



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2017
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

**Sección I: Informe Técnico Final Metodológico y de
Resultados de Gestión, 2017**

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto-2018



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2017
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

Sección I: Informe Técnico Final Metodológico y de Resultados de Gestión

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto-2018

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretaria de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Ignacio Guerrero Toro

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Gálvez Larach.

JEFE DE PROYECTO

Patricio Gálvez Gálvez



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto 2018

AUTORES

Patricio Gálvez Gálvez
Gonzalo Muñoz Herrera
Marco Troncoso Guajardo
Cristian Toledo Carrasco

COLABORADORES

Luis Adasme Martínez
Jéssica González Arancibia
Lucía Díaz Zavala
María Escudero Castillo
Alicia Gallardo Gómez
Julio Uribe Alvarado
Cristian Vargas Ávila
Nilsson Villarroel Urtubia
Omar Yáñez Barrera

PRESENTACIÓN DEL INFORME

En el marco del Convenio de Desempeño 2017 entre el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Economía y EMT: “Asesoría integral para la pesca y acuicultura 2017”, el informe final del proyecto “Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas año 2017”, se dividió en seis secciones, donde cada una de ellas es informada y encuadrada en forma independiente. Este documento reporta la Sección I: Informe Técnico Final Metodológico y de Resultados de Gestión, 2017.

- **Sección I:** **Informe Técnico Final Metodológico y de Resultados de Gestión**
- Sección II: Pesquería Demersal Centro Sur
- Sección III: Pesquería Demersal Sur Austral Artesanal
- Sección IV: Pesquería Demersal Sur Austral Industrial
- Sección V: Pesquería de Merluza de Cola
- Sección VI: Pesquería de Aguas Profundas

En este documento se anexa en formato digital, todas las bases de datos recopiladas durante la ejecución del proyecto en una serie que comprende desde el año 1997 al 2017.



ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL	i
1 RESUMEN EJECUTIVO	2
2 INTRODUCCI3N	5
3 OBJETIVOS.....	8
3.1 Objetivo general	8
3.2 Objetivos específcos	8
4 METODOLOGÍA	10
4.1 Aspectos generales.....	10
4.1.1 Unidades de estudio	10
4.1.2 Sistema de Informaci3n	14
4.1.3 Período de monitoreo	21
4.2 Objetivo Específcico I.....	21
4.2.1 Enfoque	21
4.2.2 Descripci3n de indicadores	22
4.2.3 Estimaciones de captura/desembarque	26
4.2.4 Mapas temáticos	32
4.2.5 Índices de abundancia.....	32
4.2.6 Informaci3n socio econ3mica	33
4.3 Objetivo Específcico II.....	34
4.3.1 Enfoque	34
4.3.2 Descripci3n de indicadores	36
4.4 Objetivo Específcico III	40
4.4.1 Fauna acompañante.....	40
4.4.2 Captura incidental.....	40
4.4.3 Registro aplicaci3n de medidas Plan de Acci3n Nacional de Aves	41
4.5 Diseños de muestreo, estructura de estimadores y sus varianzas	42
5 RESULTADOS GESTI3N DE MUESTREO	44
5.1 Aspectos generales de la gesti3n de muestreo.....	44
5.2 Zona centro sur.....	44
5.3 Zona sur austral	54



6	DISCUSI3N	63
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

ANEXOS:

- ANEXO 1.** Personal participante en el proyecto.
- ANEXO 2.** Estimadores de parámetros biológicos y pesqueros.
- ANEXO 3.** Manual de descripci3n de metodologías y técnicas empleadas para el análisis de edad en los diferentes recursos.
- ANEXO 4.** Archivos digitales: Bases de datos serie 1997-2017.

1.

RESUMEN EJECUTIVO



1 RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2017”, es un estudio encargado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca), a través de la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño, con el objeto de monitorear las actividades comerciales desarrolladas sobre recursos demersales que se desarrollan en aguas jurisdiccionales, continentales e insulares, de la zona centro sur y sur austral de Chile. De este estudio, IFOP reporta anualmente los resultados en informes finales, los que son separados temáticamente por pesquerías y zonas.

Este documento corresponde a la sección I del informe técnico final, el que da cuenta del enfoque metodológico empleado, del diseño de muestreo utilizado para estimar los indicadores y los principales resultados de la gestión de muestreo del año informado. Además, se entrega en formato digital, una base de datos relacional con toda la información recopilada en el estudio desde el año 1997 al 2017. El reporte de los objetivos específicos 1, 2 y 3, son entregados en un formato integral por pesquería y encuadrados en las secciones II, III, IV, V y VI, documentos que fueron estructurados de acuerdo a los requerimientos de los Términos Técnicos de Referencia del proyecto.

La implementación del programa de monitoreo de las pesquerías demersales implicó el despliegue de un equipo de observadores científicos (52 en total) en los principales centros de desembarque de estos recursos, cuya distribución abarca desde la Región de Coquimbo a la de Magallanes. Este equipo, a cargo de coordinadores zonales y territoriales (10), dio cuenta de los requerimientos de muestreo y recopilación de información planteada por un equipo de investigadores y técnicos (9), quienes analizaron la información y generaron los reportes, en conjunto con un equipo de investigadores de especialidades técnicas (13), a saber, estadística y edad y crecimiento.

Se entregan los resultados de la recopilación de datos biológicos y pesqueros —además de muestras— durante el año 2017, desde la Región de Coquimbo a la Región de Magallanes, tanto a bordo de las flotas industriales y artesanales como en los principales centros de desembarques. El ejercicio de la temporada dio como resultado la obtención de medidas de un total de 425.874 ejemplares (si se considera todas los recurso, flotas y sectores productivos). De estos, el 69% correspondió al muestreo de longitudes y el 31% a ejemplares a los que se le aplicó un muestreo biológico específico, entre los cuales destaca también, la obtención de muestras de estructuras duras para el estudio de edad y crecimiento (69.397 ejemplares).

En términos de obtención de datos pesqueros, durante el 2017 se recopilaron 332 bitácoras de pesca de viajes de naves industriales, en donde destaca la mayor cobertura en la flota de la zona sur austral, particularmente los barcos factorías. En el sector artesanal se registró información a 9.822 viajes de pesca, en los que destaca la obtención de datos en la flota de la zona centro sur y que operó sobre merluza común.



Con esta información, se suministró de los insumos necesarios para el levantamiento de indicadores pesqueros y biológicos de este estudio. Los resultados indican mejorías en la recopilación de datos, en términos de cobertura, particularmente en las flotas artesanales, tanto de la zona centro sur como de las zonas sur austral del país. Sin embargo, como en temporadas anteriores, esta actividad se desarrolló en un contexto no exento de dificultades, lo que significó para el equipo de trabajo un esfuerzo permanente para superar aspectos como el bajo nivel de operación en las pesquerías y barreras de entrada con algunos armadores y pescadores para acceder a la colecta de datos.

El monitoreo a bordo de la actividad pesquera industrial, se desarrolló en función del Reglamento de Observadores Científicos ROC (Decreto N° 193 del 2 de septiembre del 2014 del Minecon), instrumento que ha permitido operativizar una ordenada coordinación de embarques y muestreos estratificados con una temporalidad adecuada a cada tipo de flota involucrada. Esto redundó en coberturas de embarque entre el 33% y 81% de los viajes totales registrados por el Sernapesca.

