



**INFORME DE AVANCE N°2**

**Convenio de Desempeño 2020.**

Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y  
sardina común entre las Regiones de Valparaíso  
y Los Lagos, Año 2021.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2021



## **INFORME DE AVANCE N°2**

Convenio de Desempeño 2020.

Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y  
sardina común entre las Regiones de Valparaíso  
y Los Lagos, Año 2021.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2021

### **REQUIRENTE**

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y  
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO

Julio Pertuzé Salas

### **EJECUTOR**

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo

**Luis Parot Donoso**

Jefe (I) División Investigación Pesquera:

**Sergio Lillo Vega**

### **JEFE DE PROYECTO**

Álvaro Saavedra Godoy



### **AUTORES**

#### **Estimaciones biomasa, abundancia y distribución recursos**

Álvaro Saavedra Godoy  
René Vargas Silva

#### **Biología Pesquera**

Esteban Molina Guerrero

#### **Oceanografía**

Katherine Grendi Celedon  
Adrian Bustamante Maino  
Ursula Cifuentes Ojeda

### **COLABORADORES**

#### **Prospección hidroacústica BC Abate Molina**

Alvaro Saavedra Godoy  
René Vargas Silva  
Bernardo Leiva Pérez  
Adrián Ibieta Figueroa

#### **Muestreo Biológico BC Abate Molina**

Eduardo Iribarra Riquelme  
Carlos Concha Palza  
Daniel Beroiza Castillo  
Braulio Acuña Guajardo

#### **Muestreo Oceanográfico BC Abate Molina**

Carlos Mendoza Valdebenito  
Andrés Ruiz Minio  
Darleene Riveros Castillo  
Elda Riquelme Cardenas

#### **Prospección hidroacústica sesgo de orilla**

Felipe Sánchez González  
Manuel Rojas García



## RESUMEN EJECUTIVO

Se entregan los resultados preliminares de la evaluación de la biomasa, abundancia por talla y distribución espacial de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur de Chile, determinada mediante el método hidroacústico durante el otoño de 2021, así como las estadísticas de captura, estructuras de tallas y relación longitud-peso obtenidas en los lances de pesca de identificación del primer crucero comprometido en el proyecto.

El crucero fue realizado a bordo del B/C Abate Molina, operando entre las latitudes 32°10'S y 40°20'S en el período comprendido entre el 8 de mayo y el 9 de junio de 2021; a esto se agregaron los datos recolectados por las L/M Alberto M y L/M Don Luis Alberto, que operaron realizando los sesgos de orilla en las Regiones de La Araucanía y los Ríos y en las Regiones de Ñuble y Biobío, respectivamente.

El B/C Abate Molina realizó 50 transectas diurnas perpendiculares a la costa, 4 transectas dentro del golfo de Arauco; 138 estaciones bio-oceanográficas y 52 lances de pesca de media-agua. La L/M Alberto M realizó 18 transectas de prospección perpendiculares a la costa y 7 lances de cerco, al igual que la L/M Don Luis Alberto que completó 18 transectas diurnas y 7 lances de cerco en la zona de prospección.

La captura en peso registrada durante el crucero estuvo compuesta por un 76,6% de anchoveta, 13,8% de sardina común y 9,3% de otras especies, principalmente jurel, mote, pampanito, merluza común y sierra. Las estructuras de talla en ambas especies fueron polimodales, para anchoveta los grupos modales principales se localizaron en 10, 14,5 y 17 cm, mientras que para sardina común el grupo modal principal se centró en torno a 10 cm y secundarios en 6,5 y 15,5 cm. Los stocks evaluados de ambas especies presentaron mezcla de individuos juveniles y adultos, con predominio de individuos juveniles en el sector ubicado al norte de los 38° de latitud sur.

La abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común fueron estimadas con los métodos bootstrap y geoestadístico, incluyéndose los resultados de los sesgos de orilla realizados. La abundancia sumada de ambas especies mediante método geoestadístico alcanzó los 177.940 millones de individuos, correspondiendo el 57,9% para sardina común y el 42,1% para anchoveta. La biomasa total de ambas especies alcanzó las 2.438.027 t, con un 45,1% correspondiente a sardina común y un 54,9% de anchoveta.

Respecto a las especies por separado, la abundancia total de sardina común, estimada por el método geoestadístico, alcanzó a 102.941 millones de ejemplares, de los cuales el 76,7% correspondió a reclutas (<11,5 cm). La biomasa total de sardina común alcanzó a 1.100.020 t, correspondiendo el 66,9% a reclutas. La abundancia de anchoveta estimada con el método geoestadístico alcanzó los 74.999 millones de ejemplares, con el 28,2% correspondiente a reclutas (<12 cm). La biomasa total de anchoveta resultó en 1.338.007 t, con el 9,1% correspondiente a reclutas.

Respecto a las condiciones ambientales, el crucero de mayo de 2021 se llevó a cabo bajo una condición ENOS neutral en el Pacífico ecuatorial, la que terminó durante el mes de abril. Los datos de crucero mostraron temperaturas de acuerdo a la estacionalidad, la cual fue más fría en la costa, no



obstante, en el sector más alejado de la costa se detectaron mayores TSM, observándose además se una variabilidad espacial en la salinidad y densidad superficial, con incrementos al norte de 38°LS

Las imágenes satelitales dieron cuenta del predominio de viento sur, suroeste al norte de 38°S y oeste, noroeste al sur de esta latitud, con baja intensidad en la costa, lo que habría favorecido el calentamiento superficial del mar generando anomalías neutrales a cálidas en algunas áreas en la costa al norte de Constitución y de Corral al sur.

Respecto a la concentración de clorofila, en la banda costera se observaron concentraciones de cloa  $>1 \text{ mg/m}^3$  que se extendieron hacia el sector oceánico entre los 35° y 39°LS, favorecidas por intensas corrientes geostroficas. Las series de cloas en la costa presentaron en mayo concentraciones promedio similares al crucero de mayo de 2020 con valores inferiores a sus promedios históricos.



## ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO.....	i
ÍNDICE GENERAL .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	2
3. OBJETIVOS .....	5
3.1 Objetivo general.....	5
3.2 Objetivos específicos .....	5
4. METODOLOGÍA.....	6
4.1 Aspectos generales del crucero .....	6
4.2 Metodología por objetivo .....	7
4.2.1. <b>Objetivo 3.2.1.</b> Estimar el tamaño del stock de los recursos anchoveta y sardina común y su distribución espacial en el período de máximo reclutamiento a la pesquería presentes en la zona de estudio .....	7
4.2.1.1 Diseño muestral.....	7
4.2.1.2 Calibración del sistema acústico .....	7
4.2.1.3 Identificación de especies .....	7
4.2.1.4 Procesamiento de la información acústica .....	8
4.2.1.5 Correcciones de la información acústica.....	8
4.2.1.6 Estimación de la Abundancia y biomasa .....	9
4.2.2 <b>Objetivo 3.2.2.</b> Caracterizar y analizar la composición demográfica de los stocks evaluados mediante indicadores biológicos analizados en un contexto espacial y temporal.....	14
4.2.2.1 Determinación de las capturas por lance y proporción de especies .....	14
4.2.2.2 Estructuras de talla y peso medio .....	16
4.2.2.3 Estratificación de las estructuras de talla .....	17
4.2.2.4 Relación longitud-peso .....	17
4.2.3 <b>Objetivo 3.2.3.</b> Caracterizar y analizar las condiciones bio-oceanográficas presentes en el área de estudio y su relación con la distribución espacial de los recursos .....	17
4.2.3.1 Distribución espacial de los recursos .....	17
4.2.3.2. Caracterización de las condiciones oceanográficas .....	18



<b>5.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
5.1	Itinerario del crucero .....	21
5.2.	<b>Objetivo 3.2.1.</b> Estimar el tamaño del stock de los recursos anchoveta y sardina común y su distribución espacial en el período de máximo reclutamiento a la pesquería presentes en la zona de estudio .....	21
5.2.1.	Estimación de la abundancia y biomasa .....	21
5.3	<b>Objetivo 3.2.2.</b> Caracterizar y analizar en un contexto espacio-temporal, composición demográfica y su variación interanual de los stocks evaluados mediante indicadores biológicos .....	23
5.3.1	Determinación de las capturas por lance y proporción de especies .....	23
5.3.2	Estructuras de talla y peso medio .....	23
5.3.3	Estratificación de las estructuras de talla .....	23
5.3.3.1	Análisis estadístico de la estratificación de tallas mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$ ) .....	24
5.3.4.	Relación longitud – peso .....	25
5.4.	<b>Objetivo 3.2.3.</b> Caracterizar y analizar las condiciones bio-oceanográficas presentes en el área de estudio y su relación con la distribución espacial de los recursos. ....	25
5.4.1.	Distribución espacial de los recursos .....	25
<b>6.</b>	<b>REPORTES Y TALLERES .....</b>	<b>28</b>
<b>7.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Localización de las transectas acústicas y prospecciones costeras efectuadas por el B/C Abate Molina (azul) y la prospección de L/M Don Luis Alberto y L/M Alberto M (rojo), localización de lance de pesca (rojo Abate molina, verde lanchas) y estaciones bio-oceanográficas (negro).
- Figura 2.** Abundancia y biomasa de sardina común por región y total.
- Figura 3.** Abundancia y biomasa de anchoveta por región y total.
- Figura 4.** Estructura de talla total obtenida para anchoveta, a partir de los lances de identificación.
- Figura 5.** Estructura de talla total obtenida para sardina común, a partir de los lances de identificación.
- Figura 6.** Estructuras de talla obtenidas para anchoveta por zona.
- Figura 7.** Estructuras de talla obtenidas para sardina común por zona.
- Figura 8.** Relación de longitud-peso establecida para anchoveta, zona total de estudio.
- Figura 9.** Relación de longitud-peso establecida para sardina común, zona total de estudio.
- Figura 10.** Distribución espacial de la densidad acústica de sardina común durante el crucero.
- Figura 11.** Distribución espacial de la densidad acústica de anchoveta durante el crucero.
- Figura 12.** Distribución superficial de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) salinidad, y c) densidad, sigma-t ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). Crucero PELACES 2105, mayo 2021.
- Figura 13.** Imágenes satelitales, promedio mensual de mayo 2021 de: a) campo de viento ( $\text{m}/\text{s}$ ), b) temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), c) anomalía de temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), d) concentraciones de clorofila-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) superpuestas al campo de circulación geostrofica (las flechas negras indican la intensidad de la corriente geostrofica en  $\text{cm}/\text{s}$ ).
- Figura 14.** Series de tiempo del período enero 2014 – mayo 2021 de: a) MEI.v2 y ATSM en la Región Niño<sub>1+2</sub> (línea verde) y Región Niño<sub>3.4</sub> (línea negra), con rangos MEI por mes y clasificación de la intensidad de los eventos ENOS y eventos declarados El Niño (línea roja), La Niña (línea azul) y neutros (línea negra). Series de tiempo de ATSM ( $^{\circ}\text{C}$ ) en los sectores: b) costero, y c) oceánico, entre el área norte ( $32^{\circ}\text{S}$ - $37,5^{\circ}\text{S}$ , línea roja) y el área sur ( $37,5^{\circ}\text{S}$ - $42^{\circ}\text{S}$ , línea azul). Diagramas Hovmöller de ATSM en los sectores: e) costero, y f) oceánico, en el área total ( $32^{\circ}\text{S}$ - $42^{\circ}\text{S}$ ).
- Figura 15.** a) Series de tiempo en la costa de concentraciones de clorofila-a, entre enero 2014 - mayo 2021, en el área norte ( $32^{\circ}\text{S}$ - $37,5^{\circ}\text{S}$ , línea roja) y área sur ( $37,5^{\circ}\text{S}$ - $42^{\circ}\text{S}$ , línea azul) y b) diagrama Hovmöller de clorofila-a en el área total ( $32^{\circ}\text{S}$ - $42^{\circ}\text{S}$ ).
- Figura 16.** Abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común total (línea gruesa) y reclutas (línea delgada) en los periodos de otoño, años 2000-2021.





**Figura 17.** Abundancia y biomasa conjunta de anchoveta (rojo) y sardina común (azul) en las estimaciones de verano (izquierda) y otoño (derecha), años 2000-2021.

## ÍNDICE DE TABLAS

---

- Tabla 1.** Categorías por densidad.
- Tabla 2.** Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos, mayo 2021, según método geoestadístico.
- Tabla 3.** Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos, mayo 2021, según método geoestadístico.
- Tabla 4.** Abundancia (millones de individuos) y biomasa (toneladas) de sardina común estimada por métodos bootstrap y geoestadístico.
- Tabla 5.** Distribución regional de la abundancia y biomasa de sardina común.
- Tabla 6.** Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos, mayo 2021, según método geoestadístico.
- Tabla 7.** Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos, mayo 2021, según método geoestadístico.
- Tabla 8.** Abundancia (millones de individuos) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por métodos bootstrap y geoestadístico.
- Tabla 9.** Distribución regional de la abundancia y biomasa de anchoveta.
- Tabla 10.** Aporte de los sesgos de orilla.
- Tabla 11.** Resumen operacional de los lances de identificación y capturas realizadas por el B/C Abate Molina.
- Tabla 12.** Resumen operacional y proporción (%) de especies en las muestras obtenidas a partir de los lances de identificación realizados por la embarcación artesanal L/M Don Luis Alberto (Sesgo 2).
- Tabla 13.** Resumen operacional y proporción (%) de especies en las muestras obtenidas a partir de los lances de identificación realizados por la embarcación artesanal L/M Alberto M (Sesgo 1).
- Tabla 14.** Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua.
- Tabla 15.** Límites de las zonas establecidas para anchoveta y lances de pesca de identificación asignados por zona.



- Tabla 16.** Límites de las zonas establecidas para sardina común y lances de pesca de identificación asignados por zona.
- Tabla 17.** Comparación de la estructura de talla, por zona, de anchoveta y sardina común mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).
- Tabla 18.** Comparación de la estructura de talla de anchoveta y sardina común de los lances asignados a cada zona, mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).



## 1. INTRODUCCIÓN

---

Las pesquerías son una importante actividad económica en Chile, en particular las pesquerías de pequeños pelágicos incluyendo a la sardina común (*Strangomera bentincki*) y a la anchoveta (*Engraulis ringens*), las cuales entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos permiten el desarrollo una pesquería común o mixta sobre ambas especies, con componentes y cuotas diferenciadas para la flota artesanal e industrial, lo que demanda un cercano seguimiento de las faenas de pesca, así como la evaluación de ambos stocks, siendo de vital importancia mantener la periodicidad de los estudios y seguimientos a fin de asesorar a la autoridad administrativa para el adecuado manejo de los recursos.

Mediante la técnica hidroacústica es posible evaluar la biomasa y abundancia de diferentes organismos en forma independiente de la actividad pesquera (Simmonds y MacLennan, 2005), permitiendo además realizar estudios integrados del ecosistema incorporando simultáneamente la medición de variables ambientales bióticas y abióticas (Bertrand *et al.*, 2008) tomadas en forma continua durante la prospección.

El reclutamiento de la anchoveta y sardina común en la zona centro-sur, se empezó a estudiar con métodos hidroacústicos en la primavera de 1995, estableciéndose un programa sistemático desde el año 1999, realizándose cruceros de evaluación centrados en el periodo estival, a fin de detectar la incorporación de reclutas al stock. A partir del año 2003 se replicó la prospección en otoño para incrementar la certeza de la estimación haciendo un seguimiento de la evolución del proceso, particularmente de anchoveta, estudiándose además las asociaciones con las condiciones hidrográficas predominantes.

Esta serie de estudios se ha llevado a cabo anualmente sin interrupción, con el propósito de obtener la información necesaria que permita incrementar la certeza de las estimaciones asociadas al reclutamiento de estos stocks, lo cual sumado a información oceanográfica ambiental y trófica permiten tomar las medidas de manejo pertinentes para la conservación de ambos recursos, cumpliendo con el rol de asesoría permanente por parte de IFOP con la autoridad administrativa.



## 2. ANTECEDENTES

---

Las especies pelágicas anchoveta (*Engraulis ringens*) y especialmente sardina común (*Strangomera bentincki*) sostienen actualmente una importante pesquería en la zona centro-sur de Chile, desarrollada por una flota artesanal e industrial. Los principales puertos de desembarque se localizan en la Región del Bio Bio (Talcahuano, Coronel y San Vicente), Región de Los Ríos (Corral y Valdivia) y Región de Valparaíso (San Antonio).

Latitudinalmente, la anchoveta se presenta desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos, mientras que la sardina común restringe su localización entre la Región de Valparaíso y la Región de Los Lagos. Ambas especies, se caracterizan por presentar ciclos de vida cortos, alcanzando una longevidad máxima entre cuatro y cinco años; tener rápido crecimiento (Cubillos & Arancibia, 1993; Castillo-Jordan *et al.*, 2010), elevada tasa de mortalidad natural, y por estar fuertemente influenciadas por factores ambientales en todas las etapas de su ciclo vital (Yáñez *et al.*, 1990, Arcos *et al.*, 2004; Gómez, 2008;; Castillo-Jordán *et al.*, 2010), con límites longitudinales que en el caso de anchoveta no superan las 40 millas náuticas de la costa, asociadas con los focos de surgencia y en el caso de sardina común con la desembocadura de ríos y con fondos del mar correspondientes a la plataforma continental (Aguayo y Soto, 1978; Yáñez *et al.*, 1990; Cubillos *et al.*, 1994, Castillo *et al.*, 2011); formar cardúmenes de alta concentración y; reclutamiento y nivel poblacional influenciados por factores bióticos y abióticos (Aguayo y Soto, 1978; Arrizaga y Veloso, 1982).

El desove en ambas especies se desarrolla principalmente a finales del invierno y primavera, durante el segundo semestre de cada año. En el caso de sardina común, el proceso reproductivo histórico (2007-2018) se focaliza aproximadamente en cuatro meses (julio-octubre), desencadenándose el desove a partir de septiembre hasta fines de año, posteriormente los indicadores de proporción de activas e IGS disminuyen considerablemente (Aranis *et al.*, 2020). Sin embargo, en 2011 y 2012 este índice se anticipó hacia el mes agosto junto con la ampliación temporal del periodo en que se mantuvo en el máximo (Aranis *et al.*, 2013).

En anchoveta el IGS promedio 2002-2019 máximo se ha registrado entre agosto y diciembre con un proceso que se enmarca principalmente en el segundo semestre y un *peak* en primavera (octubre-noviembre) conformado mayoritariamente por hembras en estado de madurez avanzado (Aranis *et al.*, 2020). Este índice, al igual que en sardina común, también presenta alteraciones en los años 2011 y 2012, manteniéndose con leves cambios temporales en el periodo, pero logrando valores de 10, mayores al promedio de 8.

En sincronía con el comportamiento reproductivo, el reclutamiento de ambas especies se presenta en forma masiva entre noviembre hasta marzo, siendo máximo a la mitad del verano, registrándose pulsos menores durante el invierno, especialmente en anchoveta, provocados probablemente por la amplia extensión temporal del desove de invierno.

Las estimaciones de biomasa muestran para el crucero de verano del período 2000 y 2005 una alternancia de anchoveta y sardina común como recurso principal, situación que se modifica a partir de 2006, cuando la sardina común pasa a ser la especie dominante, representando sobre el 90% de la



biomasa estimada para ambas. A partir de 2007, la pesquería de sardina común presenta un crecimiento importante de sus indicadores, llegando a un máximo los años 2011 y 2012, años en que aumentó sustantivamente la importancia relativa de los ejemplares juveniles menores a 11,5 cm. Con una baja importante el año 2013 y una recuperación y estabilización desde al año 2014 a 2019 con estimaciones estivales de biomasa cercanas a los 2 millones de toneladas (Saavedra *et al.*, 2020).

En los cruceros de otoño, la anchoveta fue entre los años 2003 y 2009, la especie dominante por sobre sardina común, pero a partir de 2010 este escenario se revierte pasando sardina común a ser la especie principal, donde a partir de 2014 las estimaciones otoñales de sardina común se estabilizan en un nivel cercano a las 1,5 millones de toneladas (Saavedra *et al.*, 2018)

La distribución espacial de la anchoveta en la época del reclutamiento, en verano presenta una estratificación espacial por tallas, con los juveniles ubicados hacia el norte de la zona de estudio (Castillo *et al.*, 2010). La sardina común en cambio ha registrado una mayor homogeneidad en la estructura espacial de las tallas con valores centrados en torno a los 5 centímetros (cm) en las primaveras y una leve estratificación espacial en los veranos, similar a lo señalado para la anchoveta, con valores modales entre 5 y 9 cm. Este elemento es vital para establecer el sentido general de las evaluaciones a fin de capturar integralmente la señal del reclutamiento.

Esta notable diferenciación sugiere que la zona de reclutamiento y crecimiento de las dos especies se presenta entre la Región del Lib. Gen. Bernardo O'Higgins y la Región de la Araucanía, mientras que el desove y alimentación de los adultos se presenta preferentemente entre la Región de Los Ríos y de Los Lagos, coincidente con los resultados alcanzados en el proyecto FIPA 96-11 (Castro *et al.*, 1997) en que se estudiaron las áreas de desove de anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. A lo anterior, se agrega el hecho que en la Región de Los Ríos se ha producido una virtual área de refugio de ambas especies debido a la reducción de la actividad de pesca de la flota industrial, por la prohibición para operar en sectores costeros (<5 mn) y por inaccesibilidad de la flota artesanal de las regiones aledañas

La anchoveta y la sardina común tienen comportamientos gregarios similares en un ciclo diario, conformando cardúmenes relativamente densos durante las horas de luz diurna y dispersándose en la noche, para formar estratos superficiales de densidad variable (Castillo *et al.*, 2003). Los cambios en el comportamiento, determinan que las densidades acústicas promedio diurnas son mayores que los registrados en la noche, particularmente en las agregaciones tipo cardumen que son más frecuentes en el día. Las agregaciones tipo estratos, elongadas, más comunes en la noche, tienen densidades acústicas inferiores a las diurnas, pero distribuidas en mayor tamaño

En términos administrativos, la pesquería de ambos recursos se encuentra a partir de agosto de 2000 bajo el Régimen de Plena Explotación, y a partir de 2004 sometida a la asignación mediante Licencias Transables de Pesca - LTP (sector industrial) y al Régimen Artesanal de Extracción - RAE (sector artesanal), implementándose además vedas biológicas para proteger el periodo de reclutamiento y desove, los que son monitoreados mediante pescas de investigación.

Estas medidas administrativas se deben sustentar en información confiable para la determinación del tamaño y de las fuentes de variación del stock explotable de sardina común y anchoveta. En este contexto, el presente estudio considera la ejecución de un crucero en el verano, centrado en el máximo



del reclutamiento y un segundo en otoño, a fin de hacer un seguimiento del evento de verano o capturar un eventual segundo pulso en el otoño. El presente informe de avance, entrega los resultados preliminares y parciales de los objetivos 1, 2 y 3 obtenidos en el segundo crucero de 2021 comprometido en el estudio.



### **3. OBJETIVOS**

---

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

Caracterizar y evaluar el stock de los recursos anchoveta y sardina común presentes entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos, a partir de métodos hidroacústicos, durante el período de máximo reclutamiento y en el otoño inmediato.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- 3.2.1. Estimar el tamaño del stock de los recursos anchoveta y sardina común, así como su distribución espacial en el período de máximo reclutamiento a la pesquería presentes en la zona de estudio.
- 3.2.2. Caracterizar y analizar en un contexto espacio-temporal, composición demográfica y su variación interanual de los stocks evaluados mediante indicadores biológicos.
- 3.2.3. Caracterizar y analizar las condiciones oceanográficas presentes en el área de estudio y su relación con la distribución espacial de los recursos.
- 3.2.4. Caracterizar las agregaciones de los recursos anchoveta y sardina común en el área y periodo de estudio.
- 3.2.5. Determinar el contenido estomacal y caracterizar el comportamiento trófico de los ejemplares de sardina común y anchoveta en el área y periodo de estudio, así como su síntesis diacrónica.
- 3.2.6. Levantamiento de información ecológica para avanzar al manejo pesquero basado en el ecosistema; análisis integrado del comportamiento trófico de anchoveta y sardina común orientado a la clasificación de especies clave de bajo nivel trófico, según el estándar MSC.



## 4. METODOLOGÍA

En esta oportunidad se entregará solamente la metodología de los objetivos comprometidos en el Informe de avance 2 (objetivos 1, 2 y 3 parcial), de acuerdo a lo estipulado en los Términos Técnicos de Referencia de la “Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2020” (ASIPA 2020); la totalidad de la metodología de los seis objetivos comprometidos se encuentran en la propuesta técnica y se entregará debidamente en su oportunidad en el Informe Final.

A modo de simplificar los nombres de las agrupaciones regionales que se realiza en los resultados de biomasa y abundancia de las especies objetivo, se denominarán éstas según lo establecido en el DECRETO 1115 del 21 de septiembre de 2018 del Ministerio del Interior y Seguridad pública, que establece abreviaturas para identificar las regiones del país, quedando nombradas en el informe de acuerdo a la siguiente nomenclatura.

Región de Valparaíso a Región del Maule	: VALPO-MAULE	(Ex V-VII Regiones).
Región de Ñuble a Región del Biobio	: NUBLE-BBIO	(Ex VIII Región)
Región de la Araucanía a Región de Los Ríos	: ARAUC-RIOS	(Ex IX-XIV Regiones)

### 4.1 Aspectos generales del crucero

La prospección hidroacústica se realizó a bordo del B/C Abate Molina entre el 8 de mayo y el 9 de junio de 2021, con una recalada intermedia en Talcahuano, realizando la prospección hidroacústica entre las latitudes 32°10'S y 40°20'S en sentido sur-norte.

