



UNIVERSIDAD  
**SAN SEBASTIAN**  
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**  
**CARRERA MEDICINA VETERINARIA**  
**SEDE CONCEPCIÓN**

**CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE PELÁGICOS**  
**EN PESQUERÍAS DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO EL PERIODO 2013-2023**

Memoria para optar al título de Médico Veterinario

Profesor Patrocinante: MV.MCs Claudio Báez

**Estudiante: Javiera Ignacia Arellano Butikofer**

**© (Arellano Butikofer).**

**Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento**

**Concepción, Chile**

**2025**

## CALIFICACION DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 10 de Julio de 2025, los abajo firmantes dejan constancia que la alumna JAVIERA ARELLANO BUTIKOFER de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MEDICO VETERINARIO con una nota de 6.4



Mag Patricio Guzmán

Presidente Comisión



DR. MARCOS PEDREROS DIAZ  
MEDICO VETERINARIO  
RUT: 5.731.529-6

Mag Marcos Pedreros

Profesor Evaluador

---

Mag Claudio Báez

Profesor patrocinante

## TABLA DE CONTENIDOS

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| <b>RESUMEN</b> .....               | VII  |
| <b>ABSTRACT</b> .....              | VIII |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....       | 1    |
| <b>2.HIPÓTESIS</b> .....           | 4    |
| <b>3. OBJETIVOS</b> .....          | 5    |
| 3.1.- Objetivo general.....        | 5    |
| 3.2.- Objetivos específicos.....   | 5    |
| <b>4. MATERIAL Y MÉTODOS</b> ..... | 6    |
| 4.1. TIPO DE ESTUDIO .....         | 6    |
| 4.2 MATERIALES .....               | 6    |
| 4.3 BASE DE DATOS .....            | 7    |
| Criterios de inclusión .....       | 7    |
| Criterios de exclusión .....       | 8    |
| 4.4 MÉTODO.....                    | 8    |
| 4.5 ANÁLISIS DE DATOS .....        | 9    |
| <b>OBJETIVO 1:</b> .....           | 9    |
| <b>5. RESULTADOS</b> .....         | 11   |
| <b>ANÁLISIS DESCRIPTIVO</b> .....  | 11   |
| <b>OBJETIVO 2</b> .....            | 12   |
| <b>OBJETIVO 3</b> .....            | 15   |
| <b>DISCUSIÓN</b> .....             | 17   |
| <b>CONCLUSIÓN</b> .....            | 20   |
| <b>REFERENCIAS</b> .....           | 21   |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| TABLA 1. NO SE ENCUENTRAN ELEMENTOS EN TABLA DE ILUSTRACIONES.....  | 9  |
| TABLA 2 PORCENTAJE DE ESPECIES OBJETIVO Y FAUNA ACOMPAÑANTE EN LAS DESEMBARQUES<br>EN LA REGIÓN DEL BIOBIO PERIODO 2013 – 2023..... | 12 |
| TABLA 3 ESPECIES OBJETIVO Y FAUNA ACOMPAÑANTE EN DESEMBARQUES POR TIPO DE FLOTA Y<br>PUERTO, REGIÓN DEL BIOBIO (2013–2023). .....   | 13 |
| TABLA 4 DESEMBARQUES ANUALES DE PECES PELÁGICOS MENORES EN LA REGIÓN DEL BIOBIO,<br>CHILE, TONELADAS MÉTRICAS, 2013–2023.....       | 15 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURA 1.</b> TENDENCIA ANUAL DE DESEMBARQUES DE ESPECIES OBJETIVO Y FAUNA<br>ACOMPAÑANTE EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO, 2013–2023.....                          | 12 |
| <b>FIGURA 2.</b> DISTRIBUCIÓN DE FAUNA ACOMPAÑANTE POR PUERTO Y AÑO .....   | 14 |
| <b>FIGURA 3.</b> ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN DE CAPTURAS TOTALES Y FAUNA ACOMPAÑANTE DE<br>PELÁGICOS EN DESEMBARQUES EN LA REGIÓN DEL BIOBIO (2013–2023)..... | 16 |

## **RESUMEN**

La pesca pelágica en la Región del Biobío ha sido históricamente una de las actividades económicas más relevantes del país, debido al alto volumen de extracción y a la participación tanto de flotas industriales como artesanales. Sin embargo, este tipo de pesca no solo implica la captura de especies objetivo como la sardina común (*Strangomera bentincki*) y la anchoveta (*Engraulis ringens*), sino también la presencia de fauna acompañante no deseada. Este estudio retrospectivo y analítico, que abarca el periodo 2013–2023, tuvo como finalidad estimar y caracterizar la proporción y distribución de dicha fauna acompañante, enfocándose en especies como el tritre (*Ethmidium maculatum*), el mote (*Normanichthys crockeri*) y el pampanito (*Stromateus stellatus*).

Se analizaron registros oficiales de desembarques certificados, aplicando métodos estadísticos como chi-cuadrado, lo que permitió establecer asociaciones significativas entre puerto de desembarque y especie acompañante ( $p < 0,001$ ). Además, se identificaron diferencias importantes según tipo de flota, con porcentajes de fauna acompañante que superaron el 50% en desembarques artesanales, especialmente en los puertos de Coronel y Talcahuano. Se destacó un comportamiento atípico en 2017, con máximos históricos de capturas de tritre y pampanito, fenómeno posiblemente vinculado a variaciones oceanográficas. No se observó ciclicidad en los desembarques de fauna acompañante.

Los hallazgos confirman que la fauna acompañante varía considerablemente según puerto, año y tipo de operación, subrayando la necesidad de estrategias de manejo adaptativo, monitoreo multiespecífico y fortalecimiento de la pesca artesanal mediante tecnologías de pesca selectiva. Esta caracterización ofrece herramientas relevantes para una gestión sustentable y ecosistémica de las pesquerías en la macrozona centro-sur del país.

