdf>
- Hillege. (2021). *Categorías de impacto (LCA): descripción general* 5.
- Hospido, A., Vazquez, M. E., Cuevas, A., Feijoo, G., & Moreira, M. T. (2006). Environmental assessment of canned tuna manufacture with a life-cycle perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 47(1), 56–72. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2005.10.003>
- INEN. (2006). *Productos derivados del petróleo combustible para motores de dos tiempos requisitos*.
- Infante. (2020). *Consumo de combustible en la pesca artesanal*.
- J.Isaac. (2008). The artisanal fishery fleet of the lower Amazon. *Fisheries Management and Ecology*, 15(3), 179–187. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00599.x>
- Jimenes, G. (2016). Impacto de la Pesca Industrial en el Desarrollo Económico y Financiero de Manta. *Universidad Católica De Santiago De Guayaquil*.
- Matthews & Hendrickson. (2012). *Life Cycle Assessment: Quantitative Approaches for Decisions That Matter*. <file:///C:/Users/Administrador/Downloads/LCA Book 8-19-18 ALL v2.pdf>
- Núñez. (2010). *El análisis del ciclo de vida en la cuantificación de desechos de dos productos elaborados a partir de langosta*. 27(1), 54–59.
- Parker, R. W. R., & Tyedmers, P. H. (2015). Fuel consumption of global fishing fleets: Current understanding and knowledge gaps. *Fish and Fisheries*, 16(4), 684–696. <https://doi.org/10.1111/faf.12087>

- Ponce. (2016). "Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por los desechos que se generan en la playa por derrames de gasolina y aceites usados provenientes del sector pesquero artesanal de la parroquia de Anconcito.
- Purcell, S. W., Lalavanua, W., Cullis, B. R., & Cocks, N. (2018). Small-scale fishing income and fuel consumption: Fiji's artisanal sea cucumber fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 75(5), 1758–1767. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy036>
- Regueiro. (2012). *Sector cárnico vacuno Gallego: ¿ ternera Gallega o ternera ecológica?*
- Rodríguez, M., & Ramírez, S. (2007). *Conservas de pescado y sus derivados. Universidad Del Valle.*
- Ruiz-Salmón, I., Laso, J., Margallo, M., Villanueva-Rey, P., Rodríguez, E., Quinteiro, P., Dias, A. C., Almeida, C., Nunes, M. L., Marques, A., Cortés, A., Moreira, M. T., Feijoo, G., Loubet, P., Sonnemann, G., Morse, A. P., Cooney, R., Clifford, E., Regueiro, L., ... Aldaco, R. (2021). Life cycle assessment of fish and seafood processed products – A review of methodologies and new challenges. *Science of the Total Environment*, 761(December 2020), 144094. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144094>
- Vallejo, A. (2004). Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. *Universitat Politècnica de Catalunya*, 37.
- Verones, F., Bolowich, A. F., Ebata, K., Boutson, A., Arimoto, T., Ishikawa, S., & Fantke, P. (2017). A case study of life cycle impacts of small-scale fishing techniques in Thailand. *Cogent Environmental Science*, 3(1), 1387959. <https://doi.org/10.1080/23311843.2017.1387959>
- Villacreces. (2017). *La Pesca Artesanal un legado del saber ancestral , provincia de Santa Elena*. 3(10), 51–63.
- Watanabe, K., & Tahara, K. (2016). Life cycle inventory analysis for a small-scale trawl fishery in Sendai Bay, Japan. *Sustainability (Switzerland)*, 8(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su8040399>
- Yanos, J. A. V. (2016). *Maestría En Procesamiento Y Conservación De Alimentos.*