En el sector artesanal por su parte, se observaron las principales dificultades para el levantamiento de datos, dado la alta atomización de las actividades, dinamismo y características de los actores involucrados, aspectos típicos de este sector productivo. Por tal motivo, se insiste que, para mejorar la gestión de datos, es necesario potenciar las relaciones entre los actores, investigadores y administradores, con el objeto de generar sinergia en el sector artesanal, tal que permita mejorar la investigación para el manejo.

Es importante recordar que el monitoreo de las flotas artesanales es complejo no solo por los factores mencionados en este documento, muchos de índole administrativo, técnico o social, sino que, los aspectos de seguridad para el personal de campo, llegan a ser limitantes en algunos casos. Trabajar en condiciones riesgosas obliga a tomar resguardos, por lo que IFOP ha desarrollado protocolos de seguridad en el quehacer a bordo de naves y en puntos de muestreo en tierra, con el propósito de procurar una actividad cada vez más segura para los observadores, quienes son fundamentales en el sistema de recolección de datos de Instituto.

2.

INTRODUCCIÓN



2 INTRODUCCIÓN

Las pesquerías en Chile enfrentan situaciones complejas desde el punto de vista de su conservación y administración. Un caso particular son los recursos demersales y de aguas profundas, los que dada su baja resiliencia ante la extracción pesquera y el rol socioeconómico que se les confiere en el contexto país, demandan importantes necesidades de manejo. El desarrollo de estas pesquerías ha mostrado etapas de alta y baja productividad, lo que, en función de las características particulares de la biología de cada recurso, de las operaciones de pesca asociadas a su extracción, de las macro zonas y de la evolución política del proceso de manejo, ha desembocado en hitos de relevancia en virtud de condiciones históricas individuales y globales. Entre estos hitos destacan, los límites máximos de captura por armador, LMCA (Ley N°19.713), el régimen artesanal de extracción (RAE, Ley N°19.849), establecimiento de la suspensión temporal del acceso a las pesquerías de alfonsino, besugo y orange roughy (D.Ex, N°10 del 2014 del Minecon), Ley de descarte (Ley N°20.625), entre otros.

Sin embargo la aplicación de las medidas de administración en el contexto general, han resultado insuficientes, toda vez que los principales indicadores biológicos, pesqueros y socio económicos de los recursos más importantes, han evidenciado un notable y permanente deterioro, explicado en gran medida por la sobreexplotación (niveles de captura que superan los excedentes productivos de una población) y por alteraciones ecosistémicas escasamente visualizadas, dado el enfoque mono específico que ha limitado la comprensión de las interacciones inter e intraespecíficas de las especies que componen la pesquería.

En la actualidad, de acuerdo al informe del estado de situación de las principales pesquerías chilenas emitido por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2018) en base a los puntos biológicos de referencia (PBR), acordados en los comités científicos técnicos (CCT), de los nueve recursos demersales de interés comercial, cuatro se encuentran en estado de sobreexplotación (merluza común, merluza del sur, merluza de tres aletas y raya volantín) y cinco en estado de colapso o agotados (congriso dorado, merluza de cola, bacalao de profundidad, alfonsino y besugo), por lo que contar con programas de investigación orientados a monitorear la actividad pesquera de los recursos explotados, es relevante para fundamentar medidas de administración oportunas frente a las tendencias y perspectivas de una explotación biológicamente sustentable.

Por tal motivo para efectos de administrar adecuadamente estas operaciones comerciales, la autoridad ha requerido mantener una red de obtención de información permanente respecto de la actividad y desempeño de las pesquerías, así como sobre la cuantía y características de las capturas de los recursos que las sustentan. Esta red debe cumplir con estándares de calidad acordes con los análisis requeridos para inferir el estado de conservación de estos recursos y posibilitar el desarrollo de métodos orientados a evaluar los efectivos explotables disponibles sobre bases sustentables, bajo un enfoque ecosistémico.



El proyecto, denominado Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2017, tuvo como objeto proporcionar información científico técnica relevante para la toma de decisiones en el manejo de las pesquerías de peces demersales explotados sobre la plataforma continental de la zona centro sur y sur austral del país, así como también de aquellos recursos asociados a las mismas flotas involucradas. Sobre esta base, este documento reporta el enfoque metodológico empleado en el estudio y los principales resultados de la gestión de muestreo en la temporada 2017.

3.

OBJETIVOS



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar el levantamiento y análisis de la información de las principales pesquerías nacionales y su ambiente asociado, mediante la comunicación oportuna del comportamiento de sus indicadores relevantes, entregando una asesoría permanente a la Autoridad para la regulación y el ordenamiento pesquero.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1** Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.2** Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de los indicadores biológicos y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.3** Caracterizar y analizar la fauna acompañante y la captura incidental asociada a estas pesquerías, a través de la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.

4.

METODOLOGÍA



4 METODOLOGÍA

Los Términos Técnicos de Referencia del Convenio “Asesoría integral para la pesca y acuicultura 2017” detallaron los objetivos del proyecto Seguimiento en un contexto transversal a todas las pesquerías, por lo tanto, este documento da cuenta del enfoque metodológico de la implementación general del estudio, así como el diseño estadístico y el fundamento de los indicadores analizados en materias referidas a las diferentes pesquerías analizadas. De igual modo, se presentan los resultados del logro de la implementación del plan de monitoreo.

Los resultados de los objetivos específicos son reportados por pesquería, en las Secciones II, III, IV, V y VI, todas componentes de este informe final, estructura establecida de acuerdo a lo requerido por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca).

Con todo, el enfoque metodológico empleado fue desarrollado en función de los requerimientos de la Subpesca y fue aplicado por un equipo multidisciplinario de investigadores, técnicos, coordinadores generales, coordinadores de campo y observadores científicos, profesionales listados en el **Anexo 1**.

4.1 Aspectos generales

Se describe la estructura general del estudio, destacando las unidades de análisis, tales como especies objetivo, áreas de interés y flotas involucradas, el sistema de información, los diseños de muestreo y la duración del proyecto.

4.1.1 Unidades de estudio

4.1.1.1 Especies objetivo

Pesquerías demersales

El proyecto consideró el monitoreo de los siguientes recursos asociados a estas pesquerías:

- a) Principales:
- Merluza común (*Merluccius gayi gayi*).
 - Merluza del sur (*Merluccius australis*).
 - Merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*).
 - Congrio dorado (*Genypterus blacodes*).
 - Reineta (*Brama australis*).
 - Rayas (*Zearaja chilensis*; *Dipturus trachyderma*)



b) Secundarios:

- Pejegallo (*Callorhinchus callorynchus*).

c) Demersales menores:

Se realizó un esfuerzo de monitoreo de otros recursos ícticos demersales explotados por la flota artesanal de la zona centro sur, entre los que destacan: congrio negro (*Genypterus maculatus*), congrio colorado (*Genypterus chilensis*), sierra (*Thyrstites atun*) y corvina (*Cilus gilberti*).

Por su parte, en las actividades de la pesquería de la zona austral se obtuvo información de brótula (*Salilota australis*), tollo de cachos (*Squalus acanthias*) y cojinobas (*Seriola sp*).

Del mismo modo, se realizó una descripción preliminar de los datos disponibles de condricios, capturados como fauna acompañante en todas las pesquerías industriales, lo que se reporta en el documento Sección II de este informe.