**Palabras clave:** fauna acompañante, pesquería pelágica, sardina, anchoveta, Biobío, desembarque, monitoreo multiespecífico.

## **ABSTRACT**

Pelagic fishing in the Biobío Region has historically been one of the most relevant economic activities in Chile, due to high catch volumes involving both industrial and artisanal fleets. However, this activity not only targets species such as the common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*), but also involves non-target species referred to as bycatch whose presence poses challenges to sustainability and ecosystem management. This retrospective and analytical study, covering the period from 2013 to 2023, aimed to estimate and characterize the proportion and spatial-temporal distribution of bycatch, focusing on species such as *Ethmidium maculatum* (tritre), *Normanichthys crockeri* (mote), and *Stromateus stellatus* (pampanito).

Using official certified landing records and statistical tools such as the chi-square test, we found a significant association ( $p < 0.001$ ) between the landing port and bycatch composition. Notable differences were also observed between artisanal and industrial operations, with artisanal ports such as Coronel and Talcahuano registering bycatch rates above 50%. Anomalous events, particularly in 2017, revealed record-high captures of tritre and pampanito, potentially linked to oceanographic variability.

These findings highlight the need to incorporate multispecies monitoring, selective fishing technologies, and adaptive co-management strategies, especially for artisanal fisheries. Characterizing bycatch contributes essential data for improving sustainability in central-southern Chile's pelagic fisheries and supports the preservation of marine biodiversity through evidence-based management.

**Keywords:** bycatch, pelagic fishery, sardine, anchovy, Biobío, landing ports, multispecies monitoring.

## 1. INTRODUCCIÓN

La pesca corresponde a una actividad importante para la humanidad desde tiempos remotos, pues en un inicio respondía a la necesidad de brindar alimentos a las familias. Globalmente, a lo largo de los años, es un sector que se ha desarrollado favorablemente, correspondiendo a una gran fuente de ingresos, contribuyendo al desarrollo económico de los países (Sabando & Palacios, 2023). Hoy en día, esta práctica está muy vigente en las costas chilenas, siendo de gran importancia económica tanto para las personas que se dedican a la pesca artesanal como a las empresas que se dedican a la pesquería industrial, dada la gran extensión del territorio marítimo nacional.

En Chile en las primeras décadas del siglo XX el estado tuvo un papel fundamental al establecer las normas de la actividad pesquera, destacando la promulgación de la Ley de Pesca de 1907. Esta ley decreta que el mar es considerado como un bien común, por lo que los pescadores artesanales tenían derecho a acceder a los recursos del mar en todo el territorio nacional para realizar actividades pesqueras, independiente de quien fuera el concesionario de la zona. Por lo tanto, el Estado influyó directamente en cómo se desarrollarían posteriormente las actividades pesqueras. Luego de la implementación de la Ley de Pesca ocurrieron cambios importantes y duraderos en la pesca artesanal a través de leyes, decretos, reglamentos o vedas. Estos cambios se explican fundamentalmente por la introducción de conceptos como la racionalidad, conservación de recursos naturales, regulaciones de las actividades económicas ejercidas por la pesca artesanal, entre otros. (Gayan & Arias, 2020).

Dentro de los datos recopilados, se encontró que la producción pesquera nacional de Chile durante el año 2022 fue estimada en 2.130.901 toneladas (peso desembarcado), de este total el 60% procede de las actividades desarrolladas por el sector pesquero artesanal, mientras que el 40% restante desde el sector pesquero industrial (Jorquera et al., 2022).

La actividad pesquera de la Región del Bío-Bío y la comercialización de sus productos es de gran relevancia nacional, tanto por sus aportes económicos como sociales. Una parte importante de los recursos hidrobiológicos explotados en este punto geográfico corresponden a la pesquería pelágica, es decir, la captura de especies que habitan en zonas superficiales, mediante método de cerco (SUBPESCA, 2024). Según las cifras de captura aportadas por SERNAPESCA durante el 2023, la extracción de recursos pelágicos abarcó el 93% de las extracciones industriales nacionales y el 83% de ellas se llevaron a cabo en la Región del Bío-Bío (SERNAPESCA, 2023).

En 2022, según los datos recopilados por el departamento de oceanografía de la Universidad de Concepción, el sector pesquero artesanal registró 1.286.916 toneladas, con recursos pequeños pelágicos conformados por anchoveta (677.500 t), sardina común (218.492 t) y austral (13.870 t) capturados con redes de cerco y destinados a

Las principales especies explotadas en la zona centro-sur de Chile corresponden a la anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina común (*Strangomera bentincki*) y jurel (*Trachurus murphyi*), siendo los principales puertos de captura de la región Talcahuano, San Vicente, Coronel y Lota. (Vega et al., 2022)

En consideración de lo anterior, resulta imprescindible mantener un monitoreo constante de las pesquerías pelágicas, ya que su extracción está asociada a la captura de fauna acompañante. Según la Ley N° 18.892 sobre Pesca y Acuicultura (2003), artículo 2°, numeral 7, se entiende por fauna acompañante a las “especies hidrobiológicas que ocupan temporal o permanentemente un espacio marítimo común con la especie objetivo”. En este contexto, algunas de las especies de fauna acompañante que pueden encontrarse junto a especies pelágicas son el congrio dorado (*Genypterus blacodes*), la jibia (*Dosidicus gigas*) y la merluza común (*Merluccius gayi gayi*), entre otras (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura [SUBPESCA], 2024).