**ANEXOS**



DORADO	383681	245686	280984	108529	79426	43657	50390	71395	66552	170169	183772	178299	1862540
SIERRA													0
SIERRILLA													0
TROMPETA													0
ALBACORA	369027	151645	131339	213010	164908	134767	256729	237727	172956	148185	97542	68059	2145894
RABON	3042	1544	5016	4146		969						1456	16173
RABIJUNCO													0
ROBALO													0
CABEZUDO													0
CABALLA													0
GALLINAZO													0
PICUDILLO													0
CALAMAR													0
CARITA													0
GUAYAIBE													0
HOJITA													0
MIRAMELINDO					7031	15831	77921	28462		26771			156016
TOLLO													0
WAHUDO													0
CHOCA													0
PARGO	32830	19354	22539	30269	33213	34661	38118	36480	45236	44281	51029	48954	436964
OTROS	9104	3168	6556	4446	533	5040	20072	24997	21270	21763	17781	18964	153694
<b>TOTAL (LIBRAS 2019)</b>	<b>1056134</b>	<b>551418</b>	<b>604751</b>	<b>541886</b>	<b>585937</b>	<b>505591</b>	<b>776101</b>	<b>826967</b>	<b>574939</b>	<b>677502</b>	<b>715006</b>	<b>608854</b>	<b>8025086</b>

## Anexo 2

### Capturas de pesca (lb) del puerto pesquero Anconcito - año 2019

ESPECIE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
BONITO	65556	0	0	48797				0	61200	0			175553
ALBACORA	24225	0	0	0		38775		613	0	0			63613
ANGUILA	0	0	10200	0		8523	795	0		0			19518
BOTELLA	614026	225293	439895	1121129	465598	315533	699489	253417	328492	<b>1089970</b>	293790		5846632
CABALLA	0	0	0	0				0	0				0
CABEZUDO	0	0	0	0				0	0				0
CACHEMA	0	0	0	0				0	0		1785		1785
CALAMAR	1635	149415	0	393890	915770	15326	35205	368539	69095		12877		1961752
CAMARON	0	0	0	0				0	0				0
CARITA	19674	0	0	0	6800	46148	48525	112542	7735	<b>7225</b>			248649
CHULLO	9025	0	0	0				0	6800				15825
CORVINA PLATEDA	0	0	0	0				0	0				0
CORVINA ROCA	895	0	0	145			545	0	10460	<b>5812</b>		6115	23972
CULON	0	610	0	350			310	0	560	<b>970</b>		3952	6752
DORADO	140398	22788	9950	12050	450			0	0	<b>746597</b>	96269	125338	1153840
GALLINA	1097153	1193614	396841	584775	580664	195635	222955	914927	259927	<b>150405</b>	125010	190343	5912249
GALLINAZO	8550	0	0	2975				0	6175				17700
PAMPANO	75033	0	113155	0				0	0				188188

GUAYAIBE	0	0	0	0		40965		0	0				40965
HOJITA	0	83700	320	21375	18050	35800	3230	78850	9350	<b>2312</b>			252987
MENUDO	123805	94200	0	162056	56575	1818	18550	158213	49246	<b>29430</b>	6035	18166	718094
MERLUZA	406684	643532	488426	237518	288321	533254	228440	876780	478261		525870	271947	4979033
MIRAMELINDO	0	0	0	0		5337	17540	13320	57170				93367
MORENILLO	5950	16000	10450	352000	39100	24700		10510	0	<b>20400</b>			479110
PERELA	0	0	0	230	13231		455	0	5300	<b>19032</b>		1970	40218
PICUDA	102658	3600	7750	0		7785		0	6800	<b>850</b>			129443
PICUDILLO	0	0	0	0				0	0				0
PICUDO	0	0	0	0		4250	12500	0	0			1130	17880
RABIJUNCO	39725	0	0	0		31130	6840	0	4280	<b>7651</b>			89626
RABON	0	0	0	0				0	0				0
ROBALO	0	0	0	0			3995	10375	0				14370
SARDINA	416331	327990	59825	137740	78653	30753	96536	33426	289525	<b>270218</b>	93825	6375	1841197
SIERRA	0	0	0	0			6570	0	0				6570
SIERRILLA	0	0	0	0				0	0				0
TOLLO	7560	0	0	0		2846		0	0	<b>18505</b>		950	29861
TROMPETA	0	111850	0	134411	130452	27285	163175	12250	375074	<b>168230</b>	231870		1354597
WAHUDO	0	0	0	0				0	0				0
BRUJO	0	0	0	0				0	0				0
CHOCA	0	0	0	0				0	0				0
GACHO	0	0	0	0				0	0				0
PARGO	23956	0	0	0			15824	0	0				39780