Pesquería de aguas profundas:

El monitoreo de estas pesquerías consideró las operaciones sobre los siguientes recursos.

a) Principales

- Merluza de cola (*Macruronus magellanicus*)
- Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*)

b) Secundarios

- Besugo (*Epigonus crassicaudus*)
- Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*)
- Alfonsino (*Beryx splendens*)

Es importante mencionar que los recursos, alfonsino (*Beryx splendens*) y orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*), dado que son explotados en la zona de Juan Fernández, no son reportados en este informe, mientras que besugo, a pesar de estar sometido a una veda biológica en la temporada 2017, se reportan resultados de operaciones en capturas como fauna acompañante de otras pesquerías de la zona centro sur.

4.1.1.2 Área de estudio

El área de estudio correspondió a aquella en donde se desarrolló habitualmente la actividad extractiva de las flotas (industrial y artesanal) durante el transcurso del año y que comprendió entre los 29°10,58' S., (Punta Zorros) como límite norte y los 57°00' S como límite sur (considerando tanto aguas exteriores como interiores) y el área marítima de la zona económica exclusiva (Z.E.E.) continental comprendida entre estos paralelos, en donde se desarrolla la pesquería de aguas profundas (**Figura 1**).

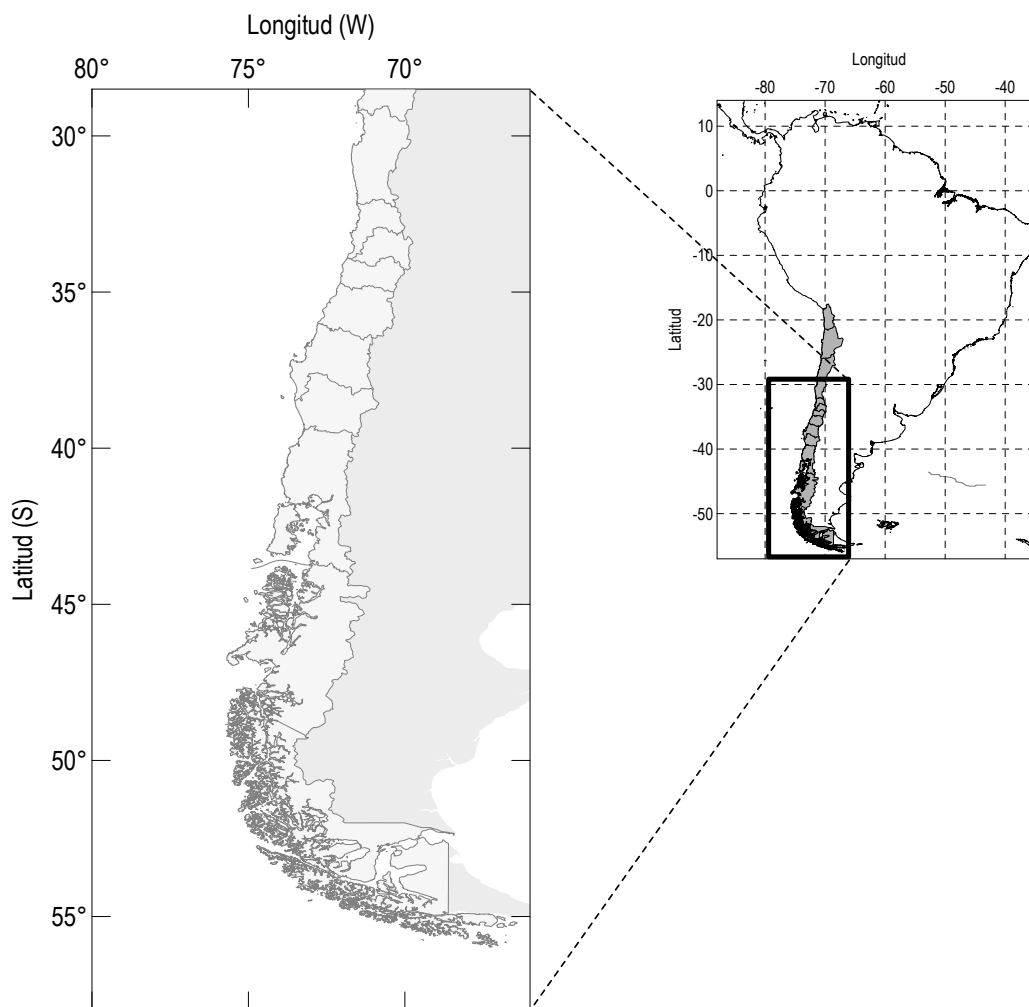


Figura 1 Área de estudio del Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2017.

Operacionalmente, los centros de actividad pesquera cubiertos por el proyecto fueron Coquimbo en la Región de Coquimbo (IV), Valparaíso y San Antonio en la Región de Valparaíso (V); Bucalemu en la



Región de O'Higgins (VI); Duao, Constitución y Curanipe en la Región del Maule (VII); Talcahuano, San Vicente, Tomé, Coronel y Lebu en la Región del Bío-bío (VIII); Valdivia en la Región de los Ríos (XIV); Bahía Mansa, Chinquihue, Ancud, Dalcachue, Tenaún, Hualaihué, Chaicas, El manzano, Palqui en la Región de Los Lagos (X); Puerto Chacabuco, Puerto Gala, Puerto Gaviota y Puerto Cisne en la Región de Aysén (XI) y Punta Arenas en la Región de Magallanes (XII).

Las zonas de cobertura por recurso monitoreado se entregan en la **Tabla 1**, estratificación que da cuenta de los requerimientos de la Subpesca, los que consideran aspectos administrativos, operacionales e históricos (Céspedes *et al.*, 2008 y Gálvez *et al.*, 2008).

Tabla 1

Área de cobertura de monitoreo por recursos de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2017.

Recursos demersales	Área de cobertura		
	Pesquería principal	Pesquería secundaria	Demersales menores
Merluza común	IV - X Región		
Merluza del sur	X - XII Región		
Merluza de tres aletas	X - XII Región		
Congrio dorado	X - XII Región	V-X Región	
Reineta	V - XI Región		
Raya volántin	V - XII Región		
Pejegallo		V - X Región	
Congrio negro			V - X Región
Congrio colorado			V - X Región
Sierra			V - X Región
Corvina			V - X Región
Brótula			X - XII Región
Tollo de cachos			X - XII Región
Cojinobas			X - XII Región
Recursos aguas profundas	Área de cobertura		
	Pesquería principal	Pesquería secundaria	
Bacalao de profundidad	V - XII Región	XV - IV Región	
Merluza de cola	V - XII Región		
Orange roughy		V - X Región	
Alfonsino		V - X Región	
Besugo		V - X Región	

El monitoreo de otros recursos ícticos demersales menores o secundarios, cubrió solo aquellos puertos y caletas donde se monitorearon las pesquerías principales, a través de la aplicación de esfuerzos orientados a visitar zonas adyacentes cuando así lo ameritó. Por lo tanto, el muestreo de estos recursos tuvo un carácter de oportunidad, dado su baja ocurrencia y escasa intencionalidad de su captura. La información de carácter pesquero en particular ha sido contrastada con las estadísticas oficiales de desembarque del Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca), por cuanto suponen el



universo de recursos ícticos del país, lo que favoreció una mejor aproximación al entendimiento de estas actividades extractivas.

4.1.1.3 Flotas

Las naves que han participado en la pesquería de recursos demersales y de aguas profundas han estado clasificadas en 4 tipos de flotas, 3 industriales y 1 artesanal. Entre las de carácter industrial se encuentran: arrastre fábrica, palangre fábrica y arrastre hielera. La flota arrastrera emplea tanto redes de fondo como de mediagua, mientras la flota palangrera utiliza el palangre horizontal de tipo español y palangre cachalotero.