La importancia de la caracterización de la fauna acompañante es que permite evaluar el impacto de la actividad pesquera sobre especies no objetivo, ayudando a ajustar las prácticas para minimizar la captura incidental y asegurar la sostenibilidad de la pesca. Además, esta práctica permite ayudar a mejorar las técnicas de pesca disminuyendo la captura de especies no deseada, mejorando el rendimiento de la pesca objetivo y facilitando también el control del límite permitido de fauna acompañante. Estas prácticas nos permiten tener más conocimiento sobre la cantidad real de especies obtenidas, evitando que encubran una falsa cantidad de especies pelágicas como la sardina y anchoveta con una alta cantidad de fauna acompañante.

El presente trabajo tiene como objetivo aportar datos estadísticos encontrados en la literatura, ligados a la presencia de fauna acompañante en la pesca de pelágicos y posibles variaciones estacionales en la captura de estas.

¿Cómo se caracteriza la fauna acompañante en las pesquerías de pelágicos de la Región del Bío-Bío?

## 2.HIPÓTESIS

- Hipótesis nula (H0)**

No hay diferencia en la proporción de fauna acompañante según año, puerto de desembarque y tipo de agente económico

- Hipótesis de investigación (H1)**

Existe diferencia en las proporciones de fauna acompañante según año, puerto de desembarque y tipo de agente económico.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1.- Objetivo general**

- Estimar la proporción de las especies de fauna acompañante presentes en las capturas de pelágicos en la región del Biobío durante el período 2013-2023, con la abundancia relativa y distribución en relación con las especies objetivo de la pesca.

#### **3.2.- Objetivos específicos**

- Cuantificar la proporción de las especies objetivo y de fauna acompañante más comunes en las pesquerías de pelágicos de la región del Biobío, evaluando su abundancia relativa.
- Determinar la existencia de variaciones en la proporción de fauna acompañante según tipo de agente económico y puerto de desembarque.
- Determinar la existencia de variación temporales de la proporción de fauna acompañante de capturas de pelágicos en la región del Biobío durante el periodo 2013-2023

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. TIPO DE ESTUDIO

El estudio corresponderá al tipo analítico de corte de retrospectivo, donde se analizaron las bases de datos abiertas de SERNAPESCA de desembarques pesqueros para el período 2013-2023, comprendiendo un total de desembarques.

### 4.2 MATERIALES

- -Computador portátil
- -Base de datos de desembarques artesanales periodo 2013 – 2033 obtenida de desde el sitio web de SERNAPESCA y SUBPESCA extraída desde <https://anuario.sernapesca.dataobservatory.net/desembarque/total>.
- Software SPSS 21.0.
- R Studio Software.
- Google colab para Python

### 4.3 BASE DE DATOS

La base de datos a analizar contiene los siguientes variables y atributos:

- Año de desembarque
- Aguas (Nacionales / Internacionales)
- Región
- Código de puerto
- Puerto de desembarque
- Mes
- Código de especie
- Especie
- Toneladas desembarcadas y certificada
- Tipo de agente (Artesanal / Industrial)

Se entenderá por desembarque a la extracción registrada en puerto independiente de la zona de procedencia de la pesca, no obstante, este estudio se corresponde a la operación de la flota cerquera en la zona de pesca “Talcahuano” (34°49’59’ - 38°29’59’’).

#### Criterios de inclusión

- Se consideraron como especies objetivo:
- Anchoqueta (*Engraulis ringens*)
- Sardina común (*Strangomera bentincki*)

Se consideraron como especies de fauna acompañante a:

- Mote (*Normanichthys crockeri*)
- Tritre (*Ethmidium maculatum*)
- Pampanito (*Stromateus stellatus*)

## Criterios de exclusión

En este trabajo se excluyeron todos aquellos datos que se presentaron caracteres nulos (Null), ceros y/o sin registro total o parcial.

## 4.4 MÉTODO

El estudio comprendió el análisis la totalidad de las especies de pelágicos desembarcadas en la región del Biobío entre los años 2000 al 2023.

Para tales efectos se consideró como variable dependiente del porcentaje de fauna acompañante presente en los desembarques certificados y que constan en la base de datos (Mote: *Normanichthys crockeri*; Tritre: *Ethmidium maculatum*; Pampanito: *Stromateus stellatus*)

El Porcentaje de fauna acompañante se determinó de acuerdo a la siguiente metodología:

$$\% FA = \frac{\sum (Ton Tritre + Ton Pampanito + Ton Mote) desembarcados}{Total Toneladas pelágicos desembarcados en la region del BIO BIO}$$

Como variables independientes o exploratorias se utilizó:

- Año: Comprendiendo el periodo: 2013 – 2023
- Puerto desembarque: San Vicente, Talcahuano, Coronel, Lirquén, Penco y Puchoco.
- Categoría pesquera: (industrial o artesanal)

## 4.5 ANÁLISIS DE DATOS

### OBJETIVO 1:

Para el objetivo 1 se determinó la sumatoria total de toneladas de pesca objetivo (Sardina y Anchoveta) y la de fauna acompañante (Tritre, Pampanito, Mote), las que serán expresadas en tablas como captura total de especies objetivo, captura media y captura total según especies de fauna acompañante respecto de la especie objetivo y total acumulado de fauna acompañante expresada como porcentaje del total de captura.

Para el caso de la evaluación según mes y año, se elaboraron tablas y gráficos según frecuencia absoluta y relativa, las que fueron estratificadas por lugar de desembarque y categoría pesquera, expresados como lo muestra la Tabla 1.

Para desarrollar objetivo 2 se estratificó el porcentaje de fauna acompañante según agente (Industrial y artesanal) y puerto de desembarque según sumatoria y frecuencias absolutas y relativas de especies objetivo y fauna acompañante.