Originalmente el crucero estaba programado para zarpar el 29 de abril, pero debido a re-programaciones en el zarpe y recalada del crucero Jurel Norte (Evaluación Hidroacústica de Jurel entre las Regiones de Arica - Parinacota - Valparaíso, año 2021) inmediatamente anterior a éste y luego por la contingencia del COVID-19, que obligó a tomar medidas no contempladas anteriormente, es que el zarpe debió postergarse hasta el 8 de mayo, lo cual generó un desfase en todas las actividades relacionadas al crucero, incluyendo la fecha de entrega del Informe de Avance 2, lo cual fue solicitado mediante OFICIO DIR N°139 del 12 de abril de 2021, y aprobado mediante (D.D.P.) ORD. N°672 del 11 de mayo de 2021, posponiendo la fecha de entrega para el 5 de julio del presente año.

Se realizaron dos estudios de sesgo de orilla, el primero entre las regiones de La Araucanía y los Ríos (Arau-Ríos), desde la latitud 38°30'S (punta Manuel) a 39°55'S (sur de Corral) realizado por la L/M Alberto M entre el 12 y 15 de mayo, el segundo entre las Regiones de Ñuble y Biobio (Ñuble-BBio) entre las latitudes 36°00'S (punta Nugurne) y 37°10'S (Colcura) efectuado por la L/M Don Luis Alberto entre el 26 y 29 de mayo, en ambas embarcaciones se utilizó el mismo equipamiento: un transductor SIMRAD de 38 kHz y ecosonda científico SIMRAD EK80.

El B/C Abate Molina realizó 50 transectas diurnas perpendiculares a la costa, 4 transectas dentro del golfo de Arauco; 138 estaciones oceanográficas y 52 lances de pesca de media-agua (Fig. 1). La L/M Alberto M completó 18 transectas diurnas perpendiculares a la costa y 7 lances de cerco, la L/M Don Luis Alberto realizó 18 transectas de prospección perpendiculares a la costa y 7 lances de cerco en la zona de prospección (Fig. 1).





La pesca de investigación fue autorizada mediante la Resolución Exenta N° 257 de 2021 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura que autorizó al B/C Abate Molina, L/M Don Luis Alberto y L/M Alberto M a realizar la prospección y lances de pesca de identificación en el área de estudio.

## **4.2 Metodología por objetivo**

**4.2.1. Objetivo 3.2.1.** *Estimar el tamaño del stock de los recursos anchoveta y sardina común y su distribución espacial en el período de máximo reclutamiento a la pesquería presentes en la zona de estudio.*

### **4.2.1.1. Diseño muestral**

El diseño muestral aplicado corresponde a un muestreo sistemático de tipo conglomerado de tamaño variable, donde cada conglomerado representa una transecta. El muestreo acústico se realizó durante el día mediante transectas en el sentido Este-Oeste-Este, con una separación de 10 millas náuticas entre ellas. Considerando la típica distribución costera de los recursos pelágicos estudiados y a fin de cubrir de la mejor forma posible estos sectores, se realizó una prospección paralela a la costa con la mayor aproximación a la costa posible. Esta estrategia de muestreo permite realizar la cartografía y establecer los sectores de concentración de los recursos.

La información acústica recolectada por el B/C Abate Molina se realizó mediante la utilización del sistema de ecointegrador digital marca SIMRAD modelo EK-60 operado en la frecuencia de 38 kHz, correspondiendo al valor de densidad promedio referida a una milla náutica cuadrada ( $s_A$ ). Por su parte, las embarcaciones artesanales L/M Don Luis Alberto y L/M Alberto M, fueron equipadas con un transductor SIMRAD de 38 kHz y un ecosonda científico SIMRAD EK80.

### **4.2.1.2. Calibración del sistema acústico**

La calibración del sistema acústico (EK-60) del Abate Molina, se realizó en Valparaíso el 15 de marzo de 2021, previo al crucero Jurel Norte, utilizando blancos estándar de Tungsteno y siguiendo los protocolos de calibración establecidos por el ICES *Cooperative Research Report* (Demer *et al.*, 2015), la Ganancia resultante y utilizada en el crucero para la frecuencia de 38 kHz fue de 26,24 dB, RMS: 0,15 dB en pulso de 1,024 ms. La calibración del equipo portátil utilizado en las lanchas artesanales se realizó en isla Chincui el 14 de abril de 2021 a bordo de la LM Huracán, en el marco del crucero Pelaguín 2021, la ganancia resultante y utilizada en el crucero para la frecuencia de 38 kHz fue de 26,78 dB, RMS: 0,07 dB en pulso de 1,024 ms.

### **4.2.1.3 Identificación de especies**

La identificación de especies se realizó mediante pescas de identificación con red de arrastre a mediagua y cerco los que se realizaron al momento de la detección.

La red de arrastre a media agua de diseño Engel del B/C Abate Molina tiene 97 m de longitud estirada total, con una circunferencia en la boca de 302,4 m (168 mallas por 1800 mm), 24 mm de tamaño de malla en el túnel y 13 mm en el copo, con portalones pelágicos de 4,5 m<sup>2</sup> de área. Esta red tiene una abertura en la boca de 15 m aproximadamente a una velocidad de 3,5 a 4 nudos. Por otra parte, el tamaño y peso de los



portalones, en conjunto con el especial amarinamiento de la línea de flotadores de la relinga superior, que se refuerza con dos flotadores Poliform de 60 l c/u en cada extremo de la boca de la red, permite la operación de pesca en la superficie. Las dimensiones de esta red, así como el tamaño de malla en los diferentes cuerpos de la red y la pesca en superficie, permiten asegurar una efectiva faena de pesca en peces pelágicos pequeños y en las cercanías de la costa.

De las capturas obtenidas en el crucero, se determinaron los aportes porcentuales de cada especie y la estructura de tallas y pesos a la talla de las especies dominantes en las capturas en cada lance, aplicándose a las lecturas acústicas en las unidades básicas de muestreo (UBM) cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds *et al.*, 1991).

#### 4.2.1.4. Procesamiento de la información acústica

La información acústica necesaria para la evaluación de la biomasa y abundancia de los recursos objetivo se procesó a bordo y en tierra una vez finalizado el crucero, mediante el programa Echoview® con los que se alimentó la base de datos requerida por el programa SIMBAD. Los datos ingresados fueron las lecturas acústicas por cada UBM separados por especie, las profundidades máximas y mínimas de la agregación, la posición geográfica de cada UBM, fecha, número y rumbo de la transecta.

Con la data de las transectas, intertransectas y prospecciones costeras se procedió a confeccionar mapas de distribución espacial de los recursos detectados, se obtuvieron los estimados de biomasa por especie total y por talla, deduciéndose la fracción reclutas de sardina común y anchoveta y las respectivas varianzas.

El área de distribución de los recursos se determinó delimitando los contornos de la distribución, resultando en un polígono georreferenciado. El cálculo se realiza según:

$$a = \int_{L_0}^{L_1} \int_{g_0}^{g_1} \phi(L, g) dL dg$$

Donde:

- $L_0$  y  $L_1$  = límites en latitud, referidas a millas náuticas.
- $g_0$  y  $g_1$  = límites en longitud, referida a millas náuticas.
- $\Phi(L, g)$  = función geométrica del área que encierra a la distribución del recurso.

#### 4.2.1.5 Correcciones de la información acústica

##### a) Corrección por sesgo de orilla con lanchas artesanales

Tal como se nombró anteriormente, la corrección por sesgo de orilla se realizó en las Regiones NUBLE-BBIO y ARAUC-RIOS, el plan de muestreo del sesgo de orilla consistió en ampliar el recorrido acústico del B/C Abate Molina hacia sectores costeros no cubiertos, determinando de este modo la fracción del recurso ubicado en áreas costeras (Fig. 1).

##### b) Corrección por sesgo de superficie

En los casos en que fue evidente la detección de agregaciones en profundidades inferiores a 3 m,



correspondiente al límite de ecointegración inferior se aplicó un factor de corrección según:

$$s_{Ac} = s_A (H / h)$$

Dónde:

- $s_{Ac}$  = lectura acústica de la agregación corregida por sesgo de superficie  
 $s_A$  = lectura acústica de la agregación sin corregir  
 $h$  = altura de la agregación detectada por el ecosonda y ecointegrada (m).  
 $H$  = altura de la agregación incluyendo la fracción ubicada a una profundidad menor a 3 m.

#### 4.2.1.6. Estimación de abundancia y biomasa

##### Relación de talla – fuerza de blanco (TS)

###### a) Sardina común

Para el cálculo de biomasa se ha optado, en base a recomendaciones efectuadas en el taller de revisión experta por pares de la evaluación de stock de sardina común (Polacheck, 2014) y en lo que concierne a las evaluaciones acústicas, a utilizar y mantener en las evaluaciones la relación de TS obtenida por Castillo *et al.*, 2011, a fin de facilitar la comparación entre años, utilizándose esta relación desde el año 2012 en adelante. De acuerdo a lo anterior, se utilizó la relación  $TS = -71,71 + 18,96 \cdot \text{Log}(L)$ , y la relación longitud-peso  $P = 0,00509 \cdot L^{3,1822}$  obtenida en el presente crucero.

###### b) Anchoveta

Para la estimación de abundancia y biomasa de anchoveta se utilizó la relación de TS estimada por Castillo *et al.*, 2011;  $TS = -71,7599 + 18,42 \cdot \text{Log}(L)$  y la relación longitud-peso  $P = 0,00333 \cdot L^{3,2683}$ , obtenida en este crucero.

##### Definición de subzonas

Se definieron subzonas considerando primero la cercanía geográfica de las detecciones y de los lances de pesca asociados a éstas, comparando las distribuciones de frecuencia observadas en las tallas de anchoveta y sardina común y, estratificándose, idealmente estructuras similares, testeando las estratificaciones de las tallas por subzonas, mediante el método Dócima de Hipótesis Generalizada (DHG), el que compara mediante el  $\chi^2$ , la homogeneidad en distribuciones de tallas, resultando finalmente en cuatro zonas para sardina común y tres zonas para anchoveta.

El proceso, una vez definidos los diferentes sectores de distribución, consiste en georreferenciar los puntos que circunscriben los diferentes polígonos de distribución para cada zona, a fin de determinar su área ( $\text{mn}^2$ ) y las UBMs que se encuentran dentro del polígono y que entran al proceso. Posteriormente se realiza el cálculo de biomasa y abundancia en cada subzona y sus varianzas.

##### Estimación de la abundancia (en número) y la biomasa (en peso)

La abundancia y biomasa de anchoveta y sardina común en cada subzona se estimó según:



$$\hat{A}_k = a \hat{C}_{nk} \hat{R}_k$$

$$\hat{A}_T = \sum_k \hat{A}_k$$

$$\hat{B}_k = \hat{A}_k w_k$$

$$\hat{B}_T = \sum_k \hat{B}_k$$

D3nde:

- $\hat{A}_k$  = abundancia a la talla k (en n3mero).  
 $a$  = 3rea prospectada (mn<sup>2</sup>) de la subzona  
 $\hat{C}_{nk}$  = coeficiente de eointegraci3n a la talla k (n/mn<sup>2</sup>/s<sub>A</sub>)  
 $w_{kj}$  = peso promedio a la talla k, expresado en (t).  
 $\hat{A}_T; \hat{B}_T$  = abundancia y biomasa total.  
 $\hat{R}_k$  = estimador de raz3n a la talla k.

siendo:

$$\hat{R}_k = \hat{R} * \hat{P}_k$$

donde

- $\hat{P}_k$  = frecuencia de la talla k obtenida desde la estructura de tallas de los lances de pesca ( $\hat{P}'_k$ ) agrupados en el 3rea de estudio, ponderada por su correspondiente coeficiente de dispersi3n a la talla ( $\hat{\sigma}_k$ )

$$\hat{P}_k = \frac{\hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k}{\sum_{k=1}^N \hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k}$$

D3nde  $\hat{R}$  es el estimador de raz3n de las lecturas ac3sticas obtenidas del eointegrador (s<sub>A</sub>), y que se obtiene a trav3s de los siguientes m3todos

- **Bootstrap**

El estimador de raz3n ( $\hat{R}$ ) por UBM correspondiente al m3todo Bootstrap (Robotham y Castillo 1990) se calcula seg3n:

$$\overline{\hat{R}} = \sum_{i=1}^G \frac{\hat{R}_i}{G}$$



Siendo  $\hat{R}$  un estimador de razón obtenido de la i-ésima muestra de tamaño n seleccionado con reposición de la muestra original y donde G representa la cantidad total de iteraciones bootstrap.

### • Variables regionalizadas

Otro estimador de biomasa utilizado, corresponde al propuesto por Petitgas (1991) el cual considera que la biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso y estima su densidad (Z), que es equivalente a la razón  $\hat{R}$ , sólo en dicha área (V) mediante la expresión:

$$Z_v = \frac{1}{V} \int Z(x) dx$$

$Z_v$  es un estimador de la media ponderada de las muestras de las lecturas acústicas, sin embargo, en aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular, y donde cada una de ellas tiene igual área de influencia, el estimador de  $Z_v$  puede ser calculado como la media aritmética de los datos de  $s_A$  por intervalo básico de muestreo.

La lectura acústica del ecoinTEGRADOR por UBM corresponde a la expresión:

$$s_A = 4\pi(1.852)^2 \int_{r1}^{r2} s_v * dr$$

Dónde:

- $s_v$  = coeficiente volumétrico de dispersión ( $m^{-1}$ ).
- $R_o$  = profundidad de referencia del blanco (m).
- $r_2, r_1$  = límites superior e inferior de la ecoinTEGRACIÓN ó de los estratos programados (m).
- 1.852 = factor de transformación de metros a milla náutica.

### Estimación de la varianza de la abundancia y biomasa

La varianza de la abundancia se determina según:

$$\begin{aligned} \hat{V}(\hat{A}_k) &= a^2 [\hat{V}(\hat{C}_{nk})\hat{R}_k^2 + \hat{V}(\hat{R}_k)\hat{C}_{nk}^2 - \hat{V}(\hat{R}_k)\hat{V}(\hat{C}_{nk})] \\ \hat{V}(\hat{R}_k) &= \hat{V}(\hat{P}_k) * \hat{R}^2 + \hat{V}(\hat{R}) * \hat{P}_k^2 - \hat{V}(\hat{P}_k) * \hat{V}(\hat{R}) \\ \hat{V}(\hat{P}_k) &= \hat{V}(\hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k) * \left( \sum_{k=1}^n \hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k \right)^{-2} + \hat{V} \left( 1 / \sum_{k=1}^n \hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k \right) * (\hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k) \\ &\quad - \hat{V}(\hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k) * \hat{V} \left( 1 / \sum_{k=1}^n \hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k \right) \end{aligned}$$



$$\hat{V}(\hat{\sigma}_k * \hat{P}'_k) = \hat{V}(\hat{\sigma}_K) * \hat{P}'_k{}^2 + \hat{V}(\hat{P}'_k) * \hat{\sigma}_k{}^2 - \hat{V}(\hat{\sigma}_K) * \hat{V}(\hat{P}'_k)$$

La varianza de la biomasa se calculó según:

$$\hat{V}(\hat{B}_k) = \hat{V}(\hat{A}_k) \hat{w}_k{}^2 + \hat{V}(\hat{w}_k) \hat{A}_k{}^2 - \hat{V}(\hat{A}_k) \hat{V}(\hat{w}_k)$$

La varianza del coeficiente de ecointegración en número ( $\hat{C}_{nk}$ ) se determinó según:

$$\hat{V}(\hat{C}_{nk}) = (4\pi)^{-2} (10)^{-2(0,1TS+1)} \ln^2(10) \hat{V}(TS_k)$$

Dónde:

$$\hat{V}(TS_k) = \hat{V}(\hat{\alpha}) + \log^2(L_k) \hat{V}(\hat{\beta}) + 2 \log L_k \text{cov}(\alpha, \beta)$$

Siendo:

$\alpha$  y  $\beta$  = coeficientes de la regresión TS-L.  
 $L_k$  = longitud a la talla k.

**Estimadores de la varianza de  $\hat{R}$**

- **Método bootstrap (Robotham y Castillo, 1990)**

$$\hat{V}_3(\hat{R}) = \frac{1}{(G-1)} = \sum_{i=1}^G (\hat{R}_i - \bar{\hat{R}})^2$$

El intervalo de confianza  $(1 - \alpha)$  para la abundancia  $\hat{A}$  o la biomasa  $\hat{B}$  se encuentra dado por el método Percentil Corregido (BC).

$$(\hat{F}^{-1} \{ \phi(2Z_0) \})$$

Dónde  $\hat{F}^{-1}$  es la función inversa de la distribución acumulada de  $\hat{F}(\hat{R})$ , definida por:

$$\hat{F}(\hat{R}) = \text{Prob}(\hat{R}_x - \hat{R})$$

Dónde,

$$Z_0 = \phi^{-1}(\hat{F}(\hat{R}))$$

Siendo  $Z_\alpha$  el percentil superior de una normal estándar.

- **Método de las variables regionalizadas**

Este estimador de varianza utilizado corresponde al propuesto por Matheron (1971), para datos geográficamente correlacionados mediante la ecuación:



$$\sigma^2_E = 2 \bar{\gamma}(S,V) - \bar{\gamma}(V,V) - \bar{\gamma}(S,S)$$

D3nde los t3rminos de la ecuaci3n se pueden representar mediante sus respectivos variogramas ( $\gamma(h)$ ) seg3n:

$$\gamma(S,S) = \frac{1}{n^2} \sum_{\alpha} \sum_{\beta} \gamma(x_{\alpha} - x_{\beta})$$

$$\bar{\gamma}(S,V) = \frac{1}{n^2} \sum_{\alpha} \int_V \gamma(x_{\alpha} - y) dy$$

$$\bar{\gamma}(V,V) = \frac{1}{V^2} \int_V dx \int_V \gamma(x - y) dy$$

D3nde V es el 3rea de distribuci3n del recurso, ( $\alpha, \beta$ ) los 3ndices de los intervalos b3sicos de muestreos y n el n3mero de muestras en V.

La varianza  $\sigma_e$  es entonces la diferencia entre la integral doble de la funci3n de estructura ( $\bar{\gamma}(S,V)$ ) y sus dos aproximaciones discretas sobre la grilla de muestreo ( $\bar{\gamma}(S,V)$  y  $\bar{\gamma}(S,S)$ ), de los cuales estos 3ltimos no pueden ser calculados sin recurrir a un modelo de variograma.

La varianza  $\sigma_e$  depende de la estructura espacial a trav3s de tres factores geom3tricos; de la geometr3a del campo para  $\bar{\gamma}(V,V)$ ; de la disposici3n entre los intervalos b3sicos de muestreo para  $\bar{\gamma}(S,S)$  y de la posici3n de la red de muestreo en el campo para  $\bar{\gamma}(S,V)$  (Petitgas y Prampart, 1993).

### Estimaci3n del Coeficiente de Variaci3n (CV)

Con el objeto de disponer de una medida de la precisi3n alcanzada en el estimado de biomasa, se utiliza el coeficiente de variaci3n.

$$CV = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{B})}}{\hat{B}}$$

D3nde:

$$\begin{aligned} \hat{V}(\hat{B}) &= \text{varianza de la abundancia o biomasa} \\ \hat{B} &= \text{Abundancia o biomasa} \end{aligned}$$



**4.2.2**      **Objetivo 3.2.2.** *Caracterizar y analizar en un contexto espacio-temporal, composición demográfica y su variación interanual de los stocks evaluados mediante indicadores biológicos.*

Respecto del diseño de muestreo utilizado, se debe consignar que es tri-etápico y no bi-etápico como aparece escrito en la propuesta técnica, ya que la obtención de los ejemplares muestreados consta de tres etapas definidas como: lance (“*i*”), caja (“*j*”) y ejemplares (“*r*”).

**4.2.2.1**    **Determinación de las capturas por lance y proporción de especies.**

Definición de índices, variables y parámetros:

$i$	: Lance
$j$	: Caja
$r$	: Ejemplares
$s$	: Especie
$m_i$	: Muestra de cajas en el lance “ <i>i</i> ”
$M_i$	: Total de cajas contenidas en el lance “ <i>i</i> ”
$M_{0i}$	: Número de cajas en el lance “ <i>i</i> ”
$M_0$	: Total de cajas contenidas en todos los lances muestreados
$n_{ij}$	: Muestra de ejemplares en la caja “ <i>j</i> ” del lance “ <i>i</i> ”
$n^*_i$	: Muestra de ejemplares de proporción sexual en el lance “ <i>i</i> ”
$n^*_k$	: Muestra tomada dentro de la clase de talla “ <i>k</i> ” para establecer la clave edad-talla.
$Y_{ij}$	: captura en el lance “ <i>i</i> ” caja “ <i>j</i> ”
$Y_i$	: captura del lance “ <i>i</i> ”
$Y_{0i}$	: Peso de las cajas examinadas en el lance “ <i>i</i> ”
$Y^*_h$	: Captura dentro de la zona o estrato “ <i>h</i> ”
$Y^*$	: Captura de todos los estratos que constituyen una zona de estudio.
$\bar{y}_i$	: Captura promedio por caja del lance “ <i>i</i> ”
$w_{ijr}$	: Peso del ejemplar “ <i>r</i> ” en la muestra de ejemplares “ <i>j</i> ” del lance “ <i>i</i> ”
$P_{ij}(s)$	: Proporción de ejemplares en número de la especie “ <i>s</i> ” en el lance “ <i>i</i> ”, caja “ <i>j</i> ”.
$P(s)$	: Proporción de la especie <i>s</i>





- $\hat{C}_i$  : Captura total por lance “i” (kg)  
 $\hat{P}_{ij}(k)$  : Proporción de ejemplares de talla “k” en la caja “j” del lance “i”.  
 $\hat{P}_i(k)$  : Proporción de ejemplares de talla “k” en el lance “i”.  
 $\hat{P}(k)$  : Proporción de ejemplares de talla “k”.  
 $\hat{A}_{ke}$  : Abundancia estimada de talla “k” y edad “e”  
 $\hat{A}$  : Abundancia obtenida por métodos hidroacústicos.  
 $l_k$  : Longitud de talla “k”

**a. Determinación de la captura total por lance.**

La captura total en peso de los lances de pesca a mediana, se determina mediante su cubicación en cajas plásticas de 30 kg c/u, aproximadamente, y contabilizadas antes de lanzarlas al mar.

Se seleccionaron cuatro cajas al azar para verificar su peso y obtener un promedio. La captura total del lance resulta de la multiplicación entre el número de cajas y el peso promedio de cada una de ellas, según:

$$\hat{C}_i = M_0 y_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^m y_{ij} * y_i$$

**b. Estimación de la proporción de especies en número y en peso**

Dado que frecuentemente las capturas en los lances de pesca a media agua en la zona centro-sur son multiespecíficas, la estimación de la proporción de especies puede ser tratada como una distribución multinomial.

El diseño de muestreo apropiado para la estimación de la proporción de especies en una zona, corresponde al diseño de muestreo de conglomerados tri-etápico, donde las etapas se definen como: los lances; las cajas utilizadas para convertir la cubicación de la captura en peso y finalmente los ejemplares contenidos en las cajas seleccionadas para “medir” los ejemplares contenidos en cada una de ellas.

A fin de asegurar que la composición de especies del lance sea adecuadamente representativa, las muestras (cajas) fueron tomadas desde una superficie de un metro cuadrado ubicado al azar sobre la captura que se encuentre en la cubierta del buque.

- Proporción de especies en número.

$$\hat{p}_{(s)} = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{M_0} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}}{Y_{0i}} \hat{P}_{ij(s)}$$



$$P_{ij}(s) = \frac{n_{ij}(s)}{n_{ij}}$$

- Proporci3n de especies en peso

$$\hat{p}_{(s)} = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{M_0} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{Y_{ij}}{Y_{0i}} \hat{R}_{ij(s)}$$

Donde

$$\hat{R}_{ij}(s) = \frac{\sum_{r=1}^{r=n_{ij}} w_{ijr}(s)}{\sum_{r=1}^{r=n_{ij}} w_{ijr}}$$

#### 4.2.2.2. Estructuras de talla y peso medio.

##### a. Muestreo de tallas, pesos y sexo

En cada lance con captura de las especies objetivo, se aplic3 un muestreo aleatorio simple tendiente a obtener la composici3n de tallas por clase y su peso medio a la talla. En cada lance se seleccion3 de manera aleatoria una muestra de un tama1o aproximado a 200 ejemplares de anchovetas y sardinas por lance, a los cuales se les mide la longitud total, peso total, peso eviscerado, sexo y estado de madurez.

Todos los muestreos biol3gicos fueron realizados a bordo del B/C Abate Molina. Las tallas fueron medidas con precisi3n de 1 mm mediante icti3metro digital marca Lat37, mientras que los pesos fueron medidos con una balanza electr3nica, con mecanismo corrector del movimiento del buque y con una precisi3n de 0,01 g. Las muestras provenientes de las lanchas participantes en el estudio, fueron congeladas y traspasadas al B/C Abate Molina en altamar y muestreadas a bordo.

##### b. Estructuras de talla

El dise1o de muestreo para la obtenci3n de informaci3n de los par3metros de la distribuci3n de longitud total corresponde a un dise1o de muestreo tri-et3pico donde las unidades de primera etapa corresponden a los lances, las unidades de segunda etapa cajas de 30 kg cada una y las unidades de tercera etapa los ejemplares observados y medidos dentro de las cajas.