La flota artesanal se encuentra compuesta por embarcaciones de tipo botes y lanchas, los que utilizan como aparejo de pesca el espinel (horizontal y vertical), red de enmalle y en las últimas temporadas se ha observado redes de trasmalle.

4.1.2 Sistema de Información

4.1.2.1 Descripción del sistema de gestión de datos (certificado ISO 9001/2008).

Todos los procesos asociados a la colecta de muestras y datos, su posterior flujo, validación y protección estuvieron basados en procesos de acuerdo a los Sistemas de Gestión de la Calidad establecidos por la norma ISO 9001 (SGC ISO 9001/2008), que fue certificado por el Bureau Veritas Quality en el año 2008 y recertificado en los años 2010, 2012, 2014 y 2016 (**Figura 2**).

En sus aspectos operativos, el sistema de datos fue sustentado por el Departamento de Gestión de Muestreo (DGM) y el Departamento de Tecnologías de la Información (DTI). En la **Figura 3** se muestra un diagrama de flujo del proceso de generación de datos y su interacción con los proyectos, los que son representados por los jefes respectivos de cada estudio (jefe de proyecto, JP).

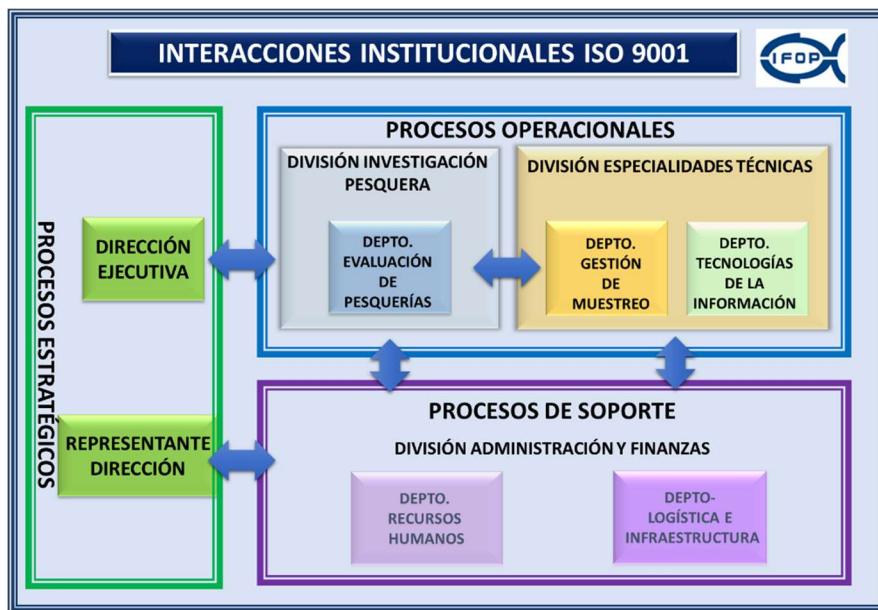


Figura 2. Interacciones de las unidades involucradas en el sistema de gestión de datos. Fuente IFOP.

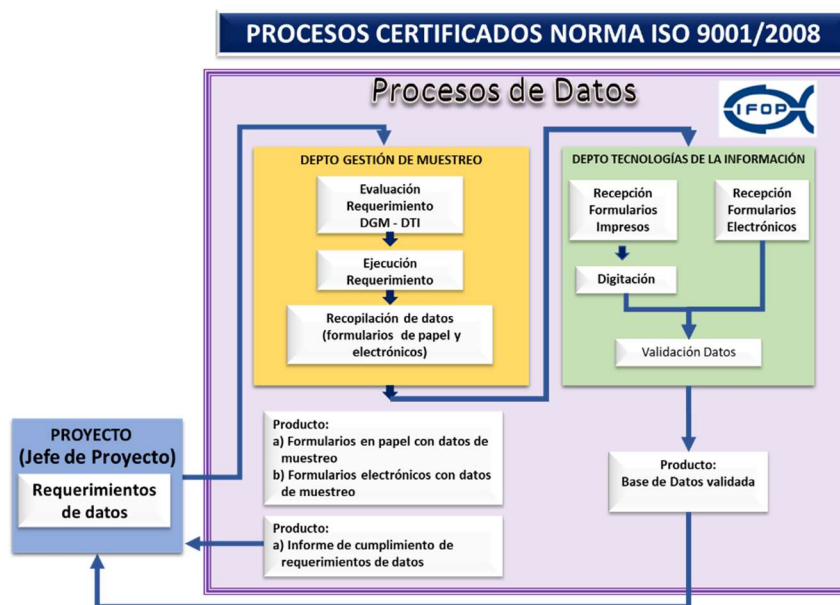


Figura 3. Procesos y unidades operativas que sustentaron el Sistema de Gestión de Datos. Fuente IFOP.



4.1.2.2 Colecta de datos y muestras

a) Centros de muestreo y distribución del personal

La colecta de datos e información se llevó a cabo a través de un equipo de observadores científicos (OC) y coordinadores de campo, quienes, con un apoyo logístico permanente, estuvieron distribuidos en los principales centros de desembarque y de actividad pesquera de las zonas centro sur y austral del país, lo que se resume en la **Tabla 2** y se detalla en el **Anexo 1**.

Tabla 2

Distribución de observadores científicos que participaron en el estudio, año 2017.

Región	Puerto	Observadores científicos	Coordinador de campo	Coordinador general	Jefe del Departamento de Gestión de Muestreo
IV	Coquimbo	1	1		
V	Valparaíso	2		1	
	San Antonio	8	1		
VII	Duao	1			
	Constitución	1			
	Curanipe	1	1	1	
VIII	Columo	1			
	Talcahuano	8			1
	Lebu	2			
X	Bahía Mansa	2			
	Puerto Montt	4			
	Ancud	2	1	1	
	Dalcahue	1			
XI	Puerto Aysén	6	1		
XII	Punta Arenas	11	1		
Total		51	6	3	1

Se señala además la relación jerárquica con los coordinadores de campo, territoriales y jefe del Departamento de Gestión de Muestreo.

Fuente IFOP.

b) Especificaciones de datos y variables medidas

Conforme a que este programa es un proyecto de monitoreo continuo a través de las temporadas, las especificaciones de los datos fueron ajustadas a inicios del estudio y se modificaron conforme a la evolución de las pesquerías durante el año y en relación a los distintos requerimientos asociados a otros proyectos. De acuerdo a esto, se estructuró el plan anual de recursos específicos y planes mensuales de recopilación de datos asociados a los recursos pesqueros, flota y lugar de muestreo.

Es importante señalar que todo el procedimiento para realizar las actividades de recopilación de datos tuvo como marco, el Manual de muestreo del IFOP.



Información pesquera

Las características técnicas de las unidades de pesca se actualizaron con los armadores y se compararon con la información de Sernapesca. La recopilación de la información de las embarcaciones se centró en las dimensiones de las naves (eslora, manga, puntal, capacidad de bodega, TRG, TRN y potencia de motor principal), equipos de cubierta y características generales de los artes de pesca. En cuanto a las redes se realizaron esfuerzos en recopilar información referente al tipo, diseño y dimensiones estructurales.