Para determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas en las proporciones de especies de fauna acompañante se utilizó la prueba de chi cuadrado

**Tabla 1.** No se encuentran elementos en tabla de ilustraciones.

| Puerto de desembarque | Toneladas de especies objetivo | Toneladas de fauna acompañante | Porcentaje de fauna acompañante |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>INDUSTRIALES</b>   |                                |                                |                                 |
| <b>Lota</b>           |                                |                                |                                 |
| <b>Coronel</b>        |                                |                                |                                 |
| <b>Talcahuano</b>     |                                |                                |                                 |
| <b>San Vicente</b>    |                                |                                |                                 |
| <b>Tome</b>           |                                |                                |                                 |

|                    |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|
|                    |  |  |  |
| <b>ARTESANALES</b> |  |  |  |
| <b>Lebu</b>        |  |  |  |
| <b>Coronel</b>     |  |  |  |
| <b>Talcahuano</b>  |  |  |  |
| <b>San Vicente</b> |  |  |  |
| <b>Tome</b>        |  |  |  |

*Fuente: Elaboración propia.*

Para desarrollar el objetivo 3 se desarrolló un análisis de serie temporal basado en el modelo X-12-ARIMA para determinar si existe evidencia estadística de estacionalidad en la serie de tiempo estudiada y evaluar la calidad del ajuste estacional. Para ello se determinó el porcentaje de fauna acompañante para cada uno de los años estudiados, determinando:

- Tendencia
- Ciclicidad
- Estacionalidad
- Variaciones atípicas o productos del azar

En todos los análisis se utilizó una significancia de  $\alpha = 0.05$  y se consideraron significativos todos los valores donde P value fue menor que 0.05

## 5. RESULTADOS

### Análisis descriptivo

La especie sardina común representó la mayor proporción de capturas en el período analizado, acumulando un total de 2.936.225 toneladas, lo que equivale aproximadamente al 65,07% del total. Le siguió la anchoveta, con 1.165.160 toneladas (25,82%), mientras que bacaladillo o mote con 275.952 toneladas (6,12%) machuelo o tritre y pampanito aportaron solo un 1,71% y 1,29%, respectivamente.

El año con mayor volumen de captura fue el 2023, alcanzando un total de 570.518 toneladas, impulsado principalmente por el incremento en la captura de sardina común y anchoveta. En contraste, el menor volumen se registró en 2013, con solo 236.476 toneladas.

Se observa una tendencia general al alza en la captura de anchoveta, con un aumento significativo desde 2013 hasta su máximo en 2022 (202.570 toneladas). Por el contrario, las capturas de sardina común, aunque dominantes, mostraron mayor variabilidad interanual, con un mínimo en 2022 (146.204 toneladas) y un repunte en el 2023.

Un año particularmente destacable fue 2017, donde se evidenció un comportamiento atípico: tanto machuelo o tritre como pampanito alcanzaron sus máximos valores (27.567 y 22.124 toneladas, respectivamente), concentrando más del 60% de su captura total del período en ese solo año.

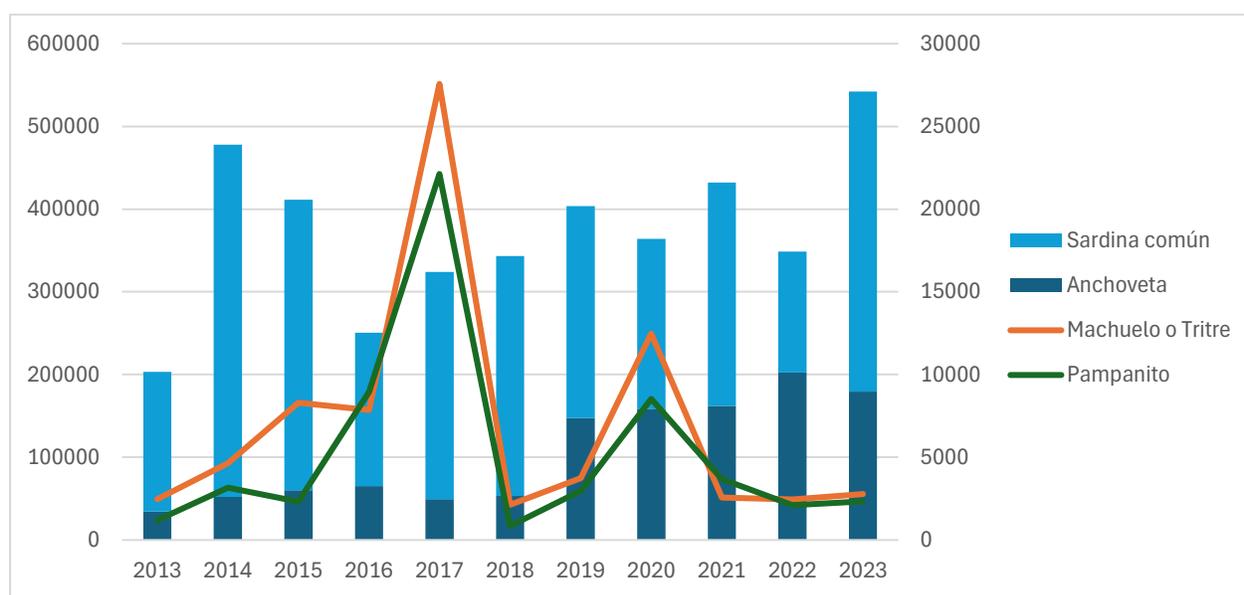
Se pudo determinar la existencia de una asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre el año de desembarque y la especie registrada (lo que sugiere que las proporciones de especies varían considerablemente entre los años analizados). No obstante, no se pudo demostrar relación entre las toneladas desembarcadas de especie objetivo (anchoveta o sardina común) y una mayor o menor presencia de fauna acompañante.