##### c. Estimador de la estructura de talla:

$$\hat{p}_{(k)} = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{Y_{0i}} \hat{P}_{i(k)}$$
$$\hat{P}_i(k) = \frac{n^*_i(k)}{n^*_i}$$



#### d. Estructura de talla para una zona de estudio o estrato

La composici3n de talla por estrato se extrapola a la zona de estudio mediante la expresi3n:

$$\hat{p}_k = \sum_{h=1}^{h=L} \frac{Y^*_{*h} \hat{p}_{hk}}{Y^*_{*}}$$

##### 4.2.2.3. Estratificaci3n de las estructuras de talla

Se definieron estratos espaciales (subzonas) en base a las cercanías georeferenciadas de los lances de pesca, posteriormente a las estructuras de tallas provenientes de los lances de pesca de una misma subzona se les aplic3 la D3cima de Hip3tesis Generalizada a fin de observar la homogeneidad de estas estructuras de talla, no siendo esta d3cima de car3cter decisional para la agrupaci3n de los lances de pesca en subzonas.

##### 4.2.2.4. Relaci3n longitud-peso

La relaci3n longitud peso se estim3 seg3n un ajuste de m3nimos cuadrados aplicado a la funci3n no lineal dada por la siguiente relaci3n:

$$p = \beta_0 L^{\beta_1}$$

Donde  $p$  es el peso de los ejemplares en gramos y  $L$  corresponde a la longitud, en cm,  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son los par3metros del modelo, siendo el primero el intercepto o la constante, y el segundo la pendiente o coeficiente de regresi3n.

#### 4.2.3. **Objetivo 3.2.3.** *Caracterizar y analizar las condiciones bio-oceanogr3ficas presentes en el 3rea de estudio y su relaci3n con la distribuci3n espacial de los recursos.*

Este objetivo se desarrollar3 en plenitud en el informe final, entreg3ndose en esta oportunidad solamente las condiciones superficiales del mar y distribuci3n latitudinal y batim3trica de los recursos objetivos.

##### 4.2.3.1. Distribuci3n espacial de los recursos

La informaci3n proveniente del crucero de prospecci3n, se presenta en mapas de manto y en contornos. El procedimiento consiste en realizar una interpolaci3n con el m3todo de la distancia inversa al cuadrado entre los datos georreferenciados ( $s_A$ ) en cada UBM de 0,5 mn y en las transectas vecinas, con isol3neas categorizadas en 4 niveles de densidad (Tabla 1) utilizando una escala de densidad ( $t/mn^2$ ), determinada por la expresi3n:

$$I = 75 (2^{(n-1)})$$

donde  $I$  representa el intervalo de densidad y  $n$  el nivel de la categor3a, siendo  $0 < n \leq 4$ .



En esta oportunidad sólo se analizará la distribución latitudinal de ambos recursos objetivos utilizando los datos de salida de las exportaciones georeferenciadas de las densidades acústicas proveniente de los ecogramas, agrupando las densidades de acuerdo a las cercanías geográficas de las detecciones y determinándose zonas de mayor o menor densidad de cada recurso objetivo. En el informe final se procederá a utilizar herramientas estadísticas para determinar índices espaciales tales como: cálculo de centro de gravedad, índice de isotropía, índice global de proximidad e índice de agregación por recurso, los que se desarrollarán y explicarán en su totalidad en su momento.

#### **4.2.3.2. Caracterización de las condiciones oceanográficas.**

##### **a. Recolección de muestras y registro de datos**

Las muestras fueron tomadas de 138 estaciones oceanográficas posicionadas en 50 transectas perpendiculares a la costa (Fig. 1b). Se realizaron 27 transectas oceanográficas, separadas cada 20 mn, a excepción de las transectas al interior del golfo de Arauco, donde se consideró una separación de 10 mn. En las transectas oceanográficas se realizaron de 2 a 6 estaciones bio-oceanográficas, entre 1 y 35,5 millas náuticas de la costa como máximo, y según la batimetría del lugar. Estas fueron complementadas con 21 estaciones bio-oceanográficas, ubicadas a 1 mn de la costa en las intertransectas.

En cada estación, se obtuvieron registros verticales continuos de temperatura (°C), salinidad, oxígeno disuelto (mL/L) y fluorescencia hasta una profundidad máxima de 500 m. El registro de datos continuos se realizó con dos equipos CTD/OF Sea Bird, uno modelo 911 y operado en tiempo real, adosado a un sistema de roseta (equipado con 12 botellas Niskin de 5 L de capacidad). El segundo CTD fue un modelo 19 plus.v2, que operó en modo autocontenido, en las estaciones de intercalibración de equipos (3 estaciones).

La toma de muestras de agua de mar, se realizó a profundidades estándares: 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 y 500 m. Las muestras en estas profundidades se emplearon en el análisis de oxígeno disuelto hasta 500 m y clorofila hasta 100 m, variables que fueron utilizadas en el ajuste de los datos obtenidos con los sensores de OD y fluorescencia del CTD/OF.

##### **Determinación de oxígeno disuelto y clorofila-a**

La determinación de la concentración de oxígeno disuelto (OD) se realizó a bordo, mediante el método Winkler modificado por Carpenter (1965), empleando el equipo de Dosimat (precisión 0,001) y dispensadores automáticos.

Las muestras de clorofila-a fueron filtradas *in situ* con un volumen estandarizado de 50 mL, utilizando un sistema de filtrado múltiple con filtros de fibra de vidrio (MFS, GF/75) de 25 mm de diámetro y tamaño de poro de 0,7 µm (Jeffrey *et al.*, 1997). Luego, estas muestras fueron almacenadas en nitrógeno líquido hasta su posterior análisis en el laboratorio del Instituto de Fomento Pesquero.

##### **Información meteorológica**

Durante la realización del crucero se empleó una estación meteorológica VAISALA, modelo MAWS410, para registrar información meteorológica de carácter básico: temperatura del aire, humedad relativa,



presión atmosférica, intensidad y dirección del viento. Además, se observó el tipo y cantidad de nubes, altura y dirección de las olas. En el registro se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). Los resultados serán presentados en el siguiente Informe de Avance.

### **Procesamiento de la información oceanográfica del crucero**

La información del equipo CTD/OF se procesó de acuerdo al procedimiento estándar recomendado por el fabricante en el manual SBE Data Processing (data processing software) (<http://www.seabird.com/products/ModelList.htm>). Durante la campaña de verano, con ambos equipos de CTD/OF se realizaron lances comparativos de calibración, con la finalidad de verificar su funcionamiento.

Los valores de salinidad se entregaron en forma adimensional, siguiendo las recomendaciones de UNESCO (1981), en donde se omiten el factor  $10^{-3}$  y la denominación PSU. En el cálculo de la densidad se utilizó la ecuación internacional de estado del agua de mar, la que se presenta como sigma- $t$  (densidad-1000, kg/m<sup>3</sup>).

Los datos se interpolaron espacialmente por medio del método krigging y se confeccionaron las cartas de distribución superficial de las variables temperatura (TSM), salinidad (SSM), densidad (sigma- $t$ ).

### **Recopilación de información satelital del periodo del crucero**

Con el propósito de complementar la información oceanográfica durante el crucero, se analizaron imágenes satelitales mensuales de la dirección y magnitud del viento, medido a 10 m sobre el nivel del mar, cada 6 horas, con una resolución espacial de 28 x 28 km<sup>2</sup> (equivalente a 0,25°/0,25° de latitud/longitud) y un desfase de 24 a 48 h. Este es un producto combinado entre el dispersómetro ASCAT, los radiómetros SSMIS y WindSat, su nombre es WIND\_GLO\_WIND\_L4\_NRT\_OBSERVATIONS\_012\_004 y se obtuvo del Servidor Europeo de Monitoreo Marino Ambiental Copernicus (<http://marine.copernicus.eu/>).

Asimismo, se emplearon imágenes de la temperatura superficial del mar (TSM promedio de día y noche) y concentraciones de clorofila-*a* (CLOA, hasta el 20% de penetración de la luz), obtenidas del programa de distribución de datos "Ocean Color Web del satélite MODIS-Aqua (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>), con una resolución espacial de 4 x 4 km<sup>2</sup> (equivalente a 0,07°/0,07° de latitud/longitud). Las anomalías de temperatura satelital (ATSM) se calcularon a partir de la elaboración de una señal anual promediando los datos históricos de toda la serie julio 2002 - mayo 2021.

Finalmente, se emplearon imágenes del campo superficial de corrientes geostróficas, con resolución espacial de 28 x 28 km<sup>2</sup> (equivalente a 0,25°/0,25° de latitud/longitud), calculadas a partir de la información diaria obtenida del paquete Global Ocean (DUACS) y publicadas por el centro de datos del Servidor Europeo de Monitoreo Marino Ambiental Copernicus (<http://marine.copernicus.eu/>), producto SEALEVEL\_GLO\_PHY\_L4\_REP\_OBSERVATIONS\_008\_047. Las corrientes geostróficas fueron superpuestas como vectores a las imágenes superficiales de clorofila-*a*.



## Condiciones oceanográficas regionales y locales en el periodo 2002-2021

### Condiciones regionales en el Pacífico ecuatorial

Con el propósito de visualizar las condiciones oceanográficas regionales del Pacífico ecuatorial, durante la campaña de verano 2021, dentro de un contexto histórico julio 2002 - mayo 2021, se utilizó el Índice Multivariado ENOS (MEI.v2) y las anomalías de temperatura superficial del mar, provenientes del producto de las regiones Niño<sub>1+2</sub> (0°-10°S; 90°-80°W) y Niño<sub>3,4</sub> (5°N-5°S; 170°-120°W). En la gráfica del MEI.v2 se agregó la categorización de los procesos ENOS según la información obtenida a través de los boletines mensuales de la NOAA: eventos declarados El Niño, La Niña y eventos neutros. Estos datos se encuentran disponibles en el laboratorio de investigación del sistema terrestre (Earth system research laboratory, <https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/data/meiv2.data>).

### Condiciones locales

Con el objeto de caracterizar las condiciones oceanográficas en la zona durante ambas campañas (verano y otoño), dentro de un contexto histórico julio 2002 – mayo 2021, se confeccionaron diagramas de ATSM y de concentraciones de clorofila-a en formato 2D (latitud v/s tiempo). Estos diagramas se realizaron para el sector costero (primeras 20 mn) y el oceánico sólo en las anomalías de la temperatura superficial del mar (40-60 mn). Esta información fue obtenida del programa “Ocean Color Web” que distribuye datos del satélite MODIS-Aqua (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). En el mismo periodo de tiempo, se confeccionó una serie promedio de anomalías de temperaturas superficiales del mar, del sector costero y sector oceánico y de las concentraciones de clorofila-a en la costa. Ambas series se subdividieron en dos subáreas: norte (32°S-37,5°S) y sur (37,5°S-33°S). En el cálculo de las ATSM de cada serie, se elaboró una señal anual promediando los datos mensuales de cada mes en la serie julio 2002- mayo 2021 y luego se le restó esta señal anual a la serie. En el caso de los cálculos promedio de clorofila-a (por sector y subáreas) y para representar de mejor manera los cambios abruptos de esta variable, las concentraciones fueron previamente linealizadas con logaritmo en base 10 y luego, convertidas a valores de concentración (mg/m<sup>3</sup>).



## 5. RESULTADOS

### 5.1 Itinerario del Crucero

El itinerario del Crucero, por embarcación fue el siguiente:

#### B/C Abate Molina

Actividad	Fecha/periodo
Calibración electroacústica sistema EK-60 B/C "Abate Molina" en Valparaíso.	15 marzo 2021
Calibración sistema portátil EK-80, realizado en isla Chincui	14 abril 2021
Zarpe desde Valparaíso B/C Abate Molina.	08 mayo 2021
Prospección acústica y lances zona sur Corral-Talcahuano.	11-23 mayo 2021
Recalada en Talcahuano.	23 mayo 2021
Prospección acústica y lances zona Talcahuano-Pichidanguí.	24 mayo - 08 junio 2021
Recalada en Valparaíso. Fin de crucero.	09 junio 2021

#### L/M Alberto M

Actividad	Fecha/periodo
Instalación de equipos y preparación de L/M Alberto M, en Valdivia.	11-12 mayo 2021
Zarpe, prospección costera y lances.	12-15 mayo 2021
Recalada. desinstalación y desembarque de materiales.	16-17 mayo 2021

#### L/M Don Luis Alberto

Actividad	Fecha/periodo
Instalación de equipos y preparación de L/M Don Luis Alberto, en Talcahuano	24-25 mayo 2021
Zarpe, prospección costera y lances.	26-29 mayo 2021
Desinstalación y desembarque de materiales	30 mayo 2021

**5.2. Objetivo específico 3.2.1.** *Estimar el tamaño del stock de los recursos anchoveta y sardina común y su distribución espacial en el período de máximo reclutamiento a la pesquería presentes en la zona de estudio.*

#### 5.2.1. Estimación de la abundancia y biomasa.

Para ambas especies, las estimaciones de la abundancia (número) y biomasa (peso) fueron obtenidas para cada subzona, agrupando posteriormente los datos para entregarlos según distribución regional con la siguiente nomenclatura:

Región de Valparaíso a Región del Maule : VALPO-MAULE  
Región de Ñuble a Región del Biobío : NUBLE-BBIO  
Región de la Araucanía a Región de Los Ríos : ARAUC-RIOS



#### **a) Sardina común**

En las Tablas 2, 3 y en la Figura 2, se presentan los estimados a la talla, por zona, por regiones y total de la abundancia numérica y la biomasa en peso de sardina común estimada por método geoestadístico.

La abundancia total calculada con el método geoestadístico, incluyendo los estudios de sesgo de orilla, alcanzó a 102.941 millones de ejemplares, con un CV=6,1% (Tabla 4), con el 76,7% correspondiente a reclutas (<11,5 cm). La distribución regional presenta su mayor participación en las Regiones ARAUC-RIOS con el 61,8% (63.574 millones), seguida de las Regiones NUBLE-BBIO con el 34,8% de la abundancia total (Tabla 5).

La biomasa total calculada con el método geoestadístico, alcanzó a 1.100.020 toneladas con un CV=7,1% (Tabla 4), de éstas el 54,4% correspondió a reclutas. Respecto a la distribución regional, el mayor aporte de biomasa también se concentró en las Regiones ARAUC-RIOS con el 72,6% (798.811 t), seguida de las Regiones NUBLE-BBIO con el 24,8% (272.858 t) (Tabla 5).

#### **b) Anchoveta**

Los estimados a la talla, por zona, por regiones y total de la abundancia numérica y la biomasa en peso obtenidos mediante método geoestadístico se entregan en las Tablas 6, 7 y en la Figura 3.

La abundancia total calculada con método geoestadístico, incluyendo ambos estudios de sesgo de orilla, alcanzó a 74.999 millones de ejemplares con un CV=4,2% (Tabla 8) correspondiendo un 28,2% a reclutas (<12 cm). La distribución regional presenta su mayor participación en las Regiones ARAUC-RIOS con el 50,1% (37.540 millones de ejemplares) seguida de NUBLE-BBIO con el 31,3% (Tabla 9).

La biomasa total calculada con método geoestadístico alcanzó a 1.338.007 toneladas (CV=5,4%) (Tabla 8) con un 9,1% correspondiente a reclutas. El mayor aporte de biomasa correspondió a las Regiones ARAUC-RIOS con el 58,4% (781.250 t), seguida de las Regiones NUBLE-BBIO con el 23,9% (Tabla 9).

#### **c) Aportes sesgo de orilla**

Los aportes del sesgo de orilla, definidos como la biomasa y abundancia obtenidos en la zona de distribución del recurso, y que fue detectada solamente por las embarcaciones artesanales, se presenta en la Tabla 10. En ésta se observa que los aportes del sesgo de orilla difieren de acuerdo a la especie, en el caso de sardina común el mayor aporte fue en la zona ARAUC-RIOS, donde se alcanzó el 12,5% de la biomasa total y el 9,6% de la abundancia total, mientras que para anchoveta el mayor aporte fue en la zona NUBLE-BBIO, donde se alcanzó el 4,1% de la biomasa total y el 5,5% de la abundancia. En términos globales el aporte de ambos estudios de sesgos de orilla alcanzó al 21,1% de la biomasa de sardina común y al 8% de la biomasa de anchoveta





**5.3 Objetivo 3.2.2.** *Caracterizar y analizar en un contexto espacio-temporal, composición demográfica y su variación interanual de los stocks evaluados mediante indicadores biológicos.*

**5.3.1. Determinación de las capturas por lance y proporción de especies**

Durante el crucero se realizaron 66 lances de pesca de identificación: 52 fueron realizados por el B/C Abate Molina, 7 por la L/M Don Luis Alberto y 7 por la L/M Alberto M. En el total de lances de identificación realizados en conjunto por el B/C Abate Molina y las embarcaciones artesanales participantes, 51 (77,3%) registraron captura positiva de anchoveta y 34 (51,5%) de sardina común. En los lances de identificación efectuados por el B/C Abate Molina, anchoveta se presentó en 41 (78,8%) y sardina común en 24 (46,2%) (Tabla 11). En el sesgo de orilla de las Regiones NUBLE-BBIO se tuvo registro positivo de anchoveta y sardina común en 6 lances de identificación (Tabla 12), mientras que en las Regiones ARAUC-RIOS se tuvo presencia de anchoveta y sardina común en 4 de los 7 lances efectuados (Tabla 13).

El registro total de la captura obtenida a partir de los lances de identificación efectuados por el B/C Abate Molina fue de 16.282 kg, de los cuales 12.520 kg (76,6%) correspondió a anchoveta; 2.251 kg (13,8%) a sardina común y 1.511 kg (9,3%) a fauna acompañante (Tabla 11). La fauna acompañante estuvo compuesta principalmente por: jurel, mote, pampanito, merluza común y sierra, las cuales agruparon alrededor del 90% de la captura de fauna acompañante (Tabla 14).

**5.3.2. Estructuras de talla y peso medio**

**a) Anchoveta**

La estructura total de talla fue polimodal. Los grupos modales principales se localizaron en 10, 14,5 y 17 cm (Fig. 4). La amplitud del rango de tallas estuvo entre 5 y 19 cm con peso y longitud promedio de 17,1 g y 12,8 cm, respectivamente.

**b) Sardina común**

La distribución total de tallas fue polimodal. El grupo modal principal se localizó en 10 cm y grupos modales secundarios en 6,5 y 15,5 cm (Fig. 5). El rango de tallas varió entre 4,5 cm a 17 cm con peso y longitud promedio de 9,2 g y 10,1 cm, respectivamente.

**5.3.3. Estratificación de las estructuras de talla**

Se definieron 3 zonas para anchoveta y 4 para sardina común (Figs. 6 y 7; Tablas 14 y 15). Los límites geográficos de cada zona y los lances de identificación asignados, en cada caso, se detallan en las tablas 15 y 16.

**Anchoveta**

- Zona 1: Estructura de talla polimodal. Los grupos modales principales se centraron en 17, 14,5 y 11 cm. El rango de tallas se ubicó entre 8,5 a 19 cm de longitud total. El peso promedio fue de 22,4 g y longitud media 14,5 cm.



- Zona 2: Estructura de talla bimodal. El grupo modal principal se localizó en 10 cm y secundario en 17 cm, además, se sugiera la presencia de un tercer grupo modal en torno a 3 cm. El rango de tallas se ubicó desde 2,5 y 18,5 cm de longitud total con peso promedio 13,8 g y longitud promedio de 11,7 cm.
- Zona 3: Distribución de talla unimodal, con grupo modal principal en 14,5 cm. El rango de distribución de longitudes se localizó desde 7,5 a 18 cm, con peso y longitud promedio de 20,1 g y 14,3 cm, respectivamente.

#### **Sardina común**

- Zona 1: Distribución de tallas unimodal. El grupo modal principal se localizó en 10 cm. Rango de tallas entre 6,5 y 15 cm, con peso y longitud promedio de 8,3 g y 10 cm, respectivamente.
- Zona 2: Estructura de talla polimodal. Los grupos modales principales se ubicaron en 6,5; en el rango 10,5 a 12 cm, sugiriéndose, además, un grupo modal secundario 14 cm. Rango de tallas entre 4,5 a 17 cm con peso medio de 7,1 g y longitud promedio de 8,7 cm.
- Zona 3: Estructura de talla unimodal con grupo modal principal en 10 cm. El rango de tallas se distribuyó entre 5 a 15 cm con peso medio de 6,7 g y longitud media de 9,7 cm.
- Zona 4: Estructura de tallas de característica polimodal con dos grupos modales principales en el rango 10 a 11 cm y en 15,5 cm. El rango de tallas se localizó entre 8 y 17 cm con peso medio de 14 g y longitud promedio de 11,6 cm.

#### **5.3.3.1. Análisis estadístico de la estratificación de tallas mediante la dócima de heterogeneidad generalizada (DHG; $\alpha=0,05$ )**

##### **a) Anchoqueta**

El resultado del análisis inferencial de las distribuciones de talla agrupadas por zona, indica que de las 3 zonas establecidas *a priori*, la zona 1 rechaza el supuesto de homogeneidad y por ende presenta diferencias estadísticamente significativas, respecto de la estructura global formada por el conjunto de zonas, mientras que las zona 1 y 3 si cumplen el supuesto y no rechazan el supuesto de homogeneidad, estableciéndose que éstas son estadísticamente similares a la estructura global (Tabla 17).

El análisis estadístico de las estructuras individuales asignadas a cada zona, da cuenta de que en las zonas 1 y 3 el total de estructuras de talla asignadas cumple el supuesto de homogeneidad, siendo estadísticamente similares a la estructura global de la zona, mientras que en la zona 2 el 96,3% de las distribuciones de talla cumple el supuesto de homogeneidad.

##### **b) Sardina común**

El resultado del análisis estadístico para las distribuciones de talla por zona, da cuenta de que las zonas 1, 2 y 3 cumplen el supuesto de homogeneidad, no presentando diferencias estadísticas entre sí y, respecto de la estructura total formada por el conjunto de zonas. La zona 4 rechaza el supuesto, por lo que se establece que ésta presenta diferencias estadísticas, respecto de las zonas precedentes y de la estructura global formada por el conjunto de zonas (Tabla 17).



El análisis de las distribuciones individuales al interior de cada zona, indica que en las zonas 1, 3 y 4 más del 80% de las estructuras individuales asignadas cumple el supuesto de homogeneidad, siendo similares, en términos estadísticos, a la estructura global de cada zona a la cual fueron asignadas. En la zona 2, el 60% de las estructuras individuales asignadas cumplen el supuesto de homogeneidad (Tabla 18).

#### 5.3.4. Relación longitud – peso

En base al total de pares de datos disponibles de longitud total (cm) y peso total (g), obtenidos en toda el área de estudio, se estableció la relación entre estas dos variables para anchoveta y sardina común. Para ambas especies se ajustó un modelo lineal total de regresión. La relación que se establece entre estos indicadores biológicos es la misma para toda el área de estudio, ya que es una condición de crecimiento de las especies y es independiente de agrupaciones zonales o tamaño de los peces en distintas zonas geográficas dentro del área de estudio.

Para anchoveta y sardina común, el modelo de regresión presentó una dependencia funcional lineal significativa entre la variable peso total y longitud total con un alto grado de ajuste, lo que se evidenció en el valor del coeficiente de determinación ( $R^2 > 0,9$ ) del modelo para ambas especies (Figs. 8 y 9). Para anchoveta el modelo estimó un valor de  $R^2 = 0,989$  y coeficientes de regresión  $\alpha=0,003$  y  $\beta=3,268$  (Fig. 8). En sardina común, el modelo determinó un valor de  $R^2 = 0,966$  y coeficientes de regresión  $\alpha=0,005$  y  $\beta=3,182$  (Fig. 9).

#### 5.4. **Objetivo específico 3.2.3.** *Caracterizar y analizar las condiciones bio-oceanográficas presentes en el área de estudio y su relación con la distribución espacial de los recursos.*

##### 5.4.1. Distribución espacial de los recursos

###### a) Total de especies

Durante la prospección hidroacústica desarrollada por el B/C Abate Molina en conjunto con las embarcaciones artesanales L/M Don Luis Alberto y L/M Alberto M; se registró una densidad acústica total de 23.988.547  $m^2/mn^2$ , siendo las principales especies detectadas sardina común con un 54,7%, anchoveta con 34,0%, merluza común 3,7% y jurel I con un 1,9% de la energía acústica total.

###### b) Sardina común

La distribución de sardina común fue costera y abarcó desde caleta Matanza (34°00'S) hasta Corral (39°50'S), observándose un aumento de la densidad acústica en sentido norte-sur, destacándose dos grandes focos principales; el primero, emplazado en el sector costero desde punta Nugurme hasta la bahía de Concepción que concentró el 14,7% de la energía retrodispersada referida a sardina común. El segundo foco y principal, se situó desde Tirúa hasta Corral con una cobertura geográfica continua y altas densidades que alcanzaron un valor de 10.569.947  $m^2/mn^2$  que representa el 80,5% del total de sardina común (Fig. 10). En profundidad, la sardina se presentó principalmente en los primeros 30 metros de la columna de agua.