Los datos de las operaciones de pesca artesanal, corresponden a encuestas recopiladas por los observadores científicos en los diferentes centros de desembarque (Registro diario de la actividad) y a embarques de personal científico cuando fue posible. Los principales datos recopilados fueron el zarpe y recalada (fecha, hora, puerto), la captura (por zona y/o coordenadas y especie) y el esfuerzo ejercido en términos de viajes con pesca, tiempo de reposo, número de anzuelos, paños, según pesquería y zona.

Los datos pesqueros industriales fueron colectados a través de bitácoras obtenidas por observadores embarcados en los viajes de pesca, estrategia que permitió recopilar información de los principales aspectos operativos y tiempos de las faenas de pesca, entre los que destacan el número de lances por viaje, características de éstos y condiciones ambientales imperantes, entre otras.

Información biológica

La caracterización biológica de los recursos capturados por las flotas industriales y artesanales, se obtuvieron de los muestreos que se realizaron sobre las especies objetivo y su fauna acompañante. La toma de muestras artesanales se realizó preferentemente en tierra en la zona centro sur y a bordo de las naves de la zona sur austral, de acuerdo a las facilidades de cada área. Por su parte los muestreos industriales fueron realizados a bordo, mientras se ejecutan sus actividades comerciales.

El diseño de muestreo artesanal aplicado correspondió a un diseño estratificado bietápico, en dónde las unidades de la primera etapa correspondieron a los viajes, mientras que las de segunda etapa fueron los ejemplares al viaje.

El diseño de muestreo industrial correspondió a un diseño estratificado trietápico, en dónde las unidades de la primera etapa correspondieron a los viajes, las de segunda, a los lances por viaje y la tercera, ejemplares dentro del lance.

Los datos biológicos recopilados fueron:

- Merluza común, merluza del sur, merluza de tres aletas, merluza de cola, congrio dorado, bacalao de profundidad, longitud total del pez con precisión de 1 cm. Orange roughy, alfonsino, reineta, besugo, peje gallo, sierra, longitud horquilla del pez con precisión de 1 cm.



- Peso del pez total y eviscerado (precisión 1, 5, 10 g) y el de las gónadas (precisión 1 g).
- Determinación del sexo a través de la observación de las gónadas.
- Determinación de la madurez sexual mediante la aplicación de criterios macroscópicos (tamaño, forma, color, etc.), clasificando la madurez de la gónada de acuerdo a una escala desarrollada para cada recurso.
- Extracción de otolitos: las estructuras sagitales se limpian, secan y almacenan en sobres, anotando la identificación y características del ejemplar.

c) Indicadores asociados a gestión de muestreo

El departamento de Gestión de Muestreo del Instituto de Fomento Pesquero proporcionó trimestralmente un “Informe de cumplimiento de los requerimientos de datos”, con sus respectivos resúmenes mensuales, los que a su vez son indicadores gráficos de la gestión. Los principales indicadores que se entregan corresponden al número de muestreos de longitud y biológicos y el número de ejemplares medidos (de longitud y biológicos), los que son agrupados de acuerdo a los requerimientos de análisis.

d) Procedimiento de verificación de equipos de medición para efectuar los muestreos

Para asegurar la precisión de los datos, todos los equipos utilizados para la medición de las muestras de peces fueron sometidos a un proceso de verificación, cuyos resultados se constituyen como evidencia de la conformidad de los datos, acorde con los requisitos establecidos en el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de la Institución, los que están basados en la NCh-ISO 10012/1.Of94, “Requisitos de aseguramiento de calidad para los equipos de medición” Parte 1: “Sistema de confirmación metodológica del equipo de medición”. El uso de patrones calibrados para realizar las verificaciones permite que estas sean trazables internacionalmente. La frecuencia de verificación por tipo de equipo y precisiones aceptadas se entrega en la **Tabla 3**.

**Tabla 3**

Frecuencias de verificación y grados de tolerancia para los instrumentos de medición de IFOP.

Tipo de instrumento		Instrumento patrón certificado	Frecuencia de verificación	Grado de tolerancia (+/-)
Longitud	Ictiómetro, cabezal y escala	Regla de acero de 50 ó 100 cm	Anual	Cabezal 2mm ¹
		Escuadra plana 200x300 mm		Escala 2mm ²
Peso	Balanza electrónica	Masas patrón según rangos de medición y de trabajo	Trimestral	Según especificaciones técnicas
	Balanza japonesa	Masas patrón según rangos de medición y de trabajo	Semestral	1 g (balanza chica)
				5 g (balanza mediana)
				50 g (balanza grande)
	Balanza reloj	Masas patrón según rangos de medición y de trabajo	Semestral	Según especificaciones técnicas

¹Para instrumentos con resolución 1 cm; ²Para instrumentos con resolución 0,5 cm; Balanza chica (0-100 g), mediana (0-500 g) y grande (0,5-3kg y 3-11kg)

Fuente: IFOP.

4.1.2.3 Validación de datos

Los datos biológicos y pesqueros recopilados fueron validados en dos niveles.

- **Primer nivel**

Correspondieron a las validaciones que fueron realizadas al momento de ingresar los datos. Estas reglas son suministradas por el sistema de ingreso de datos multiplataforma (SID MP), el cual se abastece de criterios definidos por los usuarios (proyectos), administradas por personal de DTI, apoyados por sistemas informáticos especializados, los que son almacenados bajo estructuras específicas dentro de la base de datos (BD). Este nivel de revisión se realiza antes que la información se incorpore a la BD central. La corrección que deriva de este nivel es efectuada por los OC y coordinadores de campo.

- **Segundo nivel**

Corresponde a la validación experta que realiza el Data Manager y el equipo técnico del proyecto. Se identifica el error y se realiza la corrección directamente en la BD central, mediante el sistema de corrección experta, promoviendo una retroalimentación esencial en el proceso general, dado que con esta función se asegura la idoneidad, completitud y nivel de error de los datos contenidos en la base de datos central.



4.1.2.4 Almacenamiento y respaldo de datos

Los datos recopilados son almacenados en una base de datos estructurada y diseñada para tales efectos. Esta estructura lógica y física, es administrada por un motor de BD Oracle versión 12c, que proporciona la seguridad y confiabilidad requerida para asegurar la disponibilidad de datos a todo evento. Los datos que se almacenan en esta BD, son respaldados diariamente de manera automática en medios magnéticos y almacenados en distintos puntos geográficos del país cuyas características geográficas y tecnológicas permiten a IFOP, contar con dichos respaldos de manera expedita y rápida.

Infraestructura de almacenamiento

La plataforma tecnológica disponible para el almacenamiento de datos del proyecto, está certificada por las empresas que suministran dichos software y hardware. Asegurando máximo rendimiento al utilizar estos productos y una continuidad del soporte técnico para su mantención y administración. La especificación técnica del software y hardware utilizado para almacenar los datos recopilados son las siguientes:

- **Hardware**

Se dispone de un rack de servidores que, entre los cuales, tienen como características las siguientes:

Servidores	
Item	Descripción
Marca	DELL
Modelo	Power Edge R900
Procesador	Intel Xeon E7420 @2.13GHz x 4Core x 8Proc
RAM	128 GB
HD	Disco SCSI 146GB x 2; 1 TB x4

- **Seguridad**

Respaldo automático de datos por sistema de RAID 10 de discos dentro del servidor. Sistema de Discos *Hot Swaping*, que permite remover los discos físicamente con el servidor en operación, ante cualquier emergencia o siniestro. Sistema de respaldo diario en medio externo en tres puntos de la red de datos IFOP, de manera que los respaldos estén geográficamente separados unos de otros.