**Tabla 2.** Porcentaje de especies objetivo y fauna acompañante en los desembarques en la Región del Biobío periodo 2013 – 2023.

| Desembarque              | Especies  | Porcentaje |
|--------------------------|-----------|------------|
| <b>Especie objetivo</b>  | Sardina   | 65,07%     |
|                          | Anchoveta | 25,82%     |
| <b>Sub total</b>         |           | 90,89%     |
| <b>Fauna acompañante</b> | Tritre    | 1,71%      |
|                          | Pampanito | 1,29%      |
|                          | Mote      | 6,12%      |
| <b>Sub total</b>         |           | 9,11%      |

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 1.** Desembarques en toneladas de especies objetivo y fauna acompañante en la Región del Biobío, 2013–2023



*Fuente: Elaboración propia.*

## OBJETIVO 2

Se determinó la existencia de asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre el puerto y el tipo de desembarque (artesanal o industrial) para especies objetivo (Sardinias y Anchovetas). De modo similar, se evidenció una asociación significativa entre

el puerto y tipo de desembarque y las toneladas de especies de fauna acompañante ( $p < 0,05$ ).

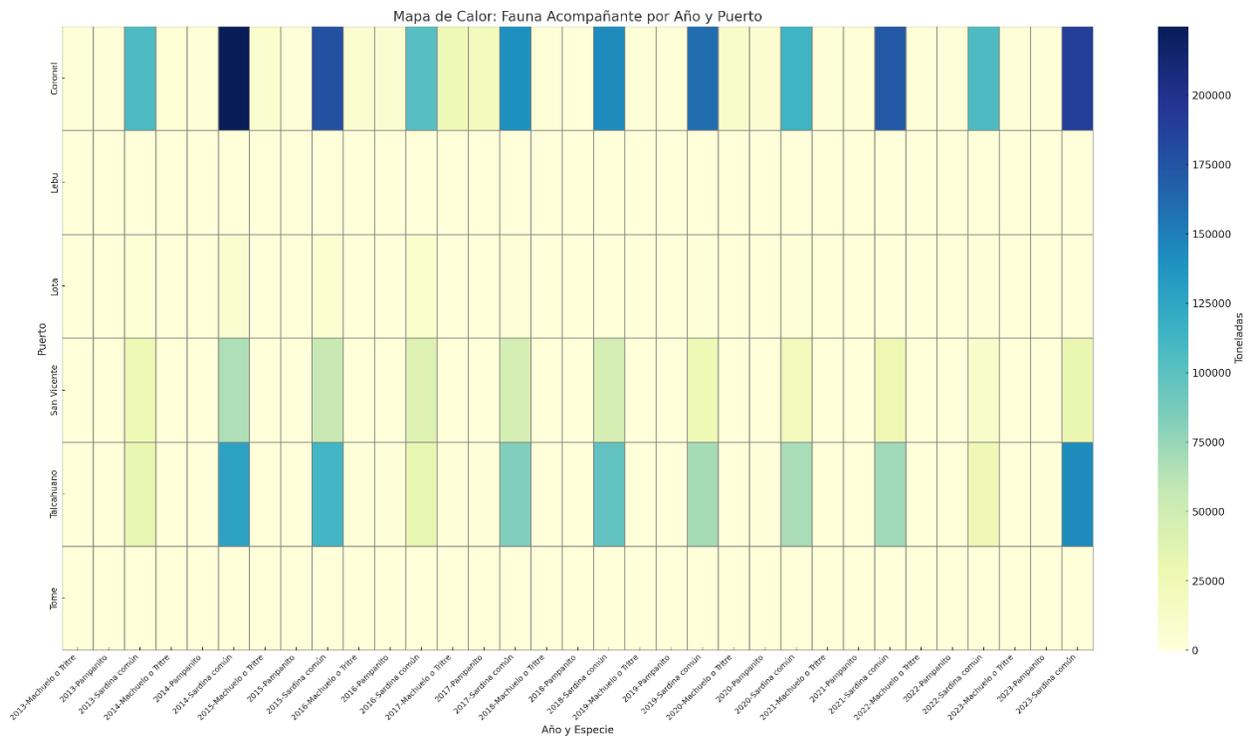
**Tabla 3.** Especies objetivo y fauna acompañante en desembarques por tipo de flota y puerto, Región del Biobío (2013–2023).

| Puerto      | ESPECIES OBJETIVO |                | FAUNA ACOMPAÑANTE |                |
|-------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
|             | Artisanal (t)     | Industrial (t) | Artisanal (t)     | Industrial (t) |
| Coronel     | 2.017.397         | 201.075        | 284,98            | 7.788          |
| San Vicente | 448.297           | 108.185        | 14                | 3.983          |
| Talcahuano  | 1.288.027         | 902            | 30,663            | 4.092          |
| Lebu        | 172               | 0              | 79,531            | 36             |
| Tome        | 52                | 0              | 66                | 0              |
| Lota        | 0                 | 37.278         | 0                 | 3.983          |

*Fuente: Elaboración propia.*

El mapa de calor presentado en el gráfico 2 muestra la distribución de las especies objetivo y de fauna acompañante a largo del tiempo y según el puerto de desembarque. Los puertos de Coronel y Talcahuano sobresalen con los volúmenes más altos, especialmente en el caso de la sardina común, que muestra concentraciones importantes en varios periodos.

**Figura 1.** Mapa de calor de distribución de fauna acompañante por puerto y año en desembarques de pelágicos en la región del Biobío, periodo 2013-2023.



*Fuente: Elaboración propia.*

Se determinó una relación muy intensa entre el puerto de desembarque y las especies de fauna acompañante desembarcadas ( $p < 0,01$ ).