### c) Anchoveta

Anchoveta fue detectada prácticamente en toda el área de estudio con una distribución continua (excepto en el pequeño sector entre Bucalemu y Constitución) y menos costera que sardina común, presentando un gradiente de densidad positivo en sentido norte-sur. Se detectaron 4 focos; el primero de norte a sur y de menor densidad se ubicó entre San Antonio y caleta Matanza con el 5,6% del total de la energía retrodispersada de anchoveta, el segundo frente a Constitución con el 7,6% de la energía detectada, más al sur entre punta Nugurne y el golfo Arauco se concentró el 18,7% de la energía retrodispersada de anchoveta, y el último y principal foco se registró al sur de isla Mocha con un total de 4.346.878 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> que representó el 53,3% del total de energía detectada de anchoveta (Fig. 11). Respecto a la distribución batimétrica, se observó que la especie se encontró, al igual que sardina común, mayoritariamente dentro de los primeros 30 metros.

#### 5.4.2. Condiciones ambientales durante la campaña de otoño

##### Condiciones oceanográficas en superficie

En la zona predominaron TSM <14°C, interrumpido por dos áreas con mayor temperatura, en el sector más alejado de la costa entre 34°-36°S y al sur de 39°S (Figura 12a). TSM <12°C se observaron en la costa alrededor de 34°S y en Tirúa.

Al norte de Tirúa la SSM fue >33,6, la que aumentó a >34 al norte de 37°20'S y fue >34,4 al norte de 34°20'S (Figura 12b). Focos costeros de baja salinidad (<34) se presentaron en 35°S, al norte de Talcahuano, en el golfo de Arauco. De puerto Saavedra al sur la salinidad fue <33,4, con valores mínimos <33 en la costa al sur de 39°20'S.

Al sur de 38°S la densidad fue <24,8 kg/m<sup>3</sup>, con valores mínimos alrededor de 40°S (Figura 2c). Al norte de 38°S la densidad fue >24,8 kg/m<sup>3</sup>, con valores >25,6 kg/m<sup>3</sup> al norte de 37°S y valores >26 kg/m<sup>3</sup> al norte de 34°20'S.

##### Información satelital

En mayo predominó el viento con dirección sur-suroeste al norte de 38°S y al sur de esta localidad el viento tuvo dirección oeste-noroeste (Figura 13a). A lo largo de la costa la intensidad del viento fue <7 m/s y de Bucalemu a Constitución, de punta Nugurne a punta Lavapié y disminuyó a <5 m/s entre 38°S y 40°S. El viento en el sector oceánico al sur de 39°S fue >8 m/s.

En la zona predominaron TSM <16°C y sólo en el sector oceánico al norte de 36°S la TSM fue >16°C (Figura 13b). Se observó una banda costera con TSM <14°C, que al sur de Bucalemu generó un gradiente térmico costa-océano. ATSM <+0,5°C presentaron gran cobertura espacial y valores de +1°C se observaron en el sector oceánico entre 35°S-37°S y en la costa al norte de Constitución y al sur de Corral (Figura 13c).

Concentraciones de clorofila-a >1 µg/L se observaron en una banda costera, que se descontinuó al norte de Valparaíso, al norte de Corral y al sur de 41°S. Estas concentraciones se extendieron hacia el sector oceánico entre 35°S y 38°30'S (Figura 3d). Focos >5 µg/L se presentaron en Bucalemu y alrededor de Talcahuano.



## Condiciones oceanogr3ficas regionales y locales

### Condiciones regionales

De abril a octubre 2020 la serie de tiempo del 3ndice bimensual MEI.v2 comenz3 a presentar valores negativos, sobrepasando el umbral de  $-1^{\circ}\text{C}$  en junio-julio 2020, indicando el inicio de una condici3n fr3a, declarada oficialmente como La Ni3a en agosto 2020 y que se mantuvo hasta mayo 2021 (Figura 14a). Entre marzo-abril 2020 las anomal3as de temperatura superficial del mar disminuyeron progresivamente en ambas regiones Ni3o<sub>1+2</sub> y Ni3o<sub>3,4</sub> y desde hace un a3o han permanecido negativas (mayo 2020-mayo 2021). Las anomal3as en enero 2021 registraron  $-0,8^{\circ}\text{C}$  (Ni3o<sub>1+2</sub>) y  $-1^{\circ}\text{C}$  (Ni3o<sub>3,4</sub>), luego en mayo declinaron a  $-0,7^{\circ}\text{C}$  (Ni3o<sub>1+2</sub>) y  $-0,3^{\circ}\text{C}$  (Ni3o<sub>3,4</sub>).

### Condiciones locales

#### Serie de anomal3as de temperatura superficial del mar

De agosto 2020 a enero 2021 el promedio de las ATSM en la zona centro sur de Chile ( $32^{\circ}\text{S}$ - $42^{\circ}\text{S}$ ), tuvo valores negativos y se intensificaron en ambos sectores costero y oce3nico a comienzos de 2021 (Figura 14b-c). De diciembre 2020 a enero 2021 las series norte ( $32^{\circ}\text{S}$ - $37,5^{\circ}\text{S}$ ) y sur ( $37,5^{\circ}\text{S}$ - $42^{\circ}\text{S}$ ) presentaron ATSM  $\sim -1^{\circ}\text{C}$  (costa-oce3no), solo en la serie sur las anomal3as fueron de  $-0,5^{\circ}\text{C}$  en el sector oce3nico. Desde febrero, las anomal3as negativas se debilitaron, y cambiaron a valor positivo: en la serie norte desde el mismo mes ( $+0,3^{\circ}\text{C}$ ) y en el sur desde abril ( $\sim +0,5^{\circ}\text{C}$ ). De abril a mayo las ATSM (costa-oce3no) incrementaron a  $+0,6^{\circ}\text{C}$  (norte) y  $+0,8^{\circ}\text{C}$  (sur).

En el diagrama latitud v/s tiempo, se observ3 a inicios del verano del 2021, gran cobertura de ATSM negativas de hasta  $-1^{\circ}\text{C}$  en toda la costa (Figura 14d-e). Estas anomal3as negativas con el transcurso del tiempo perdieron intensidad y cambiaron a valores positivos (costa-oce3no), los que en abril-mayo fueron  $>+0,5^{\circ}\text{C}$  y presentaron mayor cobertura espacial tanto al norte de  $35^{\circ}\text{S}$  como al sur de  $39^{\circ}\text{S}$ .

#### Serie de concentraciones de clorofila-a

En enero 2021, las concentraciones de cloa en la costa presentaron valores cercanos a sus m3ximos hist3ricos, con  $10,7\text{ }\mu\text{g/L}$  en la sub3rea norte ( $32^{\circ}\text{S}$ - $37,5^{\circ}\text{S}$ ) y de  $6,4\text{ }\mu\text{g/L}$  en la sub3rea sur ( $37,5^{\circ}\text{S}$ - $42^{\circ}\text{S}$ ) (Figura 15a). En los meses posteriores hasta mayo, las concentraciones de cloa descendieron a  $1,9\text{ }\mu\text{g/L}$  (norte) y  $1,3\text{ }\mu\text{g/L}$  (sur).

Los diagramas HV evidencian, luego de un periodo con bajas concentraciones de cloa posterior al 2016, un aumento de ellas a partir del 2020, junto con mayor cobertura espacial de focos  $>5\text{ }\mu\text{g/L}$  al norte de  $37,5^{\circ}\text{S}$  desde agosto 2020 hasta el final de la serie (enero 2021) y que en enero alcanzaron focos  $>20\text{ }\mu\text{g/L}$  entre  $35,5^{\circ}\text{S}$ - $37,5^{\circ}\text{S}$  (golfo de Arauco) (Figura 15b). De febrero a mayo las concentraciones descendieron a  $>5\text{ }\mu\text{g/L}$ , junto con la disminuci3n de su cobertura espacial.



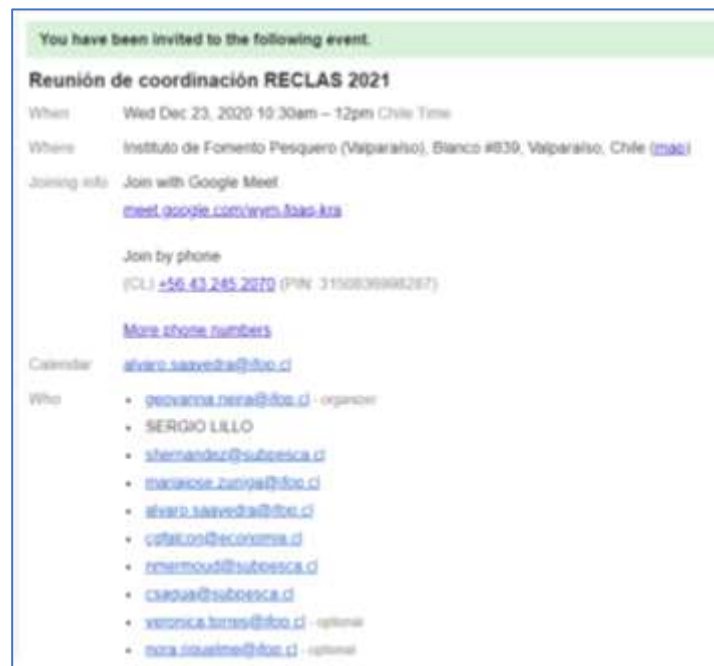
## 6. REPORTES Y TALLERES

A la entrega del Informe de Avance 2 se han realizado un total de seis talleres y/o reuniones para entrega de resultados del proyecto, Las coordinaciones con la autoridad administrativa previo al crucero se realizaron mediante correos electrónicos, con traspaso de información relevante en aras de agilizar las tramitaciones de permisos de pesca de investigación de las embarcaciones que participaron en el estudio, mientras que la presentación del plan de trabajo se realizó mediante una reunión celebrada el 23 de diciembre de 2020 en modo videoconferencia.

Durante el primer y segundo crucero se enviaron reportes semanales (4 en cada crucero) vía correo electrónico a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), conteniendo información actualizada de los avances del crucero (transectas, lances, estaciones bio-oceanográficas), así como información referida a la distribución y densidades observadas de las especies objetivo y distribución de frecuencia de tallas proveniente de los muestreos biológicos.

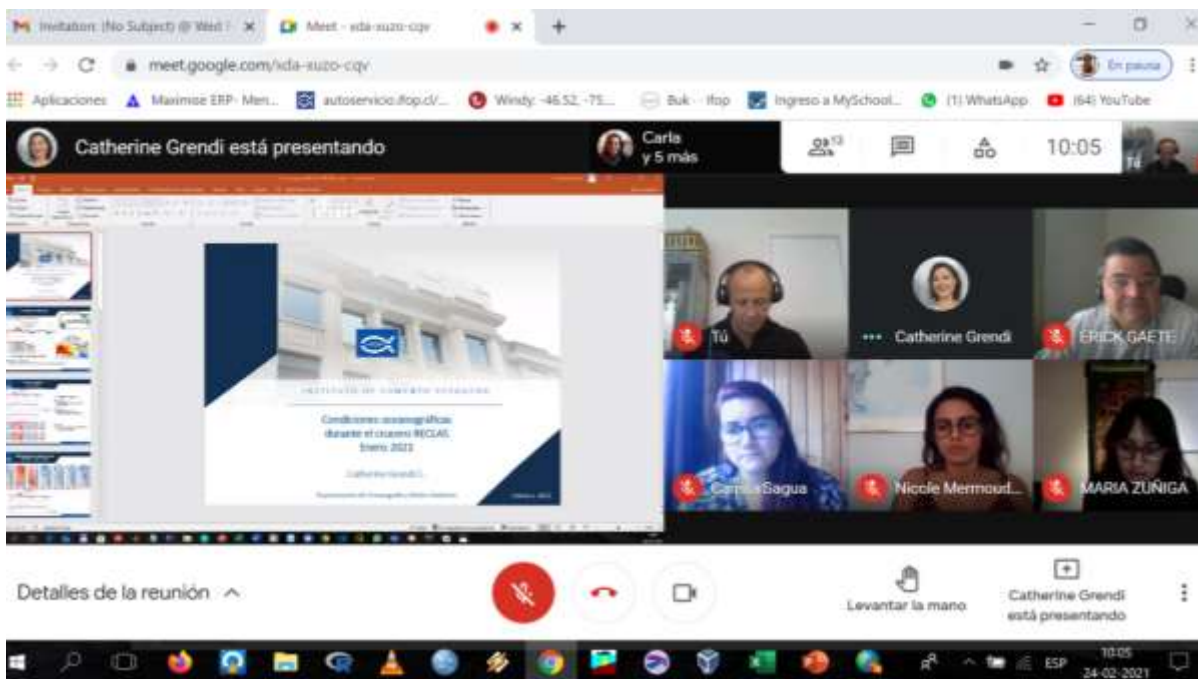
El listado de talleres y/o reuniones es el siguiente:

1. Taller-Reunión: Reunión de coordinación y presentación del plan de trabajo realizada el 23 de diciembre de 2020 en modo video-conferencia, con la asistencia de sectorialistas de la SSPA (Silvia Hernández, Nicole Mermoud y Camila Sagua), Investigadores de IFOP (María José Zúñiga, Sergio Lillo y Alvaro Saavedra), más la representante del MINECOM (Carla Falcon), sin registro visual de la reunión, se muestra la invitación:





2. Taller: Presentación resultados del Informe de avance 1 a la SSPA, realizado el 24 de febrero de 2021 en modo video-conferencia, entregando los resultados preliminares de biomasa y abundancia junto a las condiciones oceanográficas observadas en el crucero, participando sectorialistas de la SSPA (Silvia Hernández, Nicole Mermoud y Camila Sagua), investigadores de IFOP asociados al estudio (María José Zúñiga, Antonio Aranís, Sergio Lillo, Leonardo Caballero, Erick Gaete, Catherine Grendi y Jorge Castillo), y Carla Falcon representante del MINECOM.







3. Taller: Presentación de resultados del Informe de Avance 1 a CCT-PP en modo video conferencia, realizado el 19 de marzo de 2020, presentado por Jorge Castillo en reemplazo del jefe de proyecto, sin registro de pantalla, se presenta oficio.

IDP: ORO: Nº **425**

ANT: No hay.

MAT: Citación 2ª Sesión de Comité Científico Técnico de Pesquerías de Peces Pelágicos, 2021.

VALPARAÍSO, 05 MAR 2021

DE : SRA. SUBSECRETARIA DE PESCA Y ACUICULTURA

A : SR. DIRECTOR EJECUTIVO INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Por la presente tengo el agrado de convocar a los Señores Juan Carlos Quirós y Jorge Castillo, a la segunda sesión del Comité Científico Técnico de Pesquerías de Peces Pelágicos (CCT-PP), según lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGP) y su respectivo reglamento.

Esta reunión se enmarca dentro de la asesoría requerida para el proceso anual de revisión/actualización de la cuota de captura de los recursos anchoveta y sardina común Regiones Valparaíso-Los Lagos y anchoveta zona norte, por lo que esta Subsecretaría consulta al CCT-PP el estatus de conservación biológica y rango de captura biológicamente aceptable según lo dispuesto en la LGP.

Asimismo, se espera continuar con la revisión del descarte según Acta CCT-PP01\_0221.

Finalmente, se solicita brindar las facilidades a los respectivos profesionales del IFOP, para apoyar el Comité, a través de la presentación de los resultados actualizados de los siguientes proyectos:

- Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los recursos anchoveta y sardina común Regiones Valparaíso - Los Lagos, 2020.
- Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los recursos anchoveta zona norte, 2020.
- Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común Regiones Valparaíso - Los Lagos (cruce enero 2021).
- Evaluación hidroacústica de reclutamiento de anchoveta zona norte (cruce 2020).
- Evaluación del stock desovante de anchoveta, zona norte, (cruce 2020).

La convocatoria es para los días 18 y 19 de marzo de 2021, de 08:00 a 14:00, vía telemática. Oportunamente se enviará la agenda de la reunión y se subirán los documentos técnicos y administrativos a la nube institucional [cloud.fopea.cl](https://cloud.fopea.cl).

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.

  
ALICIA GALLARDO LAGNO  
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

  
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA  
OFICINA DE ASesoría y TERCERÍA  
DISTRIBUCIÓN  
- Archivo  
- DIRECTOR EJECUTIVO INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

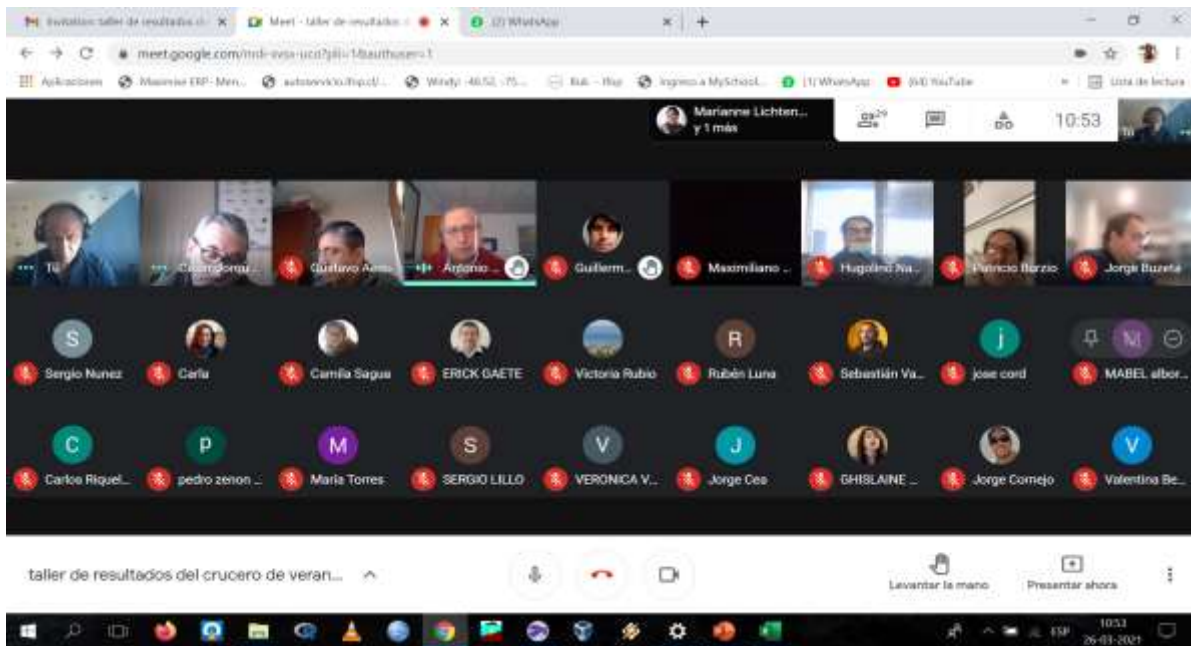
4. Taller: Presentación de resultados del Informe de Avance 1 al Comité de Manejo, efectuado el 24 de marzo de 2021 en modo videoconferencia.





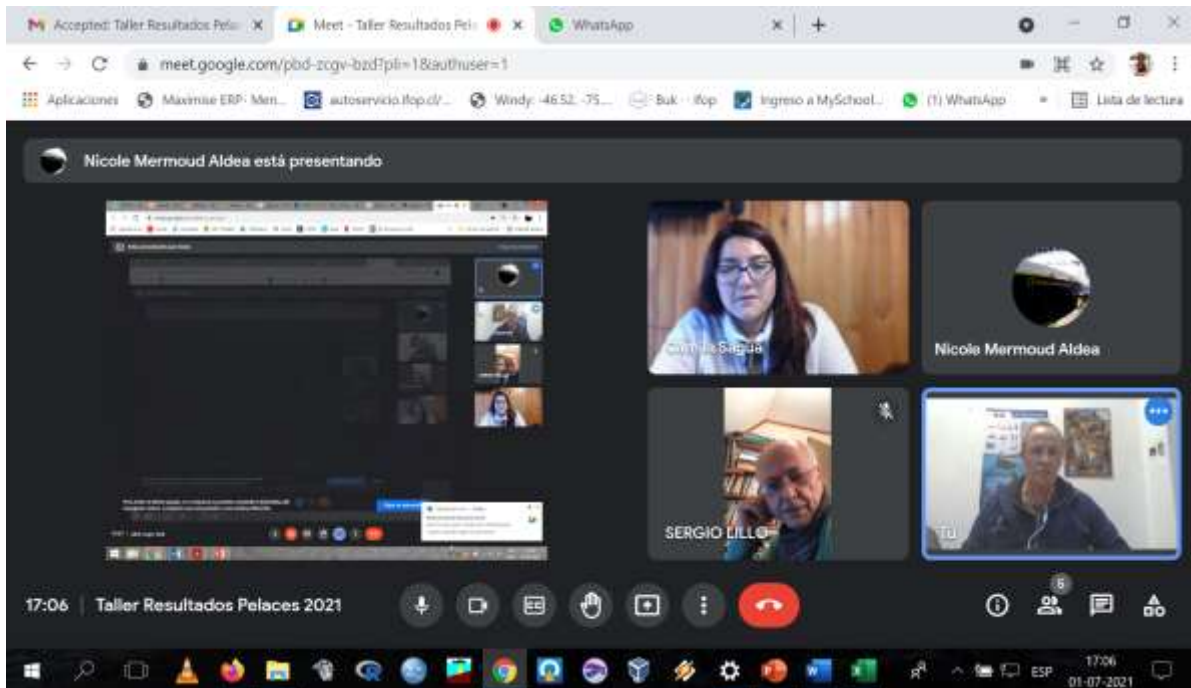


5. Taller: Presentaci3n de resultados del Informe de Avance 1 a usuarios de la pesquería, efectuado el 28 de marzo de 2021 en modo videoconferencia.





6. Taller: Presentaci3n resultados del Informe de avance 2 a la SSPA, realizado el 01 de julio de 2021 en modo video-conferencia, entregando los resultados preliminares de biomasa y abundancia obtenidas en el crucero, participando sectorialistas de la SSPA (Nicole Mermoud y Camila Sagua) e investigadores de IFOP asociados al estudio Alvaro Saavedra y Sergio Lillo).





## 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Estimaciones de abundancia y biomasa

Los resultados de este segundo crucero mantienen lo observado en la mayoría de los cruceros de otoño de años anteriores, respecto a una disminución en sardina común y aumento en anchoveta de los niveles de abundancia y biomasa respecto a los cruceros de verano de cada año, reforzando la importancia del crucero de otoño para observar el reclutamiento de anchoveta por sobre el seguimiento del reclutamiento de sardina común.

Si bien los resultados del crucero de verano de este año volvían a sardina común a los niveles observados desde 2014 a 2019 en período estival, en que los niveles de biomasa superaban los 2 millones de toneladas (Saavedra *et al.*, 2019), considerando la abrupta disminución en 2020 en que bordeó el millón de toneladas, y una abundancia que presentó su menor nivel en los últimos 15 años, los resultados obtenidos en la biomasa en este último período otoñal, aun cuando considera un aumento respecto al año anterior y supera el millón de toneladas, no alcanza los niveles observados para similar período de años (2014-2019) en período otoñal (Fig. 16). No obstante, al observar la distribución de frecuencia de la abundancia obtenida en este período, se destaca una gran cantidad de ejemplares juveniles (moda principal) que están muy cerca de su talla de madurez (Fig. 2), lo que asegura la presencia de un buen stock desovante para el período de invierno.

Los resultados obtenidos para anchoveta complementan en este período la leve disminución observada en sardina común, presentando una distribución homogénea en toda el área de estudio, y con densidades importantes que resultaron en una biomasa que superó los 1,3 millones de toneladas, valor que es el más alto en período otoñal desde 2010 (Fig. 16). Si bien, luego del mínimo alcanzado en 2013 tuvo aumentos sostenidos, éstos fueron marginales, recién a partir de 2018 se puede hablar de tendencia al alza y esperar en el mediano plazo la recuperación de este recurso.

La apreciación general es que nos encontramos, al igual que el año pasado en período otoñal, frente a un escenario en que anchoveta pasa a cohabitar junto a sardina común con una mayor presencia geográfica (2.674 mn<sup>2</sup> vs 1.198 mn<sup>2</sup> de distribución efectiva) y mayor biomasa (1.338.007 t v/s 1.100.020 t), transformándose por este momento en la especie principal en el ecosistema de la zona centro-sur, no obstante, se debe considerar que esta situación es momentánea ya que en período estival esta situación normalmente cambia, dependiendo de un reclutamiento exitoso para revertirse.

La historia de estas especies en las estimaciones de los cruceros hidroacústicos (2000-2021) ha presentado alternancias que difieren dependiendo de la estación del año en que se analice, en las estimaciones de verano en el período 2000-2005 alternaban indistintamente ambas especies sin predominancia de una sobre otra, a partir de 2006 sardina común aumenta sus estimaciones de biomasa pasando a ser la principal pero anchoveta no disminuye sus niveles hasta 2009, año en que abruptamente pasa a niveles bajísimos y sardina común pasa a ser especie dominante por un extenso período, hasta 2019 cuando anchoveta comienza a presentar señales de recuperación (Fig. 17). En el otoño la historia varía dado el reclutamiento que presenta anchoveta en esta época del año, lo que le permitió ser especie predominante en todo el período 2003-2009, a partir de 2010 anchoveta disminuye su participación pasando sardina común a dominar el hábitat con estimaciones en todo el período 2010-



2019 que no bajaban de 1,4 millones de toneladas (Fig. 17), hasta estos últimos dos años en que coincide un aumento de la biomasa de anchoveta con una baja de sardina común. Lo relevante es que ambas especies han compartido el nicho ecológico con alternancias y predominancias importantes pero no excluyentes, por lo que independiente de los factores ambientales que han propiciado favorable y negativamente condiciones para cada especie en particular (Parada *et al.*, 2013, Cubillos y Arcos (2002), Arteaga *et al.*, 2014), ambas conviven y presentan comportamientos bastante similares que ameritan una mirada en conjunto para su manejo en el mediano plazo, dadas las fluctuaciones observadas en la historia reciente.