Todos los servidores que componen la red IFOP están protegidos ante eventuales cortes de energía eléctrica, a través de una UPS (*Uninterruptible Power Supply*), la cual se encarga de mantener un flujo de energía constante a las máquinas, además de bajar o subir, de forma automática, los servicios que ellas entregan (Base de datos, Correos, Internet, Intranet, entre otros).



- **Comunicación**

La comunicación entre Bases de Muestreo distribuidas a lo largo del país se realiza a través de una red de datos de 10-100-1000 Mbps, la cual está coordinada por servidores de servicio de comunicación y administrada por profesionales especialistas en redes.

- **Software**

Sistema Operativo

El servidor de datos contiene un sistema operativo *Red Hat Enterprise Linux Server release 6.3*, el cual se caracteriza por su gran estabilidad y desempeño en el procesamiento de datos.

Base de Datos

El servidor de datos utiliza el motor de base de datos suministrado por *Oracle* versión 12c 64b para *Red Hat Enterprise Linux Server release 6.3*.

4.1.3 Período de monitoreo

El proyecto de seguimiento recolectó datos e información entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2017, ambas fechas inclusive.

4.2 Objetivo Especifico I

Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.

4.2.1 Enfoque

La evaluación del desempeño de las flotas industriales y artesanales que operaron durante el 2017, se basó en el análisis de información identificada como relevante para la comprensión de la dinámica de las pesquerías demersales y de aguas profundas desarrolladas en el área de estudio.

Por una parte, utilizando como base la observación realizada por personal científico de IFOP a bordo de las naves, se recopiló información relevante para la estimación de los indicadores, los que permiten detectar cambios en las estrategias operacionales de las flotas, las que influyen sobre el comportamiento característico de los indicadores estudiados. Por otra, se procesó datos recopilados de modo sistemático, de variables descriptivas características de la temporada de pesca, las que permiten establecer comparaciones históricas. Al respecto, los indicadores más relevantes correspondieron a las capturas, el esfuerzo y el rendimiento de pesca, en un contexto espacio temporal y sus tendencias históricas.



En la **Tabla 4** se entrega el resumen de los indicadores principales por recurso, flota y las escalas espacio temporales de análisis.

Tabla 4

Indicadores pesqueros por especie, fuente y escala de análisis. A) recursos demersales y B) recursos de aguas profundas.

A)						
Especie	Flota	Indicador	Fuente	Escala Análisis		
				Espacial	Temporal	Otra
Merluzia común	Industrial	Captura	BIT (IFOP)	Zona/Total	Mes/ Año	Flota AH
		Esfuerzo		Zona/Total	Mes/ Año	
	Artesanal	Rendimiento de pesca		Zona/Total	Mes/ Año	
		Captura	RDC	Puerto	Mes/ Año	Espinel / enmalle
Esfuerzo	Puerto	Mes/ Año				
Merluza del sur	Industrial	Rendimiento de pesca	BIT (IFOP) CC	Puerto	Mes/ Año	Flotas AH, AF, EF
		Captura				
	Artesanal	Esfuerzo		Total	Año	
		Desembarque	SP	Región/Total	Mes/ Año	
Merluza de tres aletas	Industrial	Rendimiento de pesca	RDC	Región/Total	Mes/ Año	
		Captura				
	Artesanal	Esfuerzo	BIT (IFOP)	Zona/Total	Mes/Año	Flotas AH, AF, AS
		Rendimiento de pesca		Total	Año	
Congrio dorado	Industrial	Captura	BIT (IFOP) CC	Zona/Total	Mes/Año	Flotas AH, AF, EF
		Esfuerzo		Zona/Total	Mes/Año	
	Artesanal	Rendimiento de pesca		Zona/Total	Mes/Año	Flota total Flota espinelera dirigida a congrio y raya
		Desembarque	CC	Región/Total	Mes/ Año	
	Captura	RDC, CC	Región/Total	Mes/ Año		
	Esfuerzo	RDC, CC	Región/Total	Mes/ Año		
Reineta	Industrial	Rendimiento de pesca	RDC, CC	Región/Total	Mes/ Año	
		Captura				
	Artesanal	Esfuerzo	BIT (IFOP) CC	Zona/Total	Mes/Año	Flota AH
		Rendimiento de pesca		Zona/Total	Mes/Año	
Raya Volantín	Artesanal	Desembarque	RDC	Puerto	Mes/Año	Espinel / enmalle
		Esfuerzo		Puerto	Mes/Año	
	Artesanal	Desembarque	SP	Región/UP/Total	Mes/Año	
		Rendimiento	RDC			
Pejegallo	Artesanal	Desembarque	RDC	Puerto	Mes/Año	
		Rendimiento		Puerto	Mes/Año	
		Esfuerzo		Puerto	Mes/Año	
B)						
Bacalao de profundidad	Industrial	Captura Retenida	BIT (IFOP)	AL	Mes/Año	Flota EF
		Esfuerzo		Caladero	Mes/Año	
	Artesanal	Rendimiento de pesca			Mes/Año	
		Desembarque	CC	Región/Total	Mes/Año	
Merluza de cola	Industrial	Rendimiento de pesca	RDC	Región/Total	Mes/Año	
		Captura Retenida				
	Artesanal	Esfuerzo	BIT (IFOP) CC	UP/Zona/Total	Año	Flotas AH, AF, AS
		Rendimiento de pesca		Total	Año	
Besugo	Industrial	Captura	BIT (IFOP)	Zona	Mes/Año	Flota AH
		Rendimiento		Zona	Mes/Año	
		Esfuerzo		Zona	Mes/Año	

BIT: Bitácoras IFOP; RDC: Registro diario captura artesanal IFOP; CC: Control cuota; AF: Arrastrera fábrica; AH: Arrastrera hielera; AS Arrastrera surimera; EF: Espinel fábrica; AL: Área licitada

4.2.2 Descripción de indicadores

Tanto las características de las flotas que operaron en las diferentes pesquerías, así como el régimen de operación e indicadores pesqueros se obtuvieron a partir de la siguiente información:



a) Régimen operacional de la flota

Información cualitativa referencial

Correspondieron a datos provistos por agentes involucrados en la actividad, los cuales permitieron conocer estados particulares del sector, lo que facilitó el conocimiento e interpretación de los indicadores cuantitativos. La reacción de los agentes pesqueros a determinadas medidas administrativas o a ciertos aspectos comerciales como precio de venta y destino de las capturas, puede causar cambios en los rendimientos, la distribución espacial o temporal del esfuerzo, la programación del proceso de las capturas, la alternancia de especie(s) objetivo(s), entre otros, aspectos que requieren ser debidamente incorporados e interpretados. El plan operativo que fue implementado para monitorear el desarrollo de la actividad extractiva, consideró una vinculación permanente de los equipos de terreno con estas fuentes de información (pescadores, agentes y comerciantes).

Características de las embarcaciones

La caracterización de embarcaciones tiene la finalidad de monitorear cambios físicos o técnicos que afecten las características operacionales de la flota. Algunos cambios pueden influir en el poder de pesca, la eficiencia, la autonomía, la capacidad de bodega u otras propiedades que determinen diferencias en el desempeño de las embarcaciones.