### OBJETIVO 3

**Tabla 4** Desembarques anuales de peces pelágicos menores en la región del Biobío, Chile, toneladas métricas, 2013–2023

| Año          | Anchoveta        | Bacaladillo o Mote | Machuelo o Tritre | Pampanito     | Sardina común    | Total            |
|--------------|------------------|--------------------|-------------------|---------------|------------------|------------------|
| 2013         | 34.440           | 29.439             | 2.466             | 1.195         | 168.936          | 236.476          |
| 2014         | 52.157           | 43.223             | 4.648             | 3.166         | 425.883          | 529.077          |
| 2015         | 60.315           | 24.304             | 8.297             | 2.322         | 350.968          | 446.206          |
| 2016         | 65.105           | 19.541             | 7.859             | 8.944         | 185.653          | 287.102          |
| 2017         | 49.376           | 56.992             | 27.567            | 22.124        | 274.739          | 430.798          |
| 2018         | 53.402           | 14.956             | 2.130             | 849           | 289.837          | 361.174          |
| 2019         | 147.672          | 8.518              | 3.748             | 2.978         | 255.942          | 418.858          |
| 2020         | 158.636          | 23.941             | 12.463            | 8.524         | 205.409          | 408.973          |
| 2021         | 162.103          | 27.224             | 2.574             | 3.685         | 270.043          | 465.629          |
| 2022         | 202.570          | 4.407              | 2.442             | 2.104         | 146.204          | 357.727          |
| 2023         | 179.384          | 23.407             | 2.785             | 2.331         | 362.611          | 570.518          |
| <b>Total</b> | <b>1.165.160</b> | <b>275.952</b>     | <b>76.979</b>     | <b>58.222</b> | <b>2.936.225</b> | <b>4.512.538</b> |

*Fuente: Elaboración propia.*

No se determinó evidencia de ciclicidad en el periodo 2013–2023 tanto para el desembarque total de especies objetivos como en desembarques de fauna acompañante. El desembarque total presentó variaciones amplias pero irregulares, mientras que para machuelo o tritre y pampanito la serie es muy variable, con un valor inusualmente alto en 2017, pero sin patrón cíclico evidente ( $p > 0.05$ ).

**Figura 2.** Análisis de autocorrelación de capturas totales y fauna acompañante de pelágicos en desembarques en la región del Biobío (2013–2023)

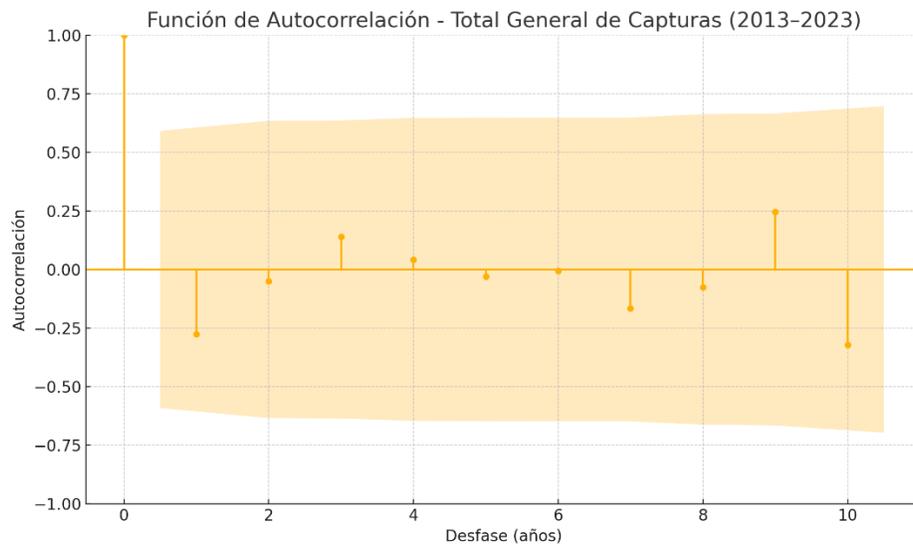
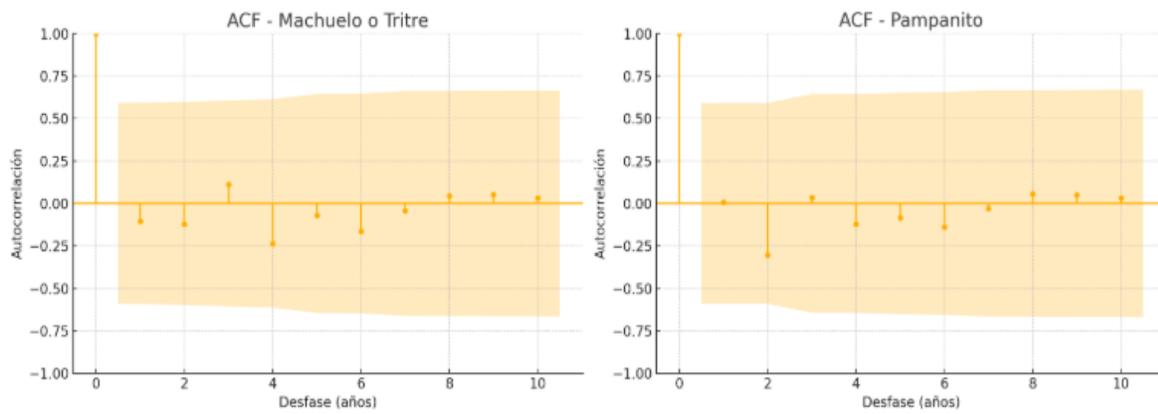


Figura 1



Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo estimar y caracterizar la proporción de fauna acompañante en las pesquerías de pelágicos de la Región del Biobío durante el período 2013–2023, evaluando sus relaciones con las especies objetivo, los tipos de agentes económicos, los puertos de desembarque y las variaciones temporales. Esta discusión se estructura en función de los tres objetivos específicos propuestos, integrando hallazgos propios con evidencia científica nacional reciente.