### **Estructura de tallas**

La distribución de longitud total de anchoveta dio cuenta de un stock con mezcla de individuos adultos y juveniles (< 12 cm), ubicándose estos últimos al norte de los 38° LS, mientras que al sur de esta latitud el stock evaluado estuvo compuesto principalmente por adultos y escaso aporte de individuos juveniles. La mayor participación de juveniles se observó en la zona comprendida entre Constitución y Tirúa (zona 2), y desde Zapallar a Bucalemu (zona 1), mientras que la mayor proporción de adultos se localizó desde Tirúa hasta las cercanías de Corral (zona 3). La heterogeneidad que se observó en las distribuciones de talla de anchoveta, así como también, la mayor participación de individuos juveniles en el área que se ubicó al norte de los 38°S, también fue reportada durante el estudio realizado en enero de 2021, así como también en los estudios realizados en enero y mayo de 2020. Por otro lado, la distribución de longitud multimodal, obtenida en el presente estudio, es concordante con lo que se ha venido registrando desde 2018.

En sardina común, la distribución de espacial de las estructuras de talla mostró predominio de individuos juveniles (< 11,5 cm) en toda el área de estudio y, particularmente, al norte del paralelo 38°S, situación que también fue reportada durante las evaluaciones de 2019 y 2020, así como la mayor presencia de individuos adultos al sur de los 38°S para los mismos años. Al igual que anchoveta, la distribución de longitud multimodal registrada este año, es concordante con lo que se ha venido registrando desde 2018.

En cuanto a la relación entre la longitud total y el peso total de los individuos, en ambas especies se observó una dependencia significativa y alto grado de ajuste entre estas dos variables. Esto se reflejó en los valores de los coeficientes de determinación ( $R^2 > 0,9$ ) estimados para ambas especies. Por otro lado, los valores de los coeficientes de determinación y regresión se mantuvieron dentro de los valores históricos que han sido estimados para ambas especies.

### **Condiciones oceanográficas**

Entre agosto 2020 y abril 2021 se desarrolló La Niña en la región Ecuatorial, afectando las temperaturas superficiales del mar, desde esta región hacia la costa de Chile, especialmente la zona centro sur de Chile. Los pronósticos internacionales señalan una probabilidad ~78% que condiciones ENOS neutrales se prolonguen hasta a julio-agosto de este año (NOAA, 2021).

Localmente, de agosto 2020 a febrero 2021 las series de ATSM (costa-océano) se mantuvieron negativas, luego de febrero a mayo se debilitaron y se hicieron positivas, pero inferiores a +1°C.



En mayo se observó, en la TSM satelital, el cambio estacional de otoño, sin embargo, el viento sur de baja intensidad en la costa, favoreció el calentamiento superficial del mar y la expansión de anomalías de temperatura positivas en el sector más alejado de la costa entre 34°20'S-36°20'S y al sur de 39°S, lo que se replicó tanto en las mediciones *in situ*, como en las series locales de ATSM.

Al norte de 38°S hubo predominio de viento sur, suroeste y al sur de esta latitud el viento fue oeste, noroeste, Los procesos de surgencia costera observados se caracterizaron por baja TSM, como al norte de 34°20'S y en Tirúa (38°20'S), asociado a densidades  $>25,6 \text{ kg/m}^3$ . Esta diferencia latitudinal también se observó con la salinidad y densidad superficial, la que presentaron mayores valores al norte de 38°S con algunos focos costeros de baja salinidad relacionados al aporte de agua fluvial. En tanto, al sur de 38°S disminuyó notoriamente la salinidad por aporte de agua dulce, junto con una disminución en la densidad y alcanzaron valores mínimos en la costa de ambas variables alrededor de 40°S.

Comparativamente con mayo 2020, fue menor la extensión de clorofila hacia el sector oceánico, pero permaneció la banda costera con concentraciones cloa  $>1 \text{ mg/m}^3$  que se extendieron hacia el sector oceánico entre 35°S y 39°S favorecidas por intensas corrientes geostróficas. Las series costeras de clorofila-a, mostraron en mayo valores bajo el promedio histórico (julio 2002-mayo 2021).



## 8. CONCLUSIONES

---

1. La biomasa total de sardina común con el método geoestadístico alcanzó a 1.100.020 t, de éstas, el 54,4% correspondió a reclutas (597,927 t), mientras que la abundancia se estimó en 102.941 millones de ejemplares, con el 76,7% correspondiente a reclutas. Estos resultados presentan un alza respecto a similar período del año anterior, no obstante, la estimación de biomasa aun no se encuentra dentro de los niveles observados en el stock en la serie 2016-2019, cercanos a los 1,5 millones de toneladas.
2. La biomasa total de anchoveta con el método geoestadístico resultó en 1.338.007 t, de éstas, el 9,1% correspondió a reclutas (121,297 t). La abundancia se estimó en 74.999 millones de ejemplares, con el 28,2% correspondiente a reclutas. La biomasa obtenida en este período representa un aumento del 33,1% respecto al otoño anterior, manteniendo la tendencia al alza observada los últimos cuatro años, mientras que la abundancia se presenta dentro de los niveles observado en similar período de tiempo.
3. Ambas especies presentaron distribuciones de longitud polimodales. En anchoveta los grupos modales principales se centraron en 10, 14,5 y 17 cm con rango de tallas entre 5 y 19 cm. Sardina común presentó un grupo modal principal en 10 cm y secundarios en 6,5 y 15,5 cm y un rango de tallas que estuvo entre 4,5 a 17 cm. En ambas especies, la mayor proporción de individuos juveniles se localizó al norte de la latitud 38 sur.
4. El crucero de mayo de 2021 se llevó a cabo bajo una condición ENOS neutral, aunque localmente las condiciones ambientales fueron neutras con tendencia cálida, con vientos sur al norte del 39°LS y viento norte al sur de dicha latitud, presentándose procesos de intensa surgencia costera que afectó principalmente al norte de 34°20'S y en el sector cercano a Tirúa.



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Aguayo, M y S. Soto. 1978. Edad y crecimiento de la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) en Coquimbo y Talcahuano. Serv. Invest. Pesq., IFOP, Santiago (Chile), 28:1-31.
- Aranis A., A. Gómez; L. Caballero; M. Ramirez; G. Eisele; K. Walker, F. Cerna; C. Valero, A. Lopez, C. Machuca, L. Muñoz, M. Albornoz, M. Pizarro, H. Reyes, U. Cifuentes y A. Bustamante. Informe Final, 2020. Programa de seguimiento de las principales pesquerías pelágicas e la zona centro sur de Chile, Regiones de Valparaíso y Aysen del General Carlos Ibañez del Campo, año 2019. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile. 313 p + Anexos
- Aranis A., A. Gómez; L. Caballero; M. Ramirez; G. Eisele; M. González, F. Cerna; V. Bocic; A. López; C. Machuca; F. Espíndola; C. Vera; Z Young y S. Mora. 2013. Informe Final, Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Centro-Sur, 2012. Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Subsecretaría de Pesca, Inst. Fom. Pesq. Valparaíso, Chile. 213 p + Anexos
- Arcos, D., Cubillos L. & Núñez, S. 2004. Efectos de El Niño 1997-1998 sobre las principales pesquerías pelágicas de la zona centro-sur de Chile. In: EL Niño-La Niña 1997-2000, sus efectos en Chile. S. Avaria, J. Carrasco, J. Rutllant y E. Yañez (Eds.). Comité Oceanográfico Nacional (CONA), Valparaíso, Chile.
- Arteaga, M., B. Ernst, S. Vásquez y C. Gatica. 2014. Bases conceptuales para la aplicación de una evaluación de estrategias de manejo (EEM) en sardina común (*Stranginmera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona centro-sur de Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 42(3):445-467, 2014.
- Arrizaga, A. y C. Veloso. 1982. Estimación de mortalidades (M, F y Z) y del coeficiente de capturabilidad (q) en la sardina común (*Clupea Strangomera bentincki*) de Talcahuano, Chile. Monografías Biológicas (2):39-49.
- Bertrand, A, F.P. Chavez, J. Csirke, R. Guevara-Carrasco and P. Soler (Eds.). 2008. The Northern Humboldt current system: ocean dynamics, ecosystem processes and fisheries. *Progress in Oceanography* 79 (2-4).
- Bonicelli, J., Moffat, C., Navarrete, S. a., Largier, J. L., & Tapia, F. J. (2014). Spatial differences in thermal structure and variability within a small bay: Interplay of diurnal winds and tides. *Continental Shelf Research*, 88, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2014.07.009>
- Carpenter, J.H. (1965). The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnol. Oceanogr.*, 10: 141-143.
- Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo y M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto Áreas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera, Universidad de Concepción. 115 p + Figs + Anexos



- Castillo J., A. Saavedra, V. Catasti, F. Leiva, C. Lang, R. Vargas, H. Reyes, E. Pizarro, E. Molina, F. Cerna, A. López, S. Núñez, L. Valenzuela y S. Vásquez. 2011. Evaluación Hidroacústica de reclutamiento de anchoveta y sardina común entre la V y X regiones, año 2012. Informe Final. FIP N°2011-07. 577 p.
- Castillo-Jordán, C, Cubillos & LA, Navarro. 2010. Inter-cohort growth rate changes of common sardine (*Strangomera bentincki*) and their relationship with environmental conditions of central-southern Chile. *Fisheries Research*, 105: 228-236.
- Cubillos, L. & H. Arancibia. 1993. Análisis de la pesquería de sardina común y anchoveta del área de Talcahuano, situación actual y perspectivas. Doc. Téc., Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, Vol. 2, N° 2.
- Cubillos, L. H. Arancibia, R. Alarcón, S. Núñez, G. Valenzuela, L. Vilugrón y D. Arcos. 1994. Evaluación indirecta del stock de sardina común en la VIII Región. Fondo de Investigación Pesquera – Instituto de Investigación Pesquera.
- Cubillos, L. L. Castro, S. Soto, G. Claramunt y E. Navarro. 2019. Evaluación del stock desovante de anchoveta y sardina común entre Región de Valparaíso y Los Lagos, año 2019. Informe Técnico. Convenio ASIPA 2019. Inst. de Fomento Pesquero. Ejecutor Universidad de Concepción UDEC.
- Cubillos, L. & D. Arcos. 2002. Recruitment of common sardine (*Strangomera bentincki*) and anchovy (*Engraulis ringens*) off central-south Chile in the 1990s and the impact of the 1997-1998 El Niño. *Aquat. Living Resour.*, 15: 87-94.
- Demer, D.A., L. Berger, M. Bernasconi, E. Bethke, K. Boswell, D. Chu, R. Domokos, *et al.* 2015. Calibration of acoustic instruments. ICES Cooperative Research Report No.326. 133 pp.
- Gómez, F. 2008. Variabilidad ambiental y pequeños pelágicos de la zona norte y centro-sur de Chile. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias con mención en Pesquerías. Universidad de Concepción, 113 pp
- Graham, W. M. (1993). Spatio-Temporal Scale Assessment of an “Upwelling Shadow” in Northern Monterey Bay, California. *Estuaries*, 16(1), 83. <https://doi.org/10.2307/1352766>.
- IFOP. 2021. Minuta: Condiciones oceanográficas durante eventos de varamiento de peces y crustáceos en la zona Centro sur de Chile. Sección de Oceanografía del Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 8 pp.
- Parada, C., B. Yannicelli, S. Hormazabal, S. Vasquez, J. Porobic, B. Ernst, C. Gatica, M. Arteaga, A. Montecinos, S. Nuñez & A. Gretchina. 2013. Variabilidad ambiental y recursos pesqueros en el Pacífico suroriental: estado de la investigación y desafíos para el manejo pesquero. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 41(1): 1-28, 2013.
- Letelier, J., Pizarro, O., & Nuñez, S. (2009). Seasonal variability of coastal upwelling and the upwelling front off central Chile. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 114, 1–16.





- Morales, C., S. Hormazábal, I. Andrade & M. Correa-Ramírez. 2013. Time-space variability of chlorophyll-a and associated physical variables within the region off central-southern Chile. *Remote Sensing*, 5 (11): 5550-5571.
- Morales, C.E., Anabalón, V., Bento, J.P., Hormazabal, S., Cornejo, M., Correa-Ramírez, M.A., & Silva, N. (2017). Front-Eddy Influence on Water Column Properties, Phytoplankton Community Structure, and Cross-Shelf Exchange of Diatom Taxa in the Shelf-Slope Area off Concepción (~36–37°S). *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 122(11), 8944–8965. <https://doi.org/10.1002/2017JC013111>
- Parsons, T.R., Y. Maita & C.M. Lalli. (1984). A manual of chemical and biological methods for seawater analysis, Pergamon Press, Oxford, 173 pp.
- Polacheck, T. 2014. Review Report on the 2012 Stock Assessment of the Common Sardine (sardina común - *Strangomera bentincki*). Reporte para Subsecretaría de Pesca, 74 pp.
- Robotham, H. & J. Castillo. 1990. The bootstrap method; an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustics techniques. *Rapp. P.-v. Reún. Cons. Int. Explor. Mer*, 189:421-424.
- Saavedra, A. R. Vargas, C. Lang, V. Catasti, E. Molina, F. Sanchez, F. Cerna, A. Lopez, C. Grendi, A. Bustamante, U. Cifuentes, M. Pizarro, S. Nuñez, S. Vasquez, J. Silva y R. Luna. 2019. Evaluación hidroacústica de los stocks de de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2019. Informe Final Convenio ASIPA 2018. Inst. de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile)
- Saavedra, A. R. Vargas, E. Molina, F. Sanchez, J. Gutierrez, F. Cerna, A. Lopez, C. Grendi, U. Cifuentes, A. Bustamante, M. Pizarro, S. Nuñez, S. Vasquez, J. Silva y R. Luna. 2020. Evaluación hidroacústica de los stocks de anchoveta y sardina común entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos, año 2020. Informe Final Convenio ASIPA 2019. Inst. de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile).
- Saavedra, A. R. Vargas, C. Lang, C. Grendi, U. Cifuentes, M. Pizarro, A. Bustamante, E. Molina, F. Cerna, A. Lopez, S. Nuñez, J. Silva y S. Vasquez. 2017. Evaluación hidroacústica de los stocks de de anchoveta y sardina común entre la V y X Regiones, año 2017. Informe Final Convenio ASIPA 2016. Inst. de Fomento Pesquero. (Valparaíso, Chile).
- Simmonds, E. J., and MacLennan, D. N. 2005. Fisheries Acoustics. Theory and Practice. Black-well publishing, Oxford, UK.
- Simmonds E. John, N. Williamson, F. Gerlotto and A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p (figures).
- UNESCO. (1981). The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci., N°36.
- Valle-Levinson, A. 2003. Flow induced by upwelling winds in an equatorward facing bay: Gulf of Arauco, Chile. *Journal of Geophysical Research*, 108(C2): 1–14.



<https://doi.org/10.1029/2001JC001272>

Yáñez, E., Barbieri, M.A. & Montecinos, A. 1990. Relaciones entre las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano, Chile. En: Perspectivas de la actividad pesquera en Chile. M.A. Barbieri (Ed.). Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, 49-62 pp

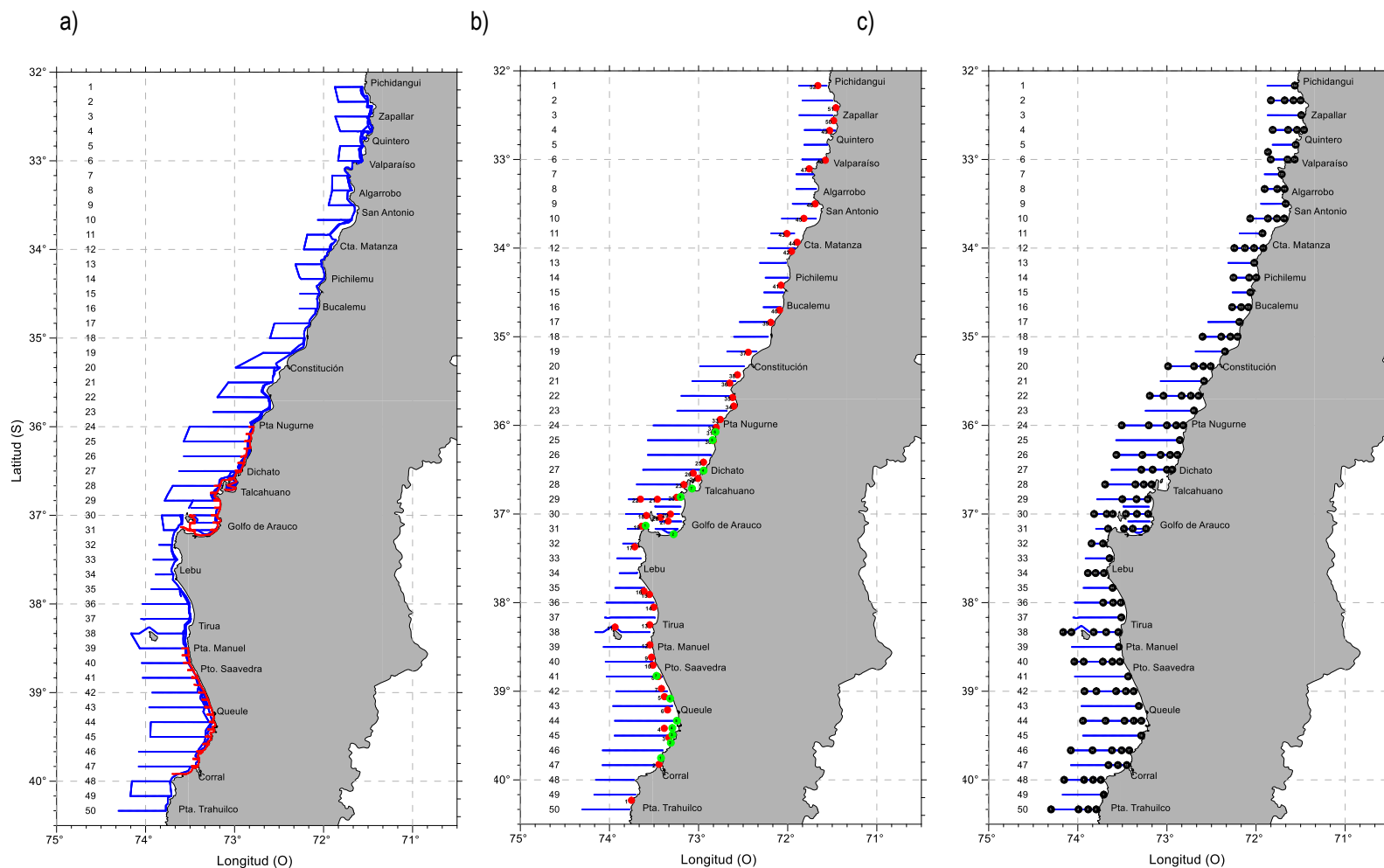


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

---

# FIGURAS

---



**Figura 1.a)** Localización de las transectas acústicas y prospecciones costeras efectuadas por el B/C Abate Molina (azul) y la prospección de L/M Don Luis Alberto y L/M Alberto M. (rojo), b) Localización de lance de pesca (rojo Abate Molina, verde lanchas) y c) Estaciones bio-oceanográficas (negro).

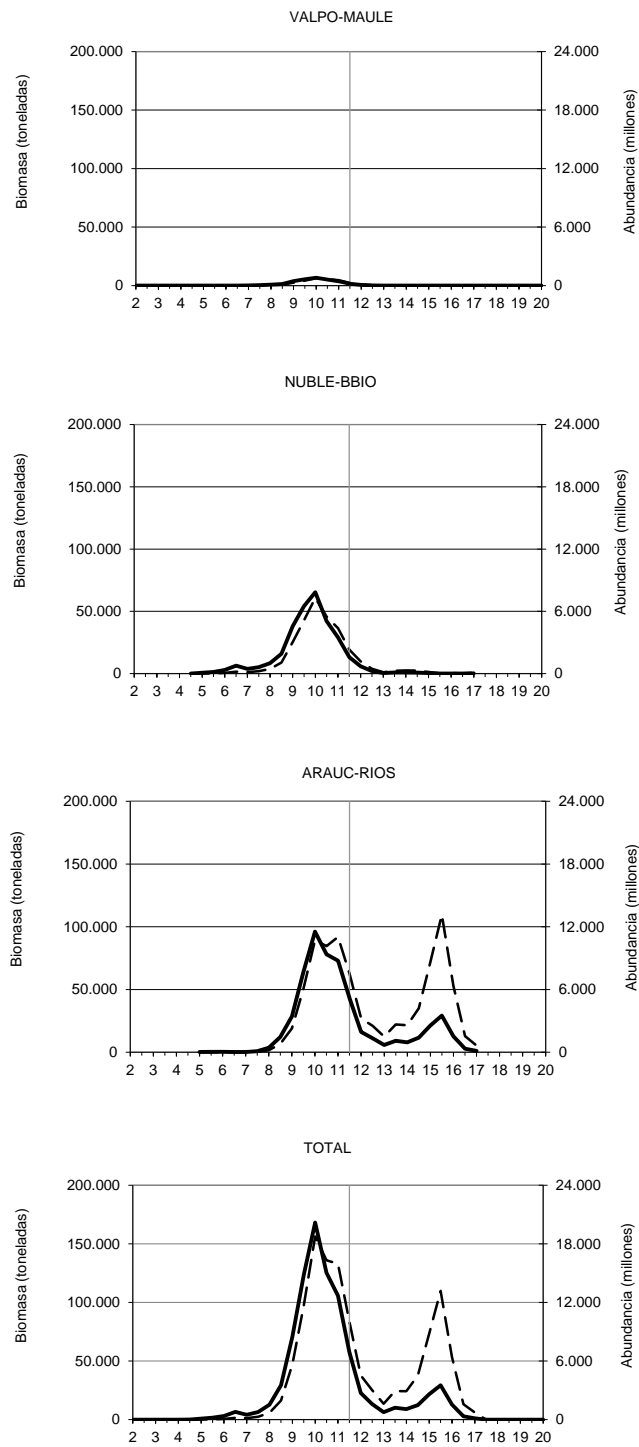


Figura 2. Abundancia (—) y Biomasa (---) de sardina com3n por regi3n y total.

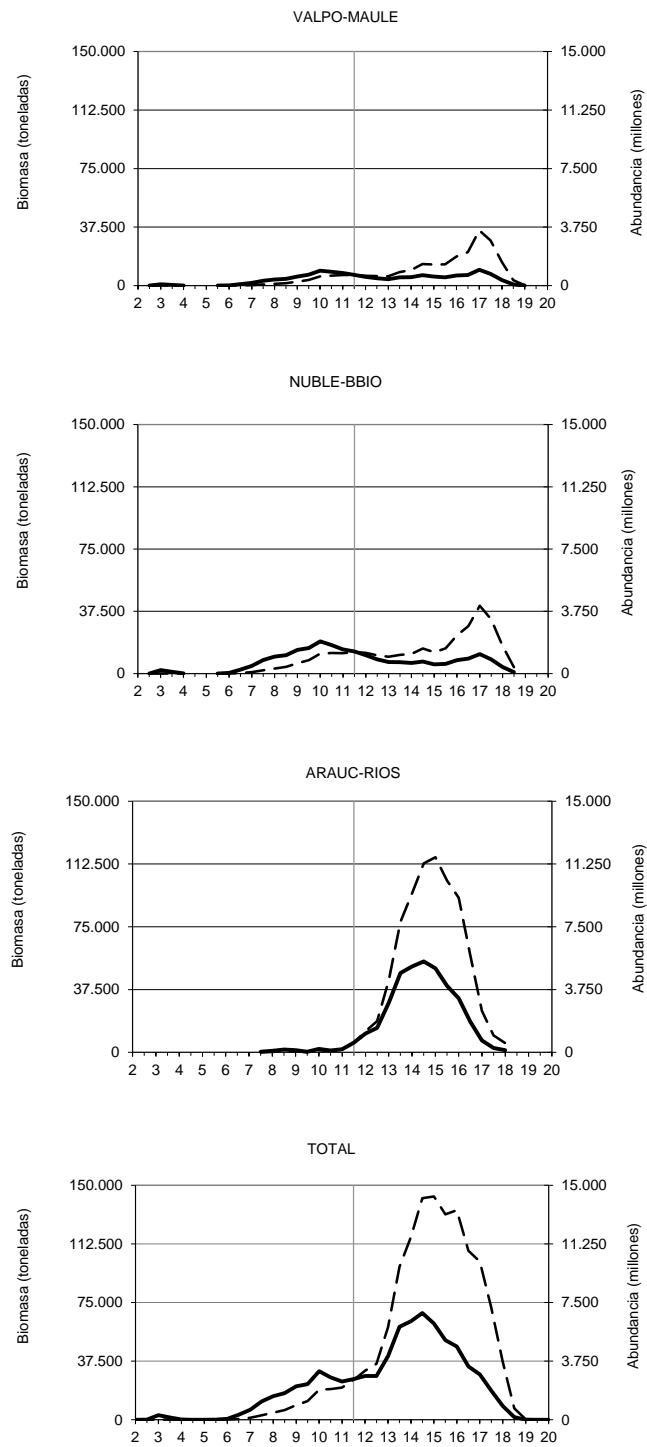
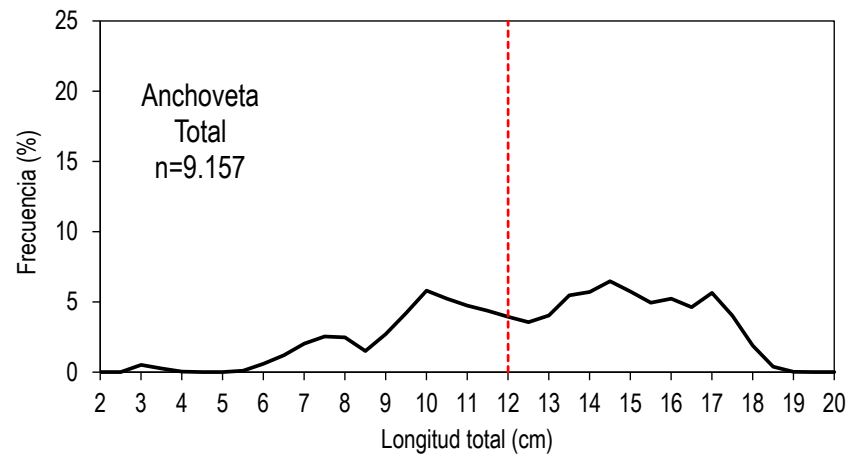
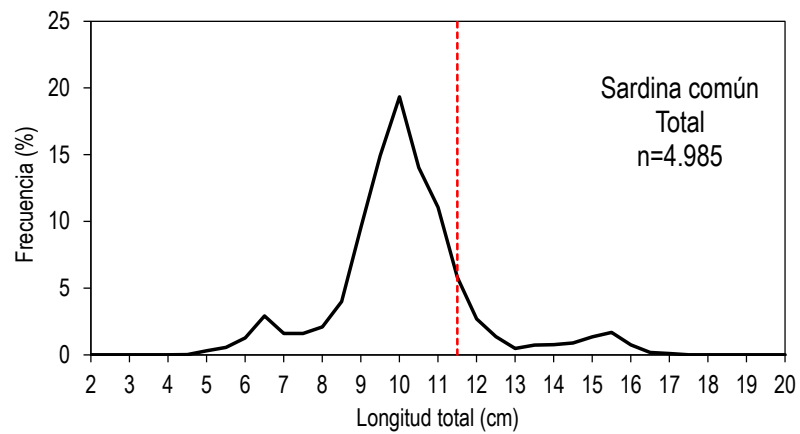


Figura 3. Abundancia (—) y Biomasa (---) de anchoveta por región y total.