<b>PALOMA</b>	0	0	0	0				6175	0			6175	
<b>ESPADA</b>											120	690	810
<b>JUREL</b>										<b>32725</b>			32725
<b>BRUJO</b>								0	0				0
<b>TOTAL (LIBRAS 2019)</b>	<b>3182839</b>	<b>2872592</b>	<b>1536812</b>	<b>3209441</b>	<b>2593664</b>	<b>1365863</b>	<b>1581479</b>	<b>2849937</b>	<b>2025450</b>	<b>2570332</b>	<b>1387451</b>	<b>626976</b>	25802836

### Anexo 3

Caracterización de la operación de las lanchas pargueras de 2 motores en el puerto de Santa Rosa

Distancia (millas Náuticas )	Cantidad capturada (kg)	Pargo (kg)	perela (kg)	Cabezudo (kg)	Albacora (kg)	Dorado (kg)	Picudo (kg)	Tiburón (kg)	Gacho (kg)	Bonito (kg)	Aguado (kg)	Rabón (kg)	Vaca (kg)	Botella (kg)	Espada (kg)	Pulpo (kg)	Calamar (kg)	Combustible (l)	Combustible Consumido (l/mi)	Combustible Consumido (l/kg)
19	213,64	200	9,09	4,54														83,16	4,38	0,39
60	600	500	100															328,86	5,48	0,55
80	1050,23				700	200	124,09	26,13										476,28	5,95	0,45
50	636,36				600				36,36									321,3	6,43	0,50
40	500				300	200												272,16	6,80	0,54
110	700					200				500								816,48	7,42	1,17
120	718,18							18,18		700								1134	9,45	1,58
120	1000					400				600								756	6,3	0,76
115	331,82								13,63	300	18,18							952,56	8,28	2,87
100	400					100				300								1020,6	10,21	2,55
90	600					300				300								816,48	9,07	1,36
100	440,91							18,18		400	22,72							1020,6	10,21	2,31
50	400				100	100	200											476,28	9,53	1,19
80	409,09					181,81				227,27								680,4	8,51	1,66
95	444,55				100	200				3,63		40,9	100					680,4	7,16	1,53
90	145,45					13,63		100		9,09						22,72		816,48	9,07	5,61
80	522,73						272,72					250						544,32	6,80	1,04

100	1500					250		1250									476,28	4,76	0,32
40	292,27			45,45	227,27			18,18	1,36								408,24	10,21	1,40
120	2000				1400		100		500								1020,6	8,51	0,51
40	204,55				4,54	200											204,12	5,10	1,00
60	1322,73			22,72	200			1000	100								544,32	9,07	0,41
80	359,09				200			68,18	5,54				27,27		9,09		476,28	5,95	1,33
180	477,27			9,09	22,72				400					18,18	27,27		1088,64	6,05	2,28
180	1000				200	77,27			700						22,72		1020,6	5,67	1,02
180	1500				300	300			900								1020,6	5,67	0,68
90	440,91				200				200	9,09				31,81			612,36	6,80	1,39
80	200					100			100								476,28	5,95	2,38
180	722,73			100	159,09		100	227,27	136,36								1020,6	5,67	1,41
90	268,18				136,26	100								31,81			642,6	7,14	2,40
180	427,27			100	27,27			100	200								990,36	5,50	2,32
120	527,27				31,81			136,36	200					159,09			1016,82	8,47	1,93