Respecto al primer objetivo, que consistió en cuantificar la proporción de las especies objetivo y de fauna acompañante, los resultados evidenciaron la alta dominancia de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*), que en conjunto representaron más del 90 % del total de capturas. No obstante, se registró una presencia constante de fauna acompañante, principalmente *Ethmidium maculatum* (tritire), *Normanichthys crockeri* (mote) y *Stromateus stellatus* (pampanito), con valores que, si bien fueron bajos en promedio, alcanzaron hasta un 9,5 % en ciertos contextos operativos.

Tal como señala IFOP (2022), estas especies acompañantes no deben considerarse marginales, ya que su captura recurrente refleja un componente estructural de la pesca pelágica. En esta línea, Sagua Cepeda (2015) advierte que las capturas incidentales pueden ser persistentes y variables dependiendo del tipo de arte de pesca y de las condiciones oceanográficas locales. Desde una perspectiva ecológica, Weidberg et al. (2021) argumentan que estas especies actúan como bioindicadores indirectos del estado trófico del ecosistema, revelando desequilibrios o cambios ambientales no detectables por otras métricas.

En cuanto al segundo objetivo, centrado en determinar la variación de fauna acompañante según el tipo de agente económico y el puerto de desembarque, los datos revelaron diferencias notables entre la pesca industrial y artesanal. En puertos como Coronel y Talcahuano, la pesca artesanal presentó porcentajes de fauna acompañante que superaron el 50 %, mientras que en la pesca industrial no sobrepasaron el 1 %. Esta

brecha operacional se relaciona principalmente con el nivel de tecnificación y con los métodos de captura utilizados por cada flota.

Tal como refiere IFOP (2022), las embarcaciones industriales suelen estar equipadas con sensores acústicos, sistemas de posicionamiento satelital y redes más selectivas, lo que reduce la captura de especies no objetivo. Además, estas operaciones se rigen por protocolos estandarizados y datos oceanográficos en tiempo real, lo que optimiza los lances sobre cardúmenes específicos. En contraste, la pesca artesanal se caracteriza por el uso de redes de cerco más pequeñas, con mallajes uniformes y escasa tecnología complementaria. Según Barahona et al. (2017), este tipo de redes incrementa el riesgo de captura de especies juveniles o acompañantes, especialmente en zonas costeras de alta biodiversidad.

La situación es particularmente crítica en puertos con predominancia artesanal como Coronel o San Vicente, donde la variabilidad en las capturas incidentales también es mayor. Como lo indica Sagua Cepeda (2015), la profundidad de operación, el tipo de arte de pesca y la experiencia del pescador influyen directamente en la composición de las capturas. Ante ello, se vuelve prioritario avanzar hacia la mejora tecnológica del sector artesanal mediante el rediseño de redes, la incorporación de mallajes diferenciados y la capacitación continua en buenas prácticas pesqueras, tal como ha sido promovido por Subpesca (2023).

En relación al tercer objetivo, orientado a analizar las variaciones temporales de la proporción de fauna acompañante en el período 2013–2023, los datos revelaron una alta variabilidad interanual, destacando el año 2017 por un incremento anómalo en especies como tritre y pampanito. Según lo documentado por Weidberg et al. (2021), este fenómeno puede explicarse por alteraciones en el sistema de surgencia causadas por el desplazamiento del anticiclón del Pacífico Sur, lo que modifica la distribución de nutrientes y, en consecuencia, la agregación de especies pelágicas. Este hallazgo coincide con lo señalado por Letelier y Sobarzo (2019), quienes describen cómo las condiciones físicas del océano pueden alterar tanto la disponibilidad de presas como la estructura trófica general.

Asimismo, aunque el presente estudio se centró en especies pelágicas menores como sardina común y anchoveta, es pertinente mencionar que otras especies de importancia comercial, como *Merluccius gayi* (merluza común), han sido utilizadas como bioindicadores en investigaciones sobre el impacto del esfuerzo pesquero y la variabilidad ambiental en el ecosistema del Pacífico Sur. Según Weidberg et al. (2021), la distribución de *M. gayi* presenta correlaciones con las condiciones oceanográficas asociadas a procesos de surgencia, similar a lo que ocurre con la fauna acompañante en pesquerías pelágicas. En ese sentido, la merluza actúa como una especie centinela que refleja cambios tróficos y desplazamientos de masas de agua que pueden influir también sobre la agregación de cardúmenes pelágicos y la composición de especies no objetivo. Esta vinculación subraya la importancia de considerar enfoques multiespecíficos en el monitoreo de las pesquerías, dado que la variabilidad ambiental afecta transversalmente a distintos componentes del ecosistema marino, incluidos tanto los recursos objetivo como la fauna acompañante.

Desde un enfoque de gestión, Cárdenas (2024) sostiene que la fauna acompañante puede ser utilizada como un indicador complementario en modelos de manejo adaptativo, permitiendo anticipar cambios en la resiliencia del ecosistema marino. En este sentido, tanto Subpesca (2023) como IFOP (2018) han impulsado iniciativas orientadas al desarrollo de sistemas de co-manejo, rediseño de artes de pesca y monitoreo sistemático como ejes claves para avanzar hacia una pesca sustentable.