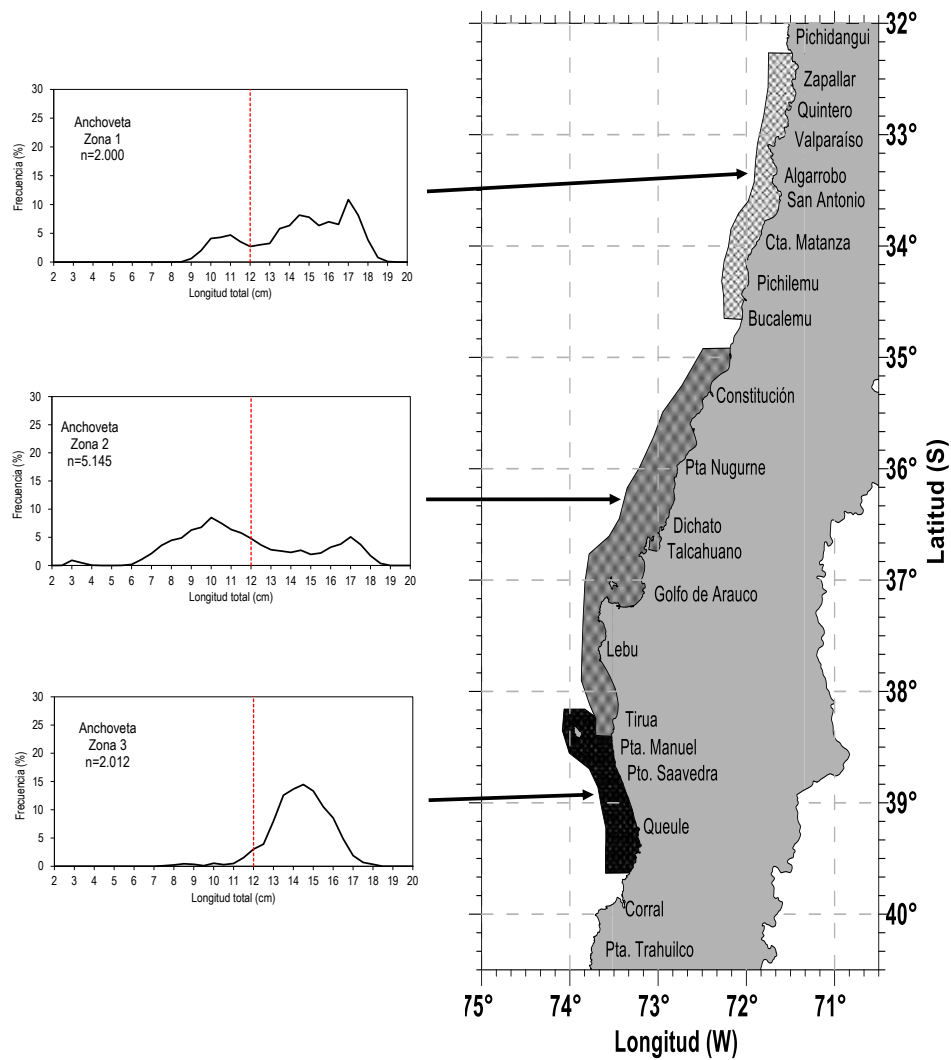


**Figura 4.** Estructura de talla total obtenida para anchoveta, a partir de los lances de identificaci3n.

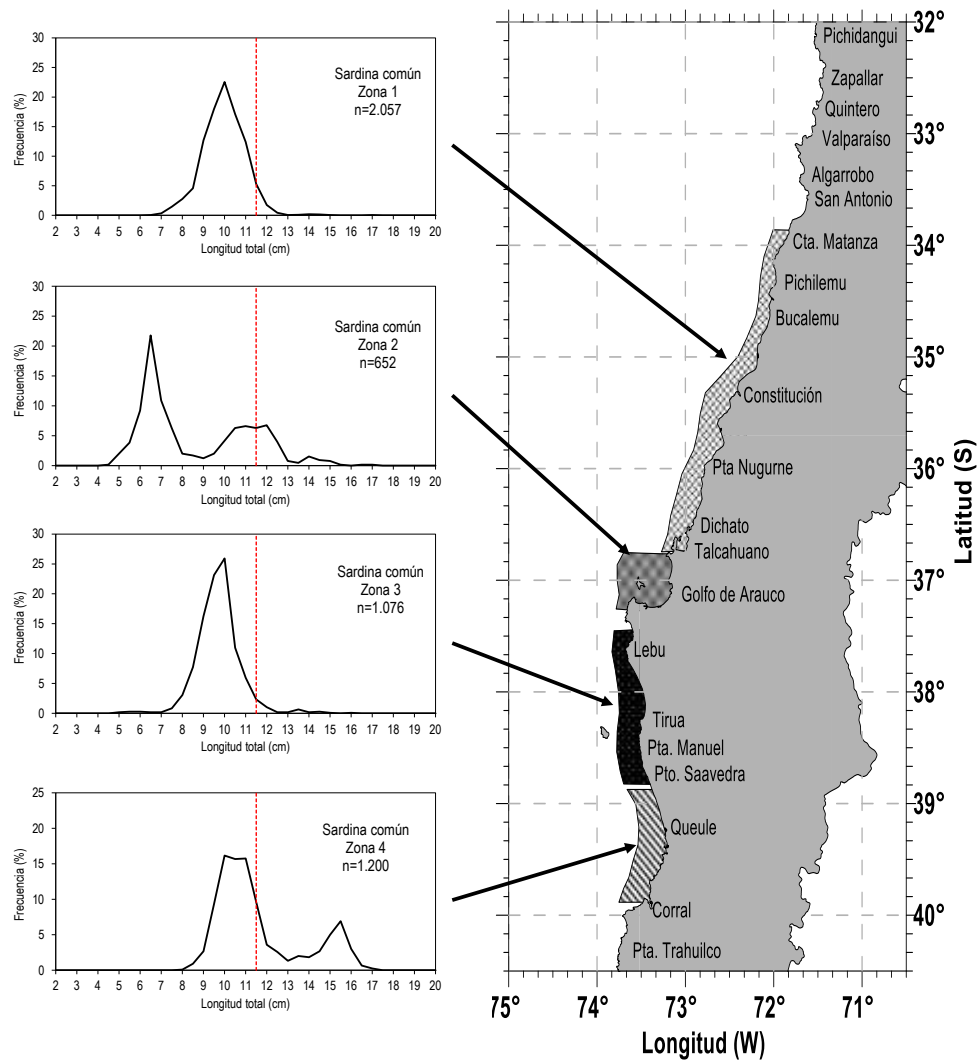


**Figura 5.** Estructura de talla total obtenida para sardina común, a partir de los lances de identificación.

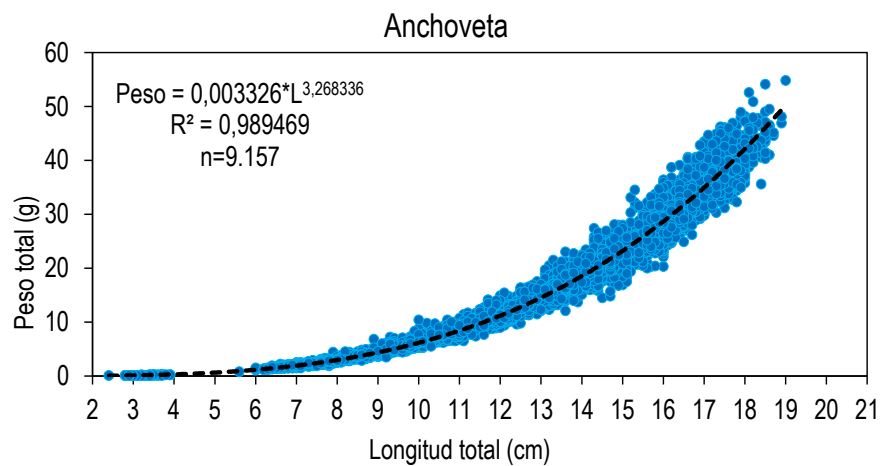




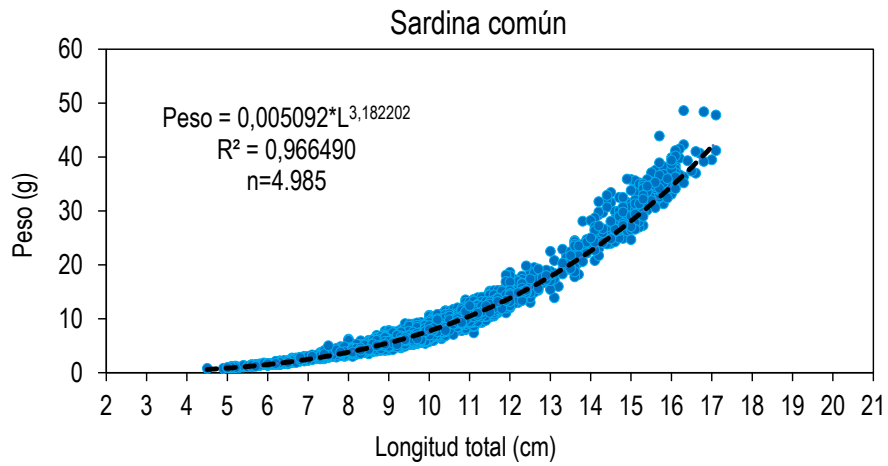
**Figura 6.** Estructuras de talla obtenidas para anchoveta por zona.



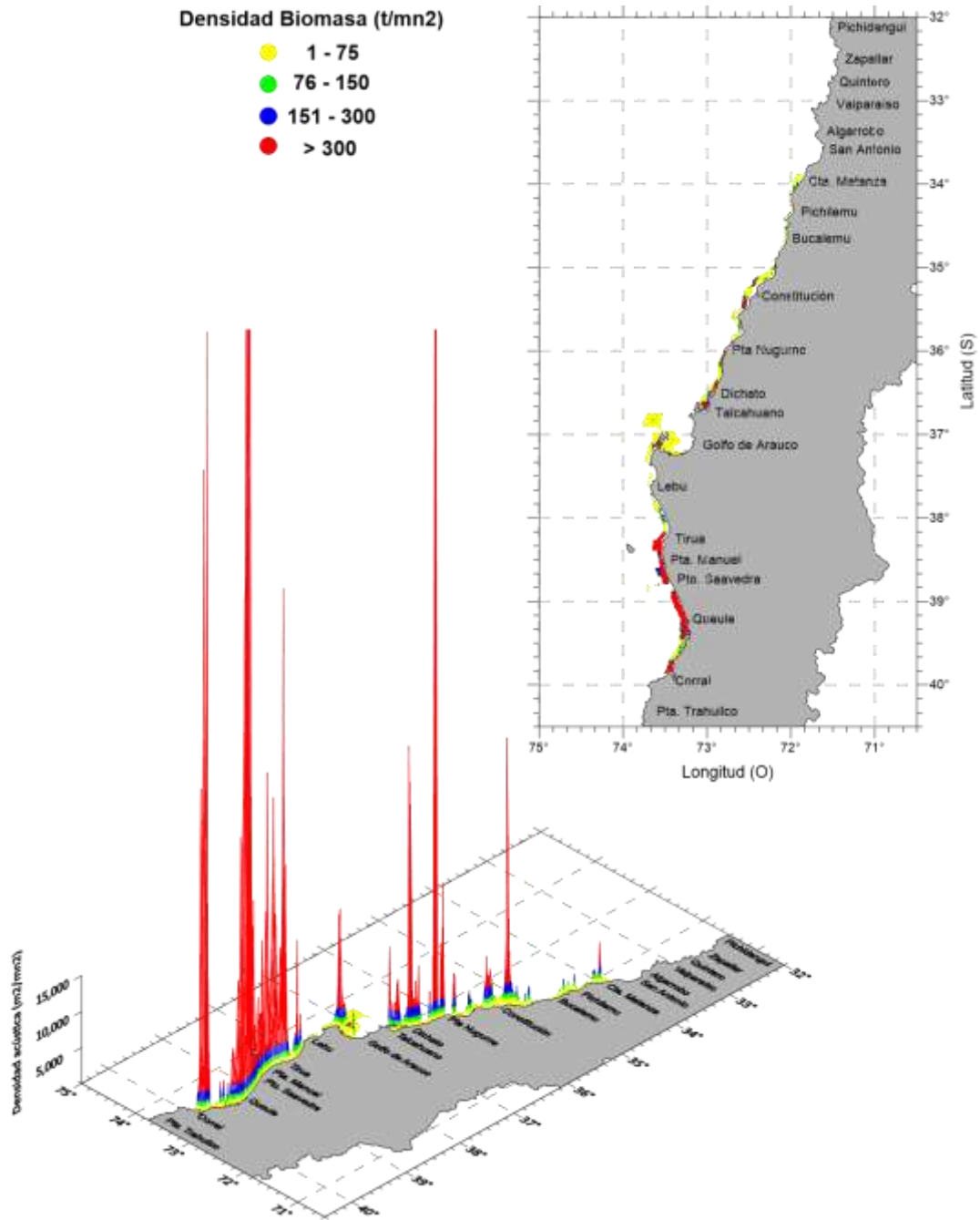
**Figura 7.** Estructuras de talla obtenidas para sardina común por zona.



**Figura 8.** Relación de longitud-peso establecida para anchoveta, zona total de estudio.



**Figura 9.** Relación de longitud peso establecida para sardina común, zona total de estudio.



**Figura 10.** Distribución espacial de la densidad acústica de sardina común durante el crucero.

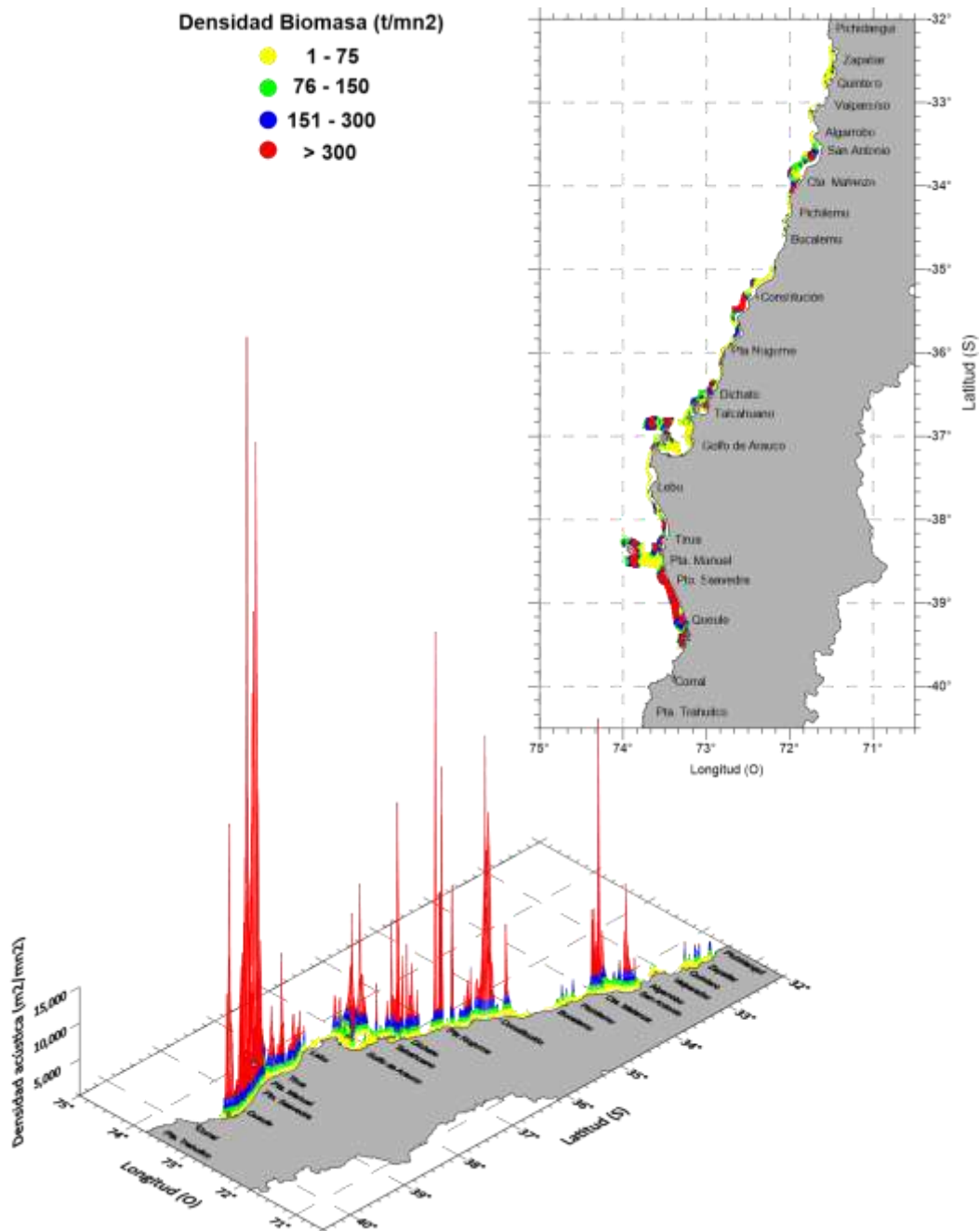
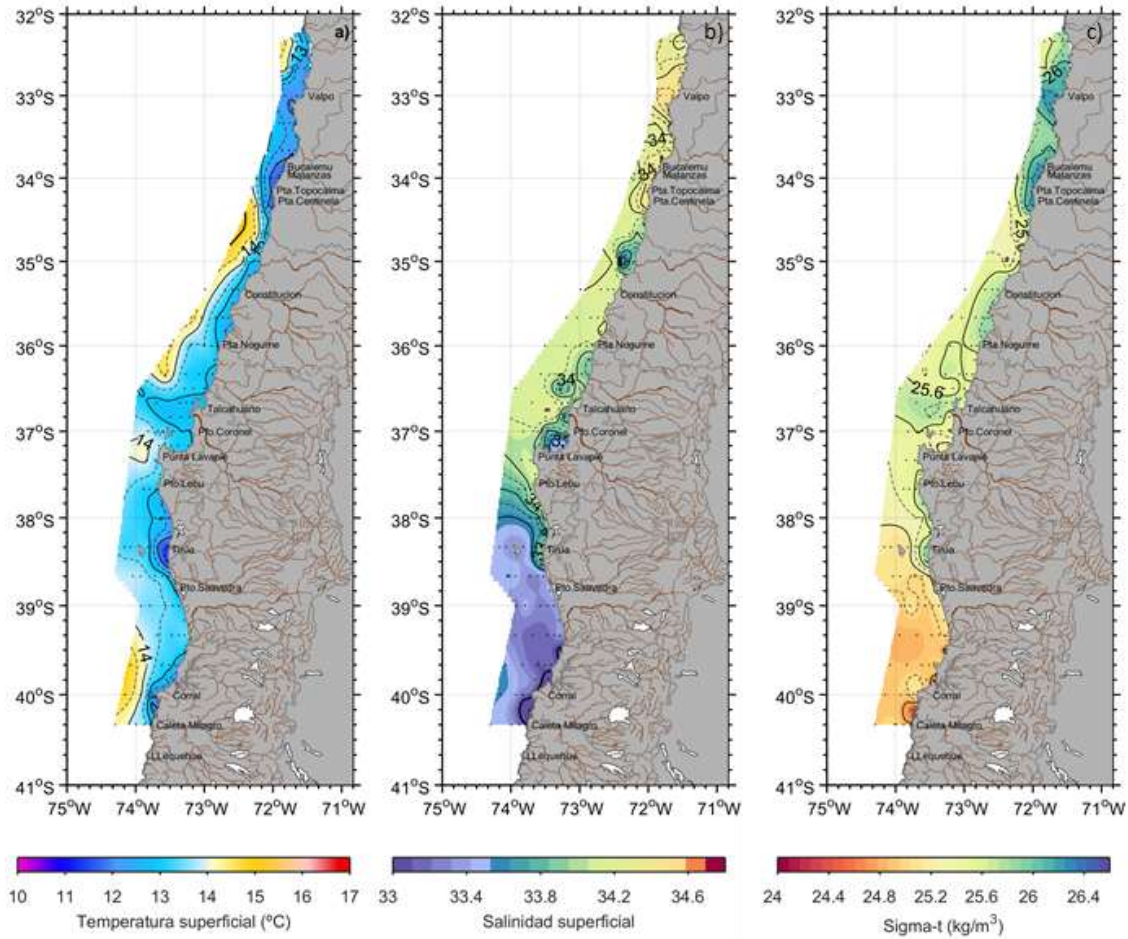
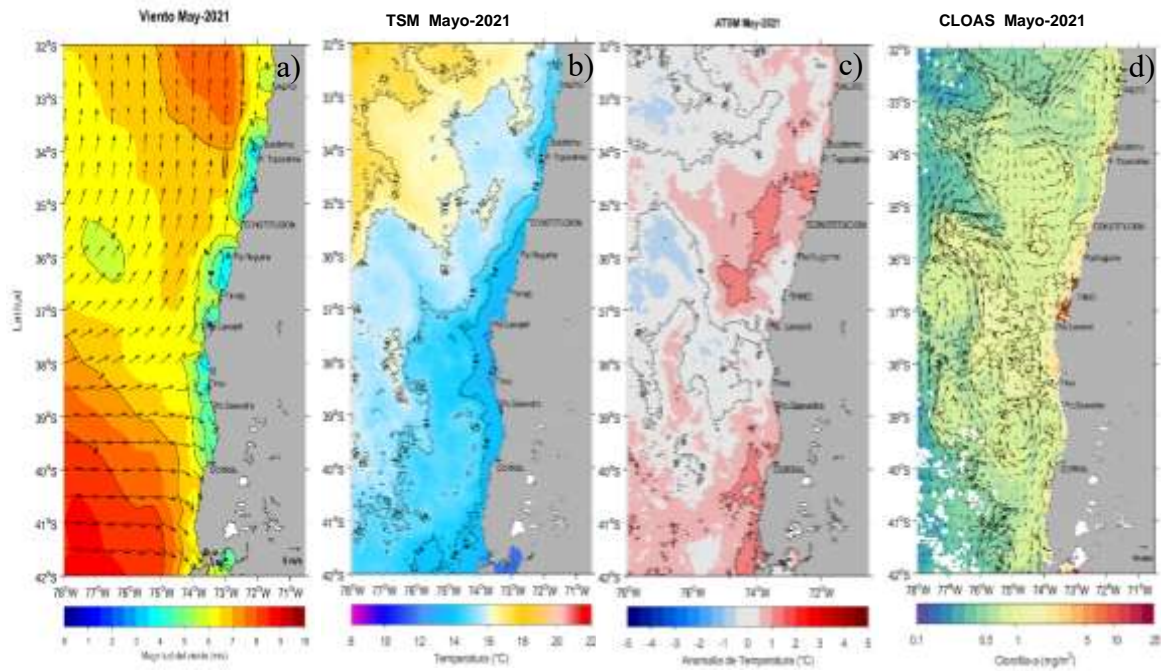


Figura 11. Distribución espacial de la densidad acústica de anchoveta durante el crucero.