Número de embarcaciones

El tamaño de la flota expresado en número de embarcaciones constituye una medición nominal de esfuerzo pesquero, permitiendo a través de la concentración de unidades de pesca, determinar indirectamente la disponibilidad espacial y temporal de un recurso determinado. Desde otro punto de vista, entrega indirectamente el nivel de inversión en la pesquería. En el sector industrial correspondió a un dato censal, dado que se obtiene incluyendo todas las naves que registran operación en un período determinado. En la pesquería artesanal, el número de embarcaciones correspondió a la acumulación de embarcaciones muestreadas, encuestadas y registradas en estadísticas de desembarque diarias tomadas en los centros de recopilación de datos.

Eslora promedio

Corresponde al largo total de la embarcación promediado para una flota y un componente temporal y espacial dado. Se estimó como el promedio simple de las embarcaciones muestreadas, encuestadas y registradas en estadísticas de desembarque diario, tomadas en los centros de recopilación de datos.



Número de viajes

Contribuye al estudio del esfuerzo pesquero total y su estacionalidad, ya que éste se distribuye entre todos los viajes realizados por las naves que registran operación, en un estrato temporal determinado. El número de viajes industriales corresponde a la contabilidad de fechas de recaladas diferentes calculado a partir del total de viajes registrados en las bitácoras de pesca recopiladas. En el caso artesanal corresponde al número de viajes con pesca, medida de esfuerzo asociada a la captura alcanzada para conocer los rendimientos. Corresponde a la suma de viajes muestreados, encuestados y registrados en estadísticas de desembarque diario, tomadas en los centros de recopilación de datos.

Duración promedio del viaje

Corresponde al tiempo medio de viaje medido en días e incluye otras fracciones en algunos casos distinguidas en el análisis de estadísticas de pesca tal como el caso del tiempo efectivo de pesca (tiempos de reposo y horas de arrastre). Entrega una noción de la proximidad de la zona de pesca y contribuye a interpretar las variaciones observadas en los rendimientos de pesca. Es obtenido de la diferencia promedio entre la fecha y hora de recalada y la fecha y hora de zarpe de todos los viajes registrados en las bitácoras de pesca recopiladas. En la pesquería artesanal, la fecha y hora de zarpe y recalada, se obtuvo de los viajes muestreados, encuestados y los registrados en estadísticas de desembarque diario, tomadas en los centros de recopilación de datos.

Número total y promedio de lances de pesca

Indicadores relacionados a la actividad de pesca industrial, en donde el número nominal de lances acumulados para una flota (por estrato temporal y espacial dado), corresponde a la contabilidad de lances registrado en el universo de bitácoras, mientras que el número promedio de estos por viaje, es el cociente entre el número total de viajes y el número total de lances. En el caso de las pesquerías artesanales, predominantemente se realiza un lance por viaje de pesca, por lo que se asimila al número de viajes.

Número de anzuelos calados

Es un indicador del esfuerzo de pesca, dado que influye en el nivel de captura realizado por calada del aparejo y es utilizado tanto en pesquerías artesanales como industriales. Se considera de mayor valor informativo que otras medidas de esfuerzo, tales como el número de viajes con pesca. Es un dato necesario para la estimación de índices de abundancia basados en datos de captura y esfuerzo.

Se estimó el número de anzuelos promedio y total por viaje, basado en un muestreo estratificado aleatorio simple de viajes, donde los estratos representan el puerto/zona y el mes. Se consideró para las flotas artesanales que emplean el espinel (vertical u horizontal) como aparejo de pesca y las naves industriales de la zona sur austral que utilizan palangre en sus operaciones.



b) Captura retenida en peso

La captura retenida corresponde a una fracción de la captura total, en una componente espacial y temporal dada. Permite conocer la localización de las principales zonas de pesca y observar su variación espacio temporal. Se utiliza además en el cálculo de rendimiento de pesca, índices de abundancias (cpue), y como ponderador en estimaciones de estructuras de tallas y edades de la captura.

El análisis de este indicador por especie es entregado en tablas y gráficos, por mes y estrato espacial. Se describió la actividad operacional de la flota y analizó sus variaciones respecto al comportamiento histórico. El dominio de estudio es para todos los recursos principales y secundarios, flotas industriales y artesanales, con escalas espacio temporales que dependen de la pesquería y de los requerimientos de la Subpesca entre los 29°10,58' S y 57° S.

c) Esfuerzo de pesca (esfuerzo nominal)

El esfuerzo de pesca nominal mide la presión extractiva de una flota sobre un recurso. Las unidades de medida del esfuerzo de pesca son horas de arrastre, número de lances, número de anzuelos calados y viajes con pesca, dependiendo del arte de pesca y recurso. En los casos en que sea posible obtener los viajes sin pesca (artesanal), estos son incorporados en el análisis respectivo. La interpretación de este indicador está asociada al nivel de mortalidad por pesca ejercida por la flota. Se relaciona con la captura para estimar el rendimiento de pesca nominal.

La información fue representada en forma gráfica y en tablas georreferenciadas, por mes y estrato espacial. De esta forma se describió la actividad operacional de la flota y se analizó sus variaciones respecto a la información histórica. El dominio de estudio es similar al descrito para la captura y señalado en la **Tabla 4**.

d) Rendimiento de pesca nominal

Este indicador corresponde a un estimador de razón de la captura por unidad de esfuerzo nominal. Permite analizar en forma rápida la tendencia en la disponibilidad del recurso, como también el grado de eficiencia de la operación de pesca. En algunos casos, la tendencia histórica del rendimiento de pesca es coincidente con la tendencia del índice de abundancia del recurso. Las unidades de medida del rendimiento de pesca son t/h de arrastre, t/lance o kg/h de arrastre (flota arrastrera), g/ anzuelo (flotas espinelera y palangrera), kg/viaje (flota artesanal espinelera y de enmalle, zona centro sur).

Para su estimación se utilizó la información proveniente de captura y esfuerzo (ver puntos anteriores) contenida en las bitácoras recopiladas por OC embarcados, las bitácoras de pesca entregadas a Sernapesca para la flota industrial y en base a las encuestas realizadas al momento del desembarque de la flota artesanal (registro diario de captura).



Este indicador fue comparado por flota y mes, en el contexto histórico. Para tal efecto, se consideran gráficas de apoyo y tablas, por mes y estrato espacial. El Dominio de estudio es el mismo considerado para el indicador de esfuerzo (**Tabla 4**).

4.2.3 Estimaciones de captura/desembarque

Durante la temporada 2017 se realizaron tres estimaciones: dos en merluza común y una en merluza del sur. En el caso de merluza común se continúa con la estimación de “captura retenida” de la flota industrial, tal como lo iniciado en la temporada 2010. Además, se aborda el desembarque total artesanal de cinco caletas monitoreadas, dos de la Región de Valparaíso (V) y tres de la Región del Maule (VII). En el caso de merluza del sur, se realizó una estimación de captura total de la flota artesanal en aguas interiores de las regiones de los Lagos (X), de Aysén (XI) y de Magallanes (XII) Región, tal como lo realizado durante la temporada anterior.

No obstante, este estudio incorporó la recopilación de datos de capturas retenidas y descartadas, los que son utilizados en las estimaciones de captura total y descartada por las flotas industriales y artesanales que operaron sobre recursos demersales, todo en el marco del proyecto de descarte ejecutado por IFOP en la temporada 2017.

a) Captura retenida industrial de merluza común.

La estimación de la captura retenida se basó en una aproximación en la cual las capturas medias por viaje, estimadas a partir de un muestreo de viajes, son expandidas a la flota completa empleando estimadores estadísticos. Los estimadores frecuentemente usados corresponden a estimadores de medias referidos a una unidad, donde la captura está relacionada con una variable auxiliar cuyo valor poblacional es conocido (Cochran, 1977). En este caso la variable auxiliar corresponde al viaje, donde el valor población (total de viajes) se obtuvo a partir de la información oficial de registro de desembarque por viaje.

Para estimar la captura retenida media por viaje de merluza común, y posteriormente estimar la captura total de este recurso, se utilizó un estimador diseño basado. Este estimador se seleccionó siguiendo la recomendación de Bernal *et al.* (2010), autores que realizaron una comparación de varios estimadores, tanto diseño como modelo basado, en el Proyecto investigación programa de observadores científicos 2009, donde se estimó captura media de merluza común y de especies acompañantes de ésta.

Fuentes de datos

Los datos utilizados en este estudio provienen de la base de IFOP y corresponden a las bitácoras de pesca recopiladas por los observadores a bordo de las naves arrastreras que operaron en la pesquería de merluza común, durante el periodo 2008 a 2017. Estos datos son la base para el cálculo de las



capturas medias retenidas de merluza común por estrato. Otra fuente corresponde a la información oficial proporcionada por Sernapesca, correspondiente a las declaraciones de desembarque por especie de cada uno de los viajes en la pesquería (control captura), a partir de la cual se obtuvo el número total de viajes que se asume tiene un carácter censal.

En la bitácora de pesca, la captura retenida de merluza por lance se estimó a partir del número total cajas con captura de la especie, informada por el contramaestre o el capitán, multiplicado por el peso promedio de las cajas. Este peso promedio lo estima el observador a partir del pesaje de 10 cajas por barco y quincena. Las bitácoras recopiladas provienen tanto de las embarcaciones del tipo arrastrera, tanto de las de menor potencia, como las de mayor potencia de motor.

Estimación de captura media retenida

La población de naves que operó en esta pesquería es heterogénea, por tal razón la flota se subdividió en dos estratos de acuerdo a la potencia de motor de las embarcaciones, de manera de obtener estimaciones más precisas de las capturas medias y por ende de la captura total. Para estimar la captura media retenida de merluza común por viaje a nivel de estrato, se empleó el siguiente estimador de medias:

$$\hat{\bar{Y}}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi}}{n_h}$$

Donde la captura media global, se obtuvo como un promedio de las capturas por estrato ponderado por la importancia relativa de éstos, dado por:

$$\hat{\bar{Y}} = \sum_{h=1}^2 W_h \hat{\bar{Y}}_h = \sum_{h=1}^2 \frac{N_h}{N} \hat{\bar{Y}}_h$$
$$N = \sum_{h=1}^2 N_h$$

Donde:

$\hat{\bar{Y}}_h$: Estimador de la captura media retenida de merluza común en el estrato h .

Y_{hi} : Captura de merluza común en el estrato h y en el viaje i .

n_h : Número total de viajes con observadores a bordo, en el estrato h .

$\hat{\bar{Y}}$: Estimador de la media global de captura retenida de merluza común.

N_h : Número total de viajes en el estrato h .



El estimador de la varianza para $\hat{Y}_h$ y $\hat{Y}$ está dado por:

$$\hat{V}(\hat{Y}_h) = \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (Y_{hi} - \hat{Y}_h)^2}{n_h(n_h - 1)}$$

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \sum_{h=1}^2 \left(\frac{N_h}{N}\right)^2 \hat{V}(\hat{Y}_h)$$

Estimación de captura

Para estimar la captura retenida de merluza común por estrato de naves, las capturas medias fueron expandidas al total de la variable auxiliar, viajes totales en este caso.

$$\hat{Y}_h = N_h \hat{Y}_h$$

El estimador de la varianza corresponde a:

$$\hat{V}(\hat{Y}_h) = N_h^2 \hat{V}(\hat{Y}_h)$$

La captura total retenida para la flota arrastrera corresponde a la adición de la captura estimada en cada estrato,

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^2 \hat{Y}_h$$

El estimador de la varianza de $\hat{Y}$ está dado por:

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \sum_{h=1}^2 \hat{V}(\hat{Y}_h)$$

Las estimaciones de captura se realizaron para el área total y en este estudio se consideró la utilización de toda la información disponible de lances con capturas del recurso, salvo aquellos orientados a otras pesquerías como crustáceos, merluza de cola y merluza del sur, además de aquellas declaraciones de captura en viajes realizados en la zona sur austral del país.



b) Desembarque total de merluza común en la flota artesanal

Datos observados en la pesquería

Los datos empleados en este estudio corresponden a las bitácoras de pesca¹ de embarcaciones artesanales recopiladas mensualmente por los muestreadores de IFOP en cinco caletas de la zona centro sur. De igual manera, en estas localidades se recopiló el número total de viajes de la flota por mes. Los datos de las bitácoras constituyen la base para el cálculo de los desembarques por viaje (rendimientos de pesca), los que posteriormente se expanden al total de viajes registrados para tener una estimación del desembarque en los respectivos centros.

El número total de viajes es particularmente complejo de obtener en pesquerías artesanales y en estas caletas no es la excepción (Gálvez *et al.*, 2013). En las caletas de la V Región la fuente de datos fue el control diario de los zarpes de embarcaciones llevados por los Sindicatos con fines de gestión y de entrega de estadística de desembarque al Sernapesca; en tanto, en las caletas de la VII Región el conteo de viajes fue realizado diariamente por cada técnico del IFOP. En aquellos días en que éstos estuvieron ausentes, el número fue complementado con datos aportados por operadores de tractores y grúas, oficinas de los sindicatos y Alcaldes de Mar, todos los cuales llevan registros y controles de las embarcaciones que zarpan y recalán diariamente.

En las caletas analizadas se registraron zarpes orientados a distintas especies objetivo, por lo cual fue necesario contar solo la proporción de viajes dirigidos al recurso objetivo merluza común. En las caletas de la V Región todos los viajes contabilizados en las planillas de control identificaron la especie capturada, por lo cual no hubo inconveniente en aislar dicha fracción de los viajes totales. En las caletas de la VII Región, cada observador científico, registró su propio conteo de viajes, procediendo a descontar aquellos realizados sobre otros recursos como la reineta, congrios, sierra, corvina y otros, cuyos regímenes operacionales difieren en relación a la merluza, ya sea porque las embarcaciones se trasladan a otras caletas (zonas de pesca), zarpan en distinto horario, cambian de arte o aparejo de pesca, capturan otro recurso o bien porque tradicionalmente se conoce su orientación hacia una determinada especie. Se asume que el procedimiento seguido consideró el 100% de los viajes dirigidos a merluza común en cada caleta, incluyendo posibles embarcaciones que hayan operado de manera informal.

Estimación del desembarque de merluza común

La estimación del desembarque se basa en una aproximación en la cual las tasas de desembarque, estimadas a partir de un muestreo de viajes, son expandidas a la flota completa, empleando

¹ En este estudio, la **bitácora de pesca** corresponde a una **encuesta** realizada al patrón de la embarcación, donde se consulta acerca de las características operacionales del viaje y la cantidad de pesca por especie, la cual es verificada por el muestreador de IFOP.



estimadores estadísticos diseño-basados. Los métodos frecuentemente usados corresponden a estimadores de medias referidos a una unidad, donde el desembarque está relacionado con una variable auxiliar