En resumen, los hallazgos de este estudio evidencian que, aunque la fauna acompañante representa una fracción menor del total de capturas, su comportamiento está influido por factores económicos, tecnológicos, geográficos y ambientales. Solo mediante la articulación de esfuerzos entre el sector público, las comunidades costeras y los organismos científicos será posible reducir el impacto sobre estas especies, conservar la biodiversidad marina y fortalecer la sostenibilidad de las pesquerías pelágicas en la Región del Biobío.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a lo largo del presente estudio permiten concluir que la fauna acompañante en las pesquerías pelágicas de la Región del Biobío no es un componente marginal ni aleatorio, sino un fenómeno estructural con claras variaciones según el puerto de desembarque, tipo de agente económico y año de operación. La aplicación de la prueba de chi-cuadrado permitió rechazar la hipótesis nula, demostrando una asociación estadísticamente significativa entre el puerto y la composición de especies capturadas ( $p < 0,001$ ). Esta asociación refleja la influencia que tienen factores logísticos, tecnológicos y ambientales sobre la captura incidental de especies como el tritre, el mote y el pampanito.

El análisis del mapa de calor evidenció una concentración marcada de capturas en puertos como Coronel y Talcahuano, tanto en especies objetivo como en fauna acompañante, destacando su rol como centros neurálgicos de la actividad pesquera regional. Asimismo, el año 2017 se comportó de manera atípica, registrando picos de captura para especies acompañantes que no se repitieron en el resto del periodo analizado. Esto sugiere una posible influencia de fenómenos oceanográficos, como el desplazamiento del anticiclón del Pacífico Sur o alteraciones en los sistemas de surgencia, elementos que deben ser monitoreados en conjunto con las operaciones pesqueras.

En definitiva, la caracterización de la fauna acompañante se posiciona como una herramienta crucial para comprender las dinámicas ecológicas del ecosistema marino-costero y para fortalecer los modelos de pesca sustentable, equilibrando la rentabilidad económica con la conservación de los recursos hidrobiológicos. La articulación entre instituciones públicas, comunidades pesqueras y centros de investigación es indispensable para enfrentar los desafíos futuros de la actividad pesquera en Chile.

## REFERENCIAS

- Anguita, A., Cari, I., Devia, D., González, A., Henríquez, S., Hune, M., Jiménez, M., Le-Bert, J., Ojeda, R., Ossa, L., Simones, S., Suárez, B., Zárata, P., & Vega, R. (2022). *Programa de observadores científicos: Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en pesquerías pelágicas, año 2021–2022*. Instituto de Fomento Pesquero. [https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/2022/P-581180\\_mejorado.pdf](https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/RepositorioIfop/InformeFinal/2022/P-581180_mejorado.pdf)
- Barahona, N., Barría, C., & Oyarzún, C. (2017). *Evaluación de la selectividad en redes de cerco empleadas en la pesca artesanal de pelágicos menores*. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).
- Barrios, R., Ferrada, S., Gamonal, F., Herrera, V., Jorquera, J., & Quiroz, C. (2022). *Cartilla N°1 Pesca artesanal en Chile, Alianza del Pacífico* (pp. 3–13). [https://oceanografia.udec.cl/wp-content/uploads/2023/10/Cartilla-N%C2%B01-pesca-artesanal\\_Chile-1.pdf](https://oceanografia.udec.cl/wp-content/uploads/2023/10/Cartilla-N%C2%B01-pesca-artesanal_Chile-1.pdf)
- Camus, P., & Arias, M. (2020). Pescadores artesanales y prácticas pesqueras a inicios del siglo XX: Entre el control estatal y la libertad de pesca. *Estudios Atacameños*, (64), 109–125. <https://estudiosatacamenos.ucn.cl/index.php/estudios-atacamenos/article/view/1726>
- Cárdenas, M. (2024). *Evaluación de la captura incidental en pesquerías pelágicas de la Región del Biobío y propuestas para su mitigación bajo un enfoque ecosistémico* [Tesis de pregrado, Universidad de Concepción]. Repositorio UdeC. <https://repositorio.udec.cl/items/b41ed670-9487-44e1-8ff6-be484e4567df>
- Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). (2018). *Informe técnico: Monitoreo de pesquerías pelágicas*. Valparaíso: IFOP.

- Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). (2022). *Informe de avance del programa de seguimiento pesquero: Pelágicos centro-sur*. Valparaíso: IFOP.
- Letelier, J., & Sobarzo, M. (2019). Influence of oceanographic variability on pelagic fish distributions in south-central Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(1), 56–67. <https://doi.org/10.3856/vol47-issue1-fulltext-6>
- Ley N°18.892. (1991). *Ley General de Pesca y Acuicultura*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30265>
- Sabando, M., & Palacios, N. (2023). Artisanal fishing as a productive economic activity in the socioeconomic development of Crucita-Ecuador. *Digital Publisher CEIT*, 8(6), 161–173. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.6.2084>
- Sagua Cepeda, J. (2015). *Caracterización de la fauna acompañante en pesquerías de pelágicos menores en la zona centro-sur de Chile* [Tesis de pregrado, Universidad de Concepción].
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). (2023). *Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura 2023*. <https://anuario.sernapesca.dataobservatory.net/>
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca). (2023). *Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2023*. [https://www.subpesca.cl/portal/618/articles-121344\\_recurso\\_1.pdf](https://www.subpesca.cl/portal/618/articles-121344_recurso_1.pdf)
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca). (2023). *Plan de reducción de la captura incidental y descarte en pesquerías artesanales*. Gobierno de Chile.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca). (2024). *Establece nómina de especies objetivo, de fauna acompañante de pesca incidental sometidas a los artículos 7°A, 7°B y 7°C de la Ley General de Pesca y Acuicultura para las pesquerías de sardina común y anchoveta, año 2024* (Informe N°00595). [https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-121037\\_documento.pdf](https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-121037_documento.pdf)
- Weidberg, N., Letelier, J., & Sobarzo, M. (2021). Long-term variability in pelagic fish abundance and environmental forcing off central-southern Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 672, 1–18. <https://doi.org/10.3354/meps13773>