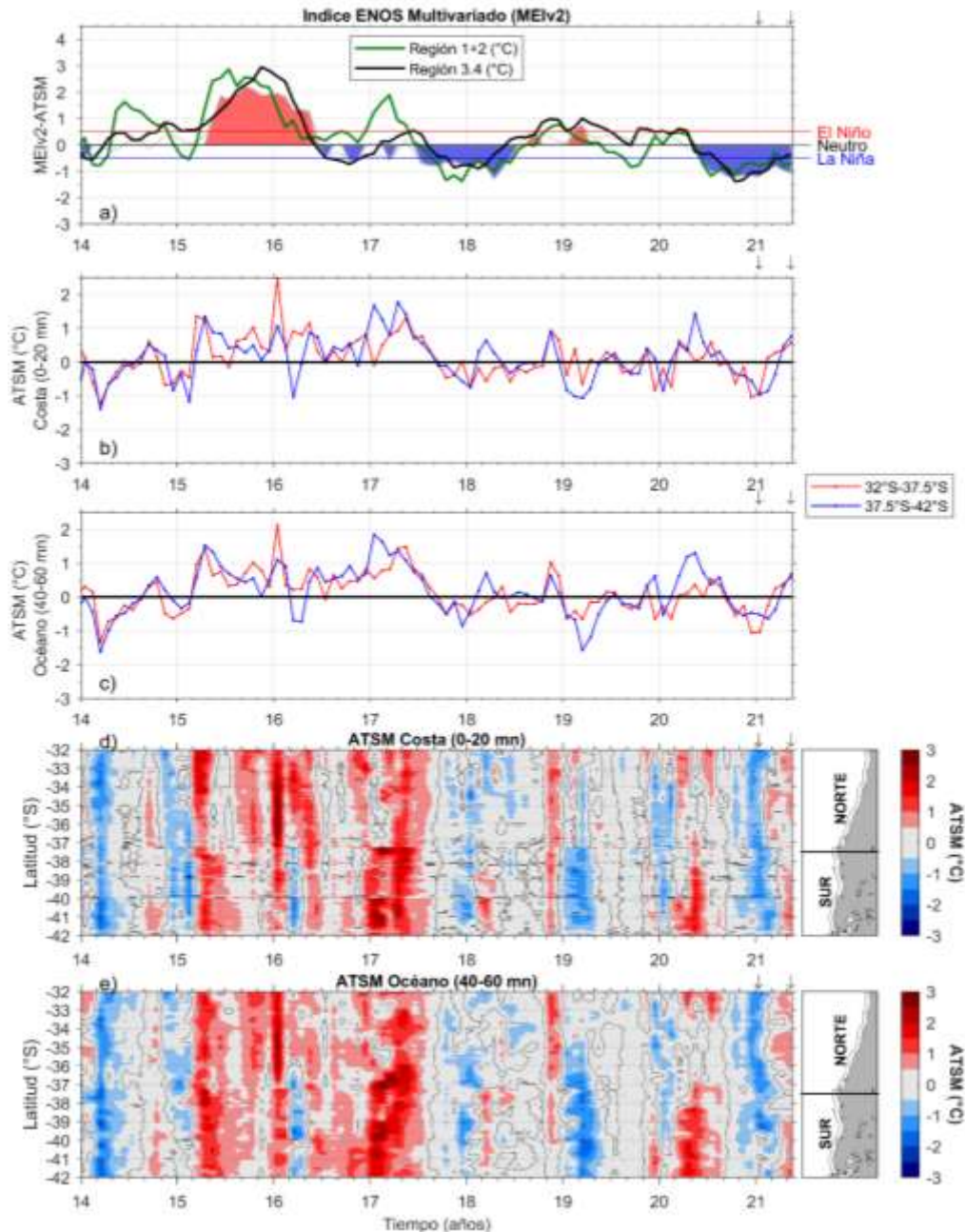


**Figura 12.** Distribución superficial de a) temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) salinidad, y c) densidad, sigma-t ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). Crucero PELACES 2105, mayo 2021.

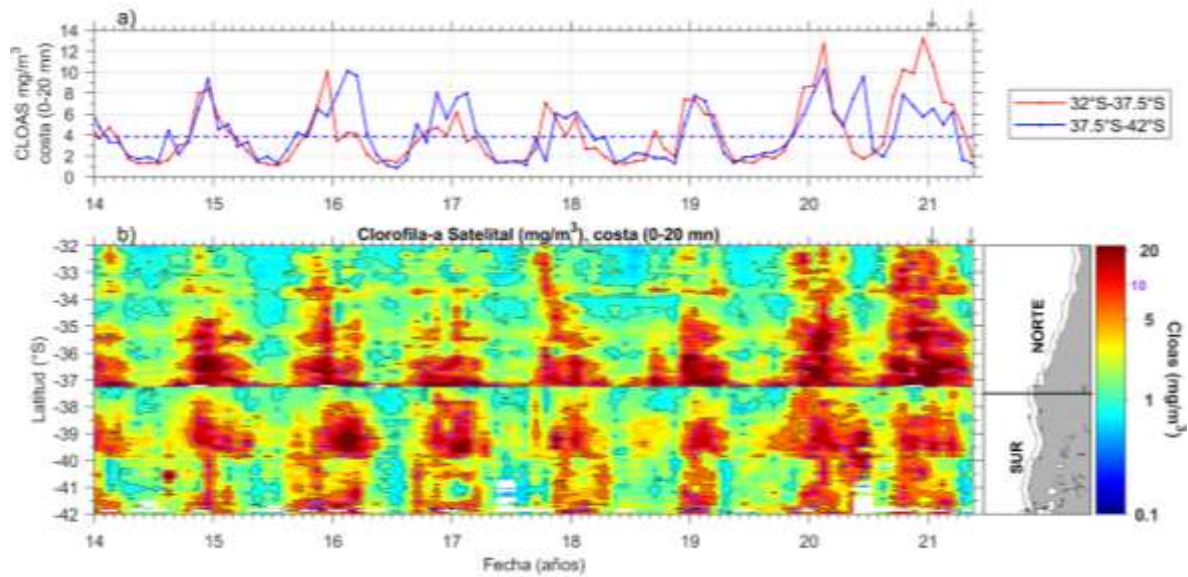


**Figura 13.** Imágenes satelitales, promedio mensual de mayo 2021 de: a) campo de viento (m/s), b) temperatura superficial del mar (°C), c) anomalía de temperatura superficial del mar (°C), d) concentraciones de clorofila-a (mg/m<sup>3</sup>) superpuestas al campo de circulación geostrófica (las flechas negras indican la intensidad de la corriente geostrófica en cm/s).

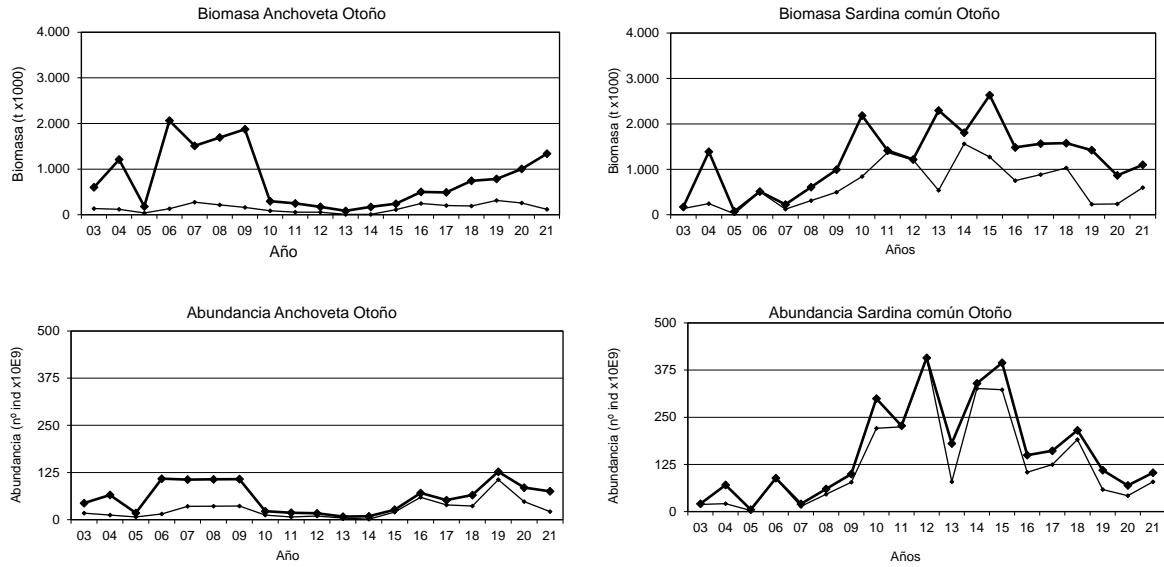




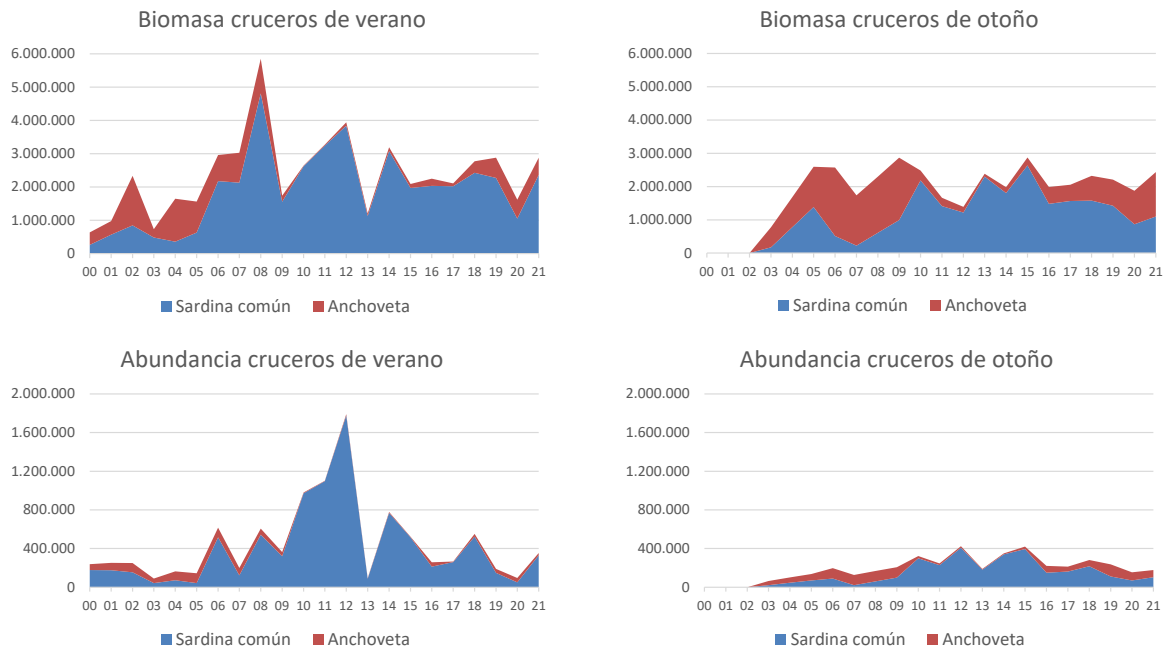
**Figura 14.** Series de tiempo del período enero 2014 – mayo 2021 de: a) MEI.v2 y ATSM en la Región Niño<sub>1+2</sub> (línea verde) y Región Niño<sub>3.4</sub> (línea negra), con rangos MEI por mes y clasificación de la intensidad de los eventos ENOS y eventos declarados El Niño (línea roja), La Niña (línea azul) y neutros (línea negra). Series de tiempo de ATSM (°C) en los sectores: b) costero, y c) oceánico, entre el área norte (32°S-37,5°S, línea roja) y el área sur (37,5°S-42°S, línea azul). Diagramas Hovmöller de ATSM en los sectores: e) costero, y f) oceánico, en el área total (32°S-42°S).



**Figura 15.** a) Series de tiempo en la costa de concentraciones de clorofila-a, entre enero 2014 - mayo 2021, en el área norte (32°S-37,5°S, línea roja) y área sur (37,5°S-42°S, línea azul) y b) diagrama Hovmöller de clorofila-a en el área total (32°S-42°S).



**Figura 16.** Abundancia y biomasa de anchoqueta y sardina común total (línea gruesa) y reclutas (línea delgada) en los periodos de otoño, años 2000-2021.



**Figura 17.** Abundancia y biomasa conjunta de anchoveta (rojo) y sardina común (azul) en las estimaciones de verano (izquierda) y otoño (derecha), años 2000-2021.

# **T A B L A S**

---



**Tabla 1.**  
Categorías por densidad.

Categoría	Intervalo (T/mn <sup>2</sup> )	Calificación Densidad
I	1 -75	Muy Baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 =>	Muy Densa



**Tabla 2.**  
Abundancia (millones) de sardina común por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos  
Mayo de 2021, según método geoestadístico.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5		5,2			5,2		5,2		5,16
5,0		67,1	45,3		112,4		88,6	23,8	112,40
5,5		129,0	68,0		197,0		161,3	35,7	196,99
6,0		309,7	68,0		377,6		341,9	35,7	377,63
6,5	11,9	732,9	45,3		790,1	1,74	764,5	23,8	790,11
7,0	83,4	366,4	45,3		495,1	12,17	459,1	23,8	495,14
7,5	357,4	211,6	203,9		772,9	52,14	613,5	107,2	772,87
8,0	679,0	67,1	747,6	42,3	1.536,0	99,07	1.001,5	435,5	1.535,99
8,5	1.119,8	56,8	1.880,3	465,2	3.522,1	163,37	1.904,6	1.454,1	3.522,10
9,0	3.109,1	41,3	3.964,6	1.353,4	8.468,4	453,62	4.576,4	3.438,4	8.468,39
9,5	4.395,6	67,1	5.641,0	4.737,1	14.840,8	641,32	6.495,8	7.703,7	14.840,78
10,0	5.515,4	134,2	6.320,6	8.205,3	20.175,5	804,69	7.841,5	11.529,3	20.175,48
10,5	4.193,1	211,6	2.673,2	7.951,5	15.029,5	611,77	5.060,3	9.357,4	15.029,48
11,0	3.013,8	216,8	1.449,9	7.993,8	12.674,3	439,71	3.478,2	8.756,3	12.674,27
11,5	1.298,4	211,6	566,4	4.864,0	6.940,4	189,44	1.589,1	5.161,8	6.940,37
12,0	428,8	227,1	249,2	1.818,7	2.723,8	62,57	711,5	1.949,8	2.723,83
12,5	107,2	134,2	45,3	1.311,2	1.597,9	15,64	247,2	1.335,0	1.597,86
13,0	11,9	25,8	45,3	676,7	759,8	1,74	57,5	700,6	759,75
13,5	23,8	15,5	158,6	1.015,1	1.213,0	3,48	111,0	1.098,5	1.212,98
14,0	47,6	51,6	45,3	930,5	1.075,1	6,95	113,8	954,3	1.075,07
14,5	35,7	31,0	68,0	1.353,4	1.488,1	5,21	93,7	1.389,2	1.488,12
15,0	11,9	25,8	22,7	2.537,7	2.598,1	1,74	46,7	2.549,6	2.598,09
15,5		5,2		3.510,5	3.515,7		5,2	3.510,5	3.515,67
16,0			22,7	1.522,6	1.545,3		10,7	1.534,5	1.545,29
16,5		5,2		338,4	343,5		5,2	338,4	343,52
17,0	11,9	5,2		126,9	144,0	1,74	15,3	126,9	143,96
17,5									
18,0									
18,5									
19,0									
19,5									
20,0									
<b>Total</b>	<b>24.455,8</b>	<b>3.354,8</b>	<b>24.376,3</b>	<b>50.754,4</b>	<b>102.941,3</b>	<b>3.568,1</b>	<b>35.799,3</b>	<b>63.573,9</b>	<b>102.941,3</b>
Reclutas	22.478,4	2.616,7	23.153,0	30.748,7	78.996,8	3.279,6	32.792,4	42.924,8	78.996,8
% Reclutas	91,9	78,0	95,0	60,6	76,7	91,9	91,6	67,5	76,7
Area (mn²)	562,3	344,5	291,8	249,7	1.448,3	82,03	963,1	403,2	1.448,3
ρ (nº/mn²)	43,5	9,7	83,5	203,3	71,1	43,5	37,2	157,7	71,1
% Total	23,8	3,3	23,7	49,3	100,0	3,5	34,8	61,8	100,0



**Tabla 3.**  
Biomasa (Toneladas) de sardina común por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos  
Mayo de 2021, según método geoestadístico.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
2,0									
2,5									
3,0									
3,5									
4,0									
4,5		3,1			3,1		3,1		3,15
5,0		57,3	38,7		95,9		75,6	20,3	95,92
5,5		149,1	78,5		227,7		186,4	41,3	227,66
6,0		472,0	103,6		575,6		521,2	54,5	575,64
6,5	23,4	1.441,2	89,1		1.553,8	3,42	1.503,5	46,9	1.553,78
7,0	207,6	912,3	112,8		1.232,7	30,29	1.143,1	59,3	1.232,67
7,5	1.108,1	656,1	632,2		2.396,5	161,67	1.902,3	332,5	2.396,48
8,0	2.585,4	255,5	2.846,6	161,0	5.848,6	377,21	3.813,3	1.658,1	5.848,57
8,5	5.170,9	262,2	8.683,2	2.148,5	16.264,8	754,44	8.795,4	6.715,0	16.264,76
9,0	17.221,6	228,7	21.960,1	7.496,9	46.907,3	2.512,63	25.348,9	19.045,7	46.907,26
9,5	28.918,8	441,4	37.112,2	31.165,3	97.637,7	4.219,26	42.735,9	50.682,6	97.637,74
10,0	42.719,2	1.039,4	48.956,4	63.554,0	156.269,0	6.232,74	60.736,1	89.300,2	156.269,00
10,5	37.932,7	1.914,3	24.183,3	71.932,9	135.963,2	5.534,38	45.777,9	84.650,9	135.963,25
11,0	31.614,3	2.273,9	15.209,2	83.853,8	132.951,1	4.612,52	36.486,3	91.852,3	132.951,12
11,5	15.690,0	2.557,0	6.843,8	58.774,9	83.865,7	2.289,17	19.202,5	62.374,1	83.865,69
12,0	5.933,6	3.142,1	3.448,0	25.164,0	37.687,7	865,71	9.844,7	26.977,4	37.687,73
12,5	1.689,2	2.114,3	713,9	20.658,1	25.175,4	246,45	3.895,4	21.033,5	25.175,39
13,0	212,6	460,6	808,8	12.079,6	13.561,6	31,02	1.025,7	12.504,9	13.561,63
13,5	479,5	311,7	3.191,9	20.431,5	24.414,6	69,96	2.234,5	22.110,2	24.414,63
14,0	1.076,7	1.166,3	1.023,9	21.026,8	24.293,7	157,10	2.571,4	21.565,2	24.293,69
14,5	903,0	782,4	1.717,2	34.197,7	37.600,4	131,74	2.367,8	35.100,8	37.600,35
15,0	335,3	726,3	637,6	71.425,0	73.124,3	48,92	1.315,0	71.760,4	73.124,26
15,5		161,2		109.671,4	109.832,6		161,2	109.671,4	109.832,62
16,0			783,0	52.625,3	53.408,3		371,2	53.037,1	53.408,32
16,5		196,7		12.897,6	13.094,3		196,7	12.897,6	13.094,34
17,0	499,3	216,3		5.318,6	6.034,3	72,85	642,8	5.318,6	6.034,26
17,5									
18,0									
18,5									
19,0									
19,5									
20,0									
<b>Total</b>	<b>194.321,3</b>	<b>21.941,6</b>	<b>179.173,9</b>	<b>704.583,1</b>	<b>1.100.019,9</b>	<b>28.351,5</b>	<b>272.857,8</b>	<b>798.810,7</b>	<b>1.100.019,9</b>
Reclutas(<11,5)	167.502,1	10.106,6	160.005,8	260.312,5	597.927,0	24.438,6	229.028,9	344.459,6	597.927,0
% Reclutas	86,2	46,1	89,3	36,9	54,4	86,2	83,9	43,1	54,4
Area (mn²)	562,3	344,5	291,8	249,7	1.448,3	82,03	963,1	403,2	1.448,3
p (t/mn²)	345,6	63,7	613,9	2.821,7	759,5	345,6	283,3	1.981,3	759,5
% Total	17,7	2,0	16,3	64,1	100,0	2,6	24,8	72,6	100,0





**Tabla 4.**

Abundancia (millones de individuos) y biomasa (toneladas) de sardina común estimada por métodos bootstrap y geoestadístico.

Método	Biomasa (t)	CV	Abundancia (millones)	CV
Bootstrap	1.111.840	7,5%	104.367	7,1%
Geoestadístico	1.100.020	7,1%	102.941	6,1%



**Tabla 5.**

Distribución regional de la abundancia y biomasa de sardina común.

Biomasa sardina común (toneladas), método geoestadístico.				
REGIÓN	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
Total	28.351	272.858	798.811	1.100.020
Reclutas (<11,5 cm)	24.439	229.029	344.460	597.927
% Reclutas	86,2	83,9	43,1	54,4
% Total	2,6	24,8	72,6	100,0

Abundancia sardina común (millones de individuos), método geoestadístico				
REGIÓN	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
Total	3.568	35.799	63.574	102.941
Reclutas (<11,5 cm)	3.280	32.792	42.925	78.997
% Reclutas	91,9	91,60	67,5	76,7
% Total	3,5	34,8	61,8	100,0



**Tabla 6.**  
Abundancia (millones) de anchoveta por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos  
Mayo de 2021, según método geoestadístico.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
2,0								
2,5		6,1		6,1	1,70	4,4		6,12
3,0		287,8		287,8	79,86	207,9		287,80
3,5		147,0		147,0	40,78	106,2		146,96
4,0		18,4		18,4	5,10	13,3		18,37
4,5								
5,0								
5,5		6,1		6,1	1,70	4,4		6,12
6,0		55,1		55,1	15,29	39,8		55,11
6,5		324,5		324,5	90,06	234,5		324,54
7,0		636,8		636,8	176,72	460,1		636,83
7,5		1.126,7	38,2	1.164,9	312,66	814,8	37,4	1.164,92
8,0		1.408,4	95,6	1.503,9	390,82	1.019,5	93,6	1.503,94
8,5	2,6	1.530,8	172,0	1.705,5	427,43	1.109,6	168,5	1.705,49
9,0	31,5	1.971,7	133,8	2.137,0	578,64	1.427,3	131,1	2.137,01
9,5	105,0	2.130,9	38,2	2.274,1	696,30	1.540,4	37,4	2.274,12
10,0	215,2	2.682,0	210,3	3.107,5	959,45	1.942,1	206,0	3.107,47
10,5	225,7	2.369,7	114,7	2.710,1	883,29	1.714,5	112,3	2.710,11
11,0	246,7	2.008,5	191,1	2.446,3	804,03	1.455,0	187,2	2.446,28
11,5	186,3	1.824,8	592,6	2.603,6	692,69	1.330,5	580,4	2.603,64
12,0	141,7	1.506,3	1.146,9	2.794,9	559,72	1.111,8	1.123,4	2.794,94
12,5	157,5	1.145,1	1.491,0	2.793,5	475,21	857,9	1.460,4	2.793,48
13,0	170,6	881,8	3.020,2	4.072,5	415,27	699,0	2.958,2	4.072,49
13,5	304,4	808,3	4.836,1	5.948,8	528,71	683,1	4.736,9	5.948,76
14,0	333,3	734,8	5.237,5	6.305,6	537,19	638,3	5.130,1	6.305,56
14,5	427,8	851,1	5.543,3	6.822,2	663,95	728,6	5.429,7	6.822,21
15,0	409,4	618,5	5.122,8	6.150,6	581,01	551,9	5.017,8	6.150,63
15,5	333,3	698,1	4.052,4	5.083,7	526,99	587,4	3.969,3	5.083,69
16,0	367,4	1.022,6	3.287,8	4.677,8	651,17	806,2	3.220,4	4.677,75
16,5	343,8	1.194,1	1.873,3	3.411,1	675,13	901,1	1.834,9	3.411,09
17,0	569,5	1.598,2	726,4	2.894,0	1.012,96	1.169,6	711,5	2.894,02
17,5	427,8	1.169,6	267,6	1.864,9	752,31	850,5	262,1	1.864,92
18,0	202,1	545,0	133,8	880,8	353,30	396,5	131,1	880,85
18,5	42,0	116,3		158,3	74,27	84,1		158,33
19,0	5,2			5,2	5,25			5,25
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>5.248,5</b>	<b>31.425,0</b>	<b>38.325,3</b>	<b>74.998,8</b>	<b>13.968,9</b>	<b>23.490,2</b>	<b>37.539,7</b>	<b>74.998,8</b>
Reclutas(<12 cm)	1.013,0	18.535,3	1.586,5	21.134,8	6.156,5	13.424,3	1.554,0	21.134,8
% Reclutas	19,3	59,0	4,1	28,2	44,1	57,15	4,1	28,2
Area (mn²)	605,0	1.367,9	701,4	2.674,3	984,63	1.002,7	687,0	2.674,3
ρ (nº/mn²)	8,7	23,0	54,6	28,0	14,2	23,4	54,6	28,0
% Total	7,0	41,9	51,1	100,0	18,6	31,3	50,1	100,0



**Tabla 7.**  
Biomasa (toneladas) de anchoveta por talla y subzona entre las Regiones de Valparaíso y Los Ríos  
Mayo de 2021, según método geoestadístico.

Talla	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
2,0								
2,5		0,4		0,4	0,11	0,3		0,41
3,0		34,7		34,7	9,63	25,1		34,71
3,5		29,3		29,3	8,14	21,2		29,33
4,0		5,7		5,7	1,57	4,1		5,67
4,5								
5,0								
5,5		5,4		5,4	1,49	3,9		5,35
6,0		64,0		64,0	17,77	46,3		64,04
6,5		489,9		489,9	135,94	353,9		489,89
7,0		1.224,7		1.224,7	339,87	884,9		1.224,75
7,5		2.714,9	92,1	2.807,1	753,40	1.963,4	90,2	2.807,06
8,0		4.190,6	284,4	4.475,0	1.162,90	3.033,6	278,6	4.475,00
8,5	9,5	5.553,2	624,1	6.186,8	1.550,53	4.025,0	611,3	6.186,77
9,0	137,7	8.621,6	585,1	9.344,4	2.530,20	6.241,1	573,1	9.344,42
9,5	547,7	11.118,8	199,5	11.866,0	3.633,18	8.037,4	195,4	11.865,98
10,0	1.327,7	16.548,5	1.297,4	19.173,6	5.919,96	11.982,9	1.270,8	19.173,62
10,5	1.633,3	17.149,4	830,0	19.612,7	6.392,22	12.407,5	813,0	19.612,67
11,0	2.078,3	16.921,7	1.610,5	20.610,5	6.774,11	12.258,9	1.577,5	20.610,50
11,5	1.815,3	17.778,0	5.773,1	25.366,4	6.748,66	12.962,9	5.654,8	25.366,36
12,0	1.586,7	16.866,0	12.841,3	31.294,0	6.266,97	12.448,9	12.578,1	31.293,96
12,5	2.014,6	14.650,8	19.076,4	35.741,8	6.080,19	10.976,3	18.685,4	35.741,82
13,0	2.481,0	12.824,9	43.926,9	59.232,7	6.039,86	10.166,5	43.026,4	59.232,71
13,5	5.008,8	13.299,4	79.572,5	97.880,8	8.699,41	11.240,1	77.941,3	97.880,79
14,0	6.175,9	13.616,4	97.054,2	116.846,5	9.954,47	11.827,4	95.064,6	116.846,47
14,5	8.889,9	17.689,0	115.204,9	141.783,8	13.798,57	15.142,0	112.843,2	141.783,82
15,0	9.505,0	14.359,2	118.940,1	142.804,4	13.489,70	12.812,8	116.501,8	142.804,37
15,5	8.613,4	18.040,9	104.730,2	131.384,5	13.619,73	15.181,5	102.583,2	131.384,47
16,0	10.533,3	29.318,0	94.260,4	134.111,6	18.669,01	23.114,6	92.328,1	134.111,65
16,5	10.898,9	37.855,6	59.388,8	108.143,4	21.403,87	28.568,1	58.171,4	108.143,38
17,0	19.904,3	55.861,2	25.388,5	101.153,9	35.405,76	40.880,1	24.868,0	101.153,90
17,5	16.436,9	44.941,6	10.283,2	71.661,6	28.908,19	32.681,1	10.072,3	71.661,63
18,0	8.513,5	22.961,0	5.637,4	37.112,0	14.885,21	16.704,9	5.521,9	37.112,00
18,5	1.934,8	5.361,0		7.295,8	3.422,45	3.873,3		7.295,77
19,0	263,9			263,9	263,87			263,87
19,5								
20,0								
<b>Total</b>	<b>120.310,4</b>	<b>420.095,8</b>	<b>797.601,0</b>	<b>1.338.007,1</b>	<b>236.886,9</b>	<b>319.870,0</b>	<b>781.250,1</b>	<b>1.338.007,1</b>
Reclutas(<12 cm)	7.549,5	102.450,9	11.296,1	121.296,5	35.979,7	74.252,4	11.064,5	121.296,5
% Reclutas	6,3	24,4	1,4	9,1	15,2	23,21	1,4	9,1
Area (mn²)	605,0	1.367,9	701,4	2.674,3	984,63	1.002,7	687,0	2.674,3
ρ (nº/mn²)	198,8	307,1	1.137,2	500,3	240,6	319,0	1.137,2	500,3
% Total	9,0	31,4	59,6	100,0	17,7	23,9	58,4	100,0



**Tabla 8.**

Abundancia (millones de individuos) y biomasa (toneladas) de anchoveta estimada por métodos bootstrap y geoestadístico.

Método	Biomasa (t)	CV	Abundancia (millones)	CV
Bootstrap	1.387.873	6,0%	77.728	4,8%
Geoestadístico	1.338.007	5,4%	74.999	4,2%



**Tabla 9.**  
Distribución regional de la abundancia y biomasa de anchoveta.

Biomasa anchoveta (toneladas), método geoestadístico.				
REGIÓN	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
Total	236.887	319.870	781.250	1.338.007
Reclutas (<12 cm)	35.980	74.252	11.064	121.297
% Reclutas	15,2	23,2	1,4	9,1
% Total	17,7	23,9	58,4	100,0

Abundancia anchoveta (millones de individuos), método geoestadístico				
REGIÓN	VALPO-MAULE	NUBLE-BBIO	ARAUC-RIOS	TOTAL
Total	13.969	23.490	37.540	74.999
Reclutas (<12 cm)	6.157	13.424	1.554	21.135
% Reclutas	44,1	57,15	4,1	28,2
% Total	18,6	31,3	50,1	100,0



**Tabla 10**  
Aportes del sesgo de orilla en crucero de otoño 2021

SESGO ZONA REGIONES NUBLE-BIOBIO					
Crucero	Especie	Biom. Sesgo (ton)	Aporte Biom. total	Abun. Sesgo (mill. ind.)	Aporte Abun. total
Otoño	sardina comun	95.275	8,7%	11.991	11,6%
Otoño	anchoveta	55.183	4,1%	4.128	5,5%

SESGO ZONA REGIONES ARAUC-RIOS					
Crucero	Especie	Biom. Sesgo (ton)	Aporte Biom. total	Abun. Sesgo (mill. ind.)	Aporte Abun. total
Otoño	sardina comun	136.969	12,5%	9.867	9,6%
Otoño	anchoveta	51.818	3,9%	2.490	3,3%

SUMA DE LOS APORTES CRUCERO OTOÑO					
Crucero	Especie	Biom. Sesgo (ton)	Aporte Biom. total	Abun. Sesgo (mill. ind.)	Aporte Abun. total
Otoño	sardina comun	232.245	21,1%	21.857	21,2%
Otoño	anchoveta	107.001	8,0%	6.618	8,8%



**Tabla 11.**  
Resumen operacional de los lances de identificación y capturas realizadas por el B/C Abate Molina.

Lance	Fecha	Latitud (S)	Longitud (O)	Captura (kg) especies en el lance			Total (kg)	Proporción especies en el lance		
				Anchoveta	Sardina común	Otras		Anchoveta	Sardina común	Otras
1	11-05-2021	40°13,9'	73°45,2'			0,1	0,1			100,0
2	13-05-2021	39°49,5'	73°26,6'		282		282		100,0	
3	13-05-2021	39°31,4'	73°20,0'			8	8			100,0
4	14-05-2021	39°25,1'	73°23,1'			112	112			100,0
5	14-05-2021	39°03,7'	73°23,0'	15		167	182	8,5		91,5
6	14-05-2021	39°12,7'	73°20,9'	215			215	100,0		
7	15-05-2021	38°58,2'	73°25,0'	18	139		158	11,5	88,5	
8	15-05-2021	38°50,1'	73°27,2'	167			167	100,0		
9	16-05-2021	38°37,0'	73°31,7'	172	73		245	70,1	29,9	
10	17-05-2021	38°42,4'	73°30,8'	4	1	182	187	2,1	0,7	97,1
11	17-05-2021	38°16,6'	73°56,2'	226		4	230	98,4		1,6
12	17-05-2021	38°28,6'	73°32,8'	1	166	2	169	0,6	98,4	1,0
13	17-05-2021	38°15,1'	73°32,9'	134	392		526	25,5	74,5	
14	18-05-2021	38°03,1'	73°30,2'	1.153	115	5	1.273	90,6	9,0	0,4
15	19-05-2021	37°54,5'	73°33,1'	0,1	0,1	0,2	0	16,13	21,0	62,90
16	19-05-2021	37°52,3'	73°36,7'	1.000	171		1.172	85,4	14,6	
17	21-05-2021	37°22,2'	73°43,0'	18		0,3	18	98,4		1,6
18	21-05-2021	37°01,0'	73°35,2'				0			
19	21-05-2021	37°08,3'	73°38,2'	832	173		1.005	82,8	17,2	
20	22-05-2021	36°48,7'	73°14,7'	241		7	248	97,1		2,9
21	22-05-2021	36°50,1'	73°27,8'	48			48	100,0		
22	22-05-2021	36°50,0'	73°39,2'	77	3		80	96,7	3,3	
23	22-05-2021	36°40,2'	73°10,0'	535			535	100,0		
24	24-05-2021	36°35,9'	73°00,4'	227	20		247	92,0	8,0	
25	24-05-2021	36°24,9'	72°56,7'	451			451	100,0		
26	25-05-2021	36°32,4'	73°03,6'	127		4	131	96,8		3,2
27	26-05-2021	37°04,9'	73°20,5'	1	0,02	5	6	23,3	0,3	76,3
28	26-05-2021	37°02,4'	73°25,6'	279	23		302	92,5	7,5	
29	26-05-2021	37°00,1'	73°19,0'	1		7	8	99,2		0,8
30	27-05-2021	36°10,4'	72°50,1'			408	408			100,0
31	27-05-2021	36°04,4'	72°49,1'			28	28			100,0
32	27-05-2021	36°01,4'	72°48,1'	72		18	90	80,1		19,9
33	28-05-2021	35°56,1'	72°45,3'	28	5	178	210	13,1	2,3	84,6
34	29-05-2021	35°47,0'	72°36,3'	160	1	41	201	79,4	0,3	20,3
35	29-05-2021	35°41,2'	72°37,1'	186	30	8	224	83,1	13,5	3,5
36	30-05-2021	35°31,5'	72°39,1'	180	4	6	190	94,6	2,2	3,2
37	31-05-2021	35°10,5'	72°26,6'	207	166	51	424	48,9	39,1	12,0
38	31-05-2021	35°25,8'	72°33,8'	138	10	3	152	91,3	6,8	1,9
39	01-06-2021	34°50,3'	72°11,4'			4	4			100,0
40	02-06-2021	34°42,0'	72°05,5'			7	7			100,0
41	02-06-2021	34°25,2'	72°04,5'	655	308		963	68,0	32,0	
42	03-06-2021	34°02,2'	71°57,4'	1.862	159		2.021	92,1	7,9	
43	03-06-2021	33°50,2'	72°00,5'	198			198	100,0		
44	03-06-2021	33°56,1'	71°53,7'	79	10	100	188	41,9	5,1	53,0
45	04-06-2021	33°39,9'	71°49,1'	292			292	100,0		
46	04-06-2021	33°30,1'	71°41,6'	246	0,2		246	99,9	0,1	
47	05-06-2021	33°06,3'	71°45,6'	2.015			2.015	100,0		
48	05-06-2021	33°00,5'	71°34,7'			99	99			100,0
49	06-06-2021	32°40,4'	71°31,8'	13		12	24	51,6		48,4
50	06-06-2021	32°33,7'	71°29,1'	107		8	115	93,2		6,8
51	07-06-2021	32°25,0'	71°27,5'	137		10	148	93,1		6,9
52	08-06-2021	32°10,0'	71°39,7'			29	29			100,0
Captura total (kg)				12.520	2.251	1.511	16.282			
Proporción (%) respecto captura total				76,9	13,8	9,3				





**Tabla 12.**

Resumen operacional y proporción (%) de especies en las muestras obtenidas a partir de los lances de identificación realizados por la embarcación artesanal L/M Don Luis Alberto.

Embarcación	Lance	Calado				Muestra (kg) obtenida en el lance de identificación				Proporción (%) de especies en la muestra		
		Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Anchoveta	Sardina común	Otras	Total (kg)	Anchoveta	Sardina común	Otras
Don Luis Alberto	1	26-05-2021	1304	37°07,9'	73°35,6'	0,5	15	5	20	2,3	72,6	25,2
Don Luis Alberto	2	26-05-2021	1657	37°13,7'	73°16,8'	20	2		22	92,2	7,8	
Don Luis Alberto	3	27-05-2021	1331	36°48,5'	73°12,1'	20			20	100,0		
Don Luis Alberto	4	28-05-2021	1242	36°30,6'	72°56,6'	4	21	5	30	12,4	70,2	17,4
Don Luis Alberto	5	29-05-2021	0830	36°10,0'	72°50,5'		21		21		100,0	
Don Luis Alberto	6	29-05-2021	1125	36°04,5'	73°48,6'	14	6		20	70,6	29,4	
Don Luis Alberto	7	29-05-2021	2020	36°42,8'	73°04,4'	1	18	1	20	4,6	91,4	4,0
<b>Captura (kg) total en la muestra</b>						<b>59</b>	<b>82</b>	<b>11</b>	<b>153</b>			
<b>Proporción (%) respecto</b>						<b>38,9%</b>	<b>53,9%</b>	<b>7,2%</b>				



**Tabla 13.**

Resumen operacional y proporción (%) de especies en las muestras obtenidas a partir de los lances de identificación realizados por la embarcación artesanal L/M Alberto M.

		Calado				Muestra (kg) obtenida en el lance de identificación			Proporción (%) de especies en la muestra			
Embarcación	Lance	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Anchoveta	Sardina común	Otras	Total (kg)	Anchoveta	Sardina común	Otras
Alberto M	1	13-05-2021	1115	39°45,2'	73°25,3'		28		28		100,0	
Alberto M	2	13-05-2021	1445	39°34,9'	73°18,7'			21	21			100,0
Alberto M	3	13-05-2021	1745	39°29,5'	73°17,6'	20			20	100,0		
Alberto M	4	14-05-2021	0849	39°24,9'	73°17,7'	18	7		25	73,7	26,3	
Alberto M	5	14-05-2021	1100	39°20,0'	73°14,6'	7	21		28	26,2	73,8	
Alberto M	6	14-05-2021	1615	39°05,0'	73°19,1'		23		23		100,0	
Alberto M	7	15-05-2021	1030	38°49,6'	73°28,3'	20			20	100,0		
			Captura (kg) total en la muestra			66	78	21	165			
			Proporción (%) respecto			39,9%	47,4%	12,7%				



**Tabla 14.**  
Captura (kg) por especie y total realizada por el B/C Abate Molina con red de arrastre de media agua.

Lance	Anchoveta	Sardina común	Jurel	Calamar	Corvina	Mote	Pampanito	Merluza común	Pejegallos	Reineta	Sierra	Cojinoba	Medusas	Jibia	Otras Especies	Captura Total (kg)
1				0,1											0,1	0,1
2		282														282
3																8
4			87								24		8		1	112
5	15		165								1					182
6	215															215
7	18	139														158
8	167															167
9	172	73														245
10	4	1	80	4	2	0,1	3				77				15	187
11	226										4					230
12	1	166					2									169
13	134	392														526
14	1.153	115								5						1.273
15	0,1	0,1		0,2			0,03									0,3
16	1.000	171														1.172
17	18			0,3												18
18																
19	832	173														1.005
20	241										7					248
21	48															48
22	77	3														80
23	535															535
24	227	20														247
25	451															451
26	127										4					131
27	1	0,02	5													6
28	279	23														302
29	1		7													8
30						366			8		35					408
31				16											13	28
32	72		12						6							90
33	28	5		9			7	158	4							210
34	160	1					35	6								201
35	186	30		2			6									224
36	180	4				2	5									190
37	207	166	4		8						39					424
38	138	10		2			1									152
39													4			4
40			3								4					7
41	655	308														963
42	1.862	159														2.021
43	198															198
44	79	10	1				91					8				188
45	292															292
46	246	0,2														246
47	2.015															2.015
48			88		1			5	5		1					99
49	13										12					24
50	107			8												115
51	137						10									148
52															29	29
	12.520	2.251	451	41	10	367	160	168	23	5	209,1	8	12	0	57	16.282
	76,9%	13,8%	2,8%	0,3%	0,1%	2,3%	1,0%	1,0%	0,1%	0,0%	1,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,4%	
	Fauna Acompañante															
			29,8%	2,7%	0,7%	24,3%	10,6%	11,1%	1,5%	0,4%	13,8%	0,5%	0,8%	0,0%	3,8%	



**Tabla 15.**

L3mites de las zonas establecidas para anchoveta y lances de pesca de identificaci3n asignados por zona.

Subzona	Limite		Lances de Pesca asignados		
	Norte	Sur	B/C Abate Molina	L/M Don Luis Alberto	L/M Alberto M
1	32°01,7	34°03,8	41-42-43-44-45-46-47-49-50-51		
2	34°56,8	38°23,4	13-14-16-17-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-32-33-34-35-36-37-38	1-2-3-4-7	
3	38°12,1	39°34,4	5-6-7-8-9-10-11		3-4-5-7



**Tabla 16.**  
Límites de las zonas establecidas para sardina común y lances de pesca de identificación asignados por zona.

Subzona	Limite		Lances de Pesca asignados		
	Norte	Sur	B/C Abate Molina	L/M Don Luis Alberto	L/M Alberto M
1	33°51,6	36°44,6	24-33-35-36-37-38-41-42-44-46	4-5-6-7	
2	36°44,9	37°15,6	19-22-28	1-2	
3	37°25,3	38°6,9	9-10-12-13-14-15-16		
4	38°51,6	39°52,8	2-7		1-4-5-6



**Tabla 17.**

Comparación de la estructura de talla, por zona, de anchoveta y sardina común mediante la dística de heterogeneidad generalizada (DHG;  $\alpha=0,05$ ).

Anchoveta			Sardina común		
Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	48,00	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	44,00
	N° de categorías=	34		N° de categorías=	31
	Z=	1,64485		Z=	1,64485
	Grupos=	3		Grupos=	4
	np=	760		np=	373
Zona	$X^2$ calculado	Ho	Zona	$X^2$ calculado	Ho
1	23,31	NR	1	42,16	NR
2	178,00	R	2	26,56	NR
3	10,01	NR	3	14,39	NR
			4	101,20	R
% APROBACIÓN		66,67	% APROBACIÓN		75,00



Tabla 18.

Comparación de la estructura de talla de anchoveta y sardina común de los lances asignados a cada zona, mediante la dística de heterogeneidad generalizada ( $DHG$ ;  $\alpha=0,05$ ).

Anchoveta	Zona 1			Zona 2			Zona 3		
	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	33,00	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	44,00	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	33,00
		N° de categorías=	22		N° de categorías=	31		N° de categorías=	22
		Z=	1,64485		Z=	1,64485		Z=	1,64485
	Grupos=			Grupos=			Grupos=		
	np=			np=			np=		
	Lance	$X^2$ calculado	Ho	Lance	$X^2$ calculado	Ho	Lance	$X^2$ calculado	Ho
	49	2,51	NR	4*	2,05	NR	5	2,05	NR
	46	2,71	NR	3*	2,10	NR	9	3,40	NR
	43	2,98	NR	20	2,86	NR	4**	4,86	NR
	50	3,88	NR	1*	3,16	NR	7**	5,17	NR
	47	9,32	NR	17	3,36	NR	8	7,51	NR
	42	16,23	NR	24	3,61	NR	6	7,80	NR
	41	19,60	NR	32	3,84	NR	3**	8,66	NR
	44	20,79	NR	19	4,10	NR	11	12,37	NR
	45	21,51	NR	36	4,17	NR	10	12,91	NR
	51	31,15	NR	14	4,73	NR	7	13,84	NR
				26	5,03	NR	5**	16,51	NR
				23	5,08	NR			
				21	6,23	NR			
				13	6,60	NR			
				38	6,94	NR			
				22	9,33	NR			
				35	10,06	NR			
				27	10,07	NR			
				7*	11,61	NR			
				16	11,76	NR			
				2*	11,89	NR			
				37	12,01	NR			
				34	18,53	NR			
				25	27,06	NR			
				28	30,53	NR			
				33	39,19	NR			
				29	128,53	R			
	% APROBACIÓN			% APROBACIÓN			% APROBACIÓN		
	100,00			96,30			100,00		

Sardina común	Zona 1			Zona 2			Zona 3			Zona 4		
	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	30,00	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	37,00	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	33,00	Parámetros del análisis	$X^2$ crítico=	30,00
		N° de categorías=	19		N° de categorías=	25		N° de categorías=	22		N° de categorías=	19
		Z=	1,64485		Z=	1,64485		Z=	1,64485		Z=	1,64485
	Grupos=			Grupos=			Grupos=			Grupos=		
	np=			np=			np=			np=		
	Lance	$X^2$ calculado	Ho	Lance	$X^2$ calculado	NR	Lance	$X^2$ calculado	Ho	Lance	$X^2$ calculado	Ho
	35	1,87	NR	22	22,35	NR	10	1,48	NR	5**	3,65	NR
	6*	2,15	NR	28	27,74	NR	12	2,25	NR	7	6,71	NR
	38	3,14	NR	2*	34,13	NR	13	6,37	NR	4**	11,40	NR
	24	3,04	NR	1*	39,49	R	16	7,84	NR	2	12,15	NR
	41	3,60	NR	19	106,68	R	14	15,11	NR	1**	14,67	NR
	46	3,66	NR				15	18,75	NR	6**	94,13	R
	7*	4,79	NR				9	60,7	R			
	5*	7,55	NR									
	36	8,66	NR									
	33	11,59	NR									
	37	17,19	NR									
	44	27,98	NR									
	42	44,64	R									
	4*	44,73	R									
	% APROBACIÓN			% APROBACIÓN			% APROBACIÓN			% APROBACIÓN		
	85,71			60,00			85,71			83,33		

\* L/M Don Luis Alberto

\*\* L/M Alberto M



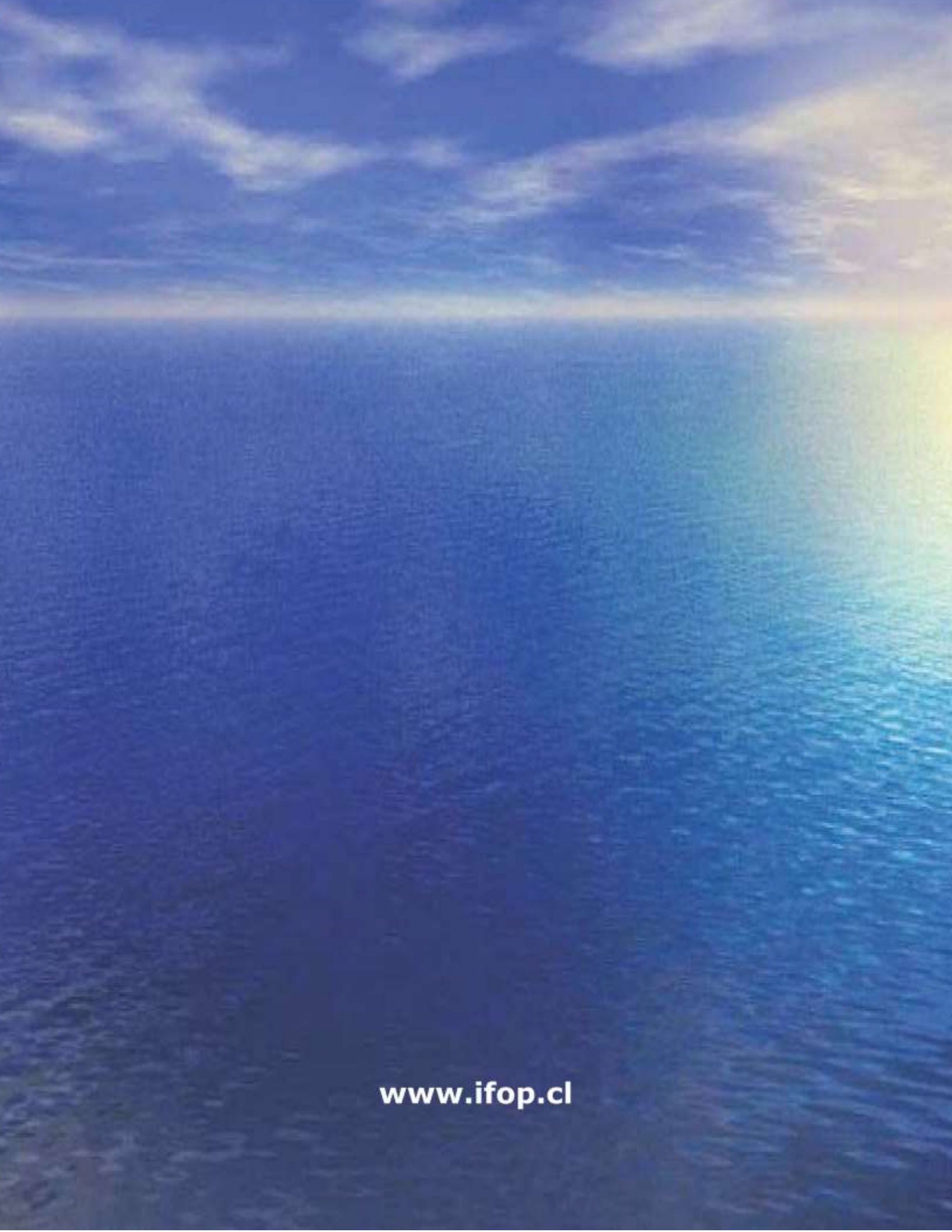
---

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

Almte. Manuel Blanco Encalada 839,  
Fono 56-32-2151500  
Valparaíso, Chile  
[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)

---





[www.ifop.cl](http://www.ifop.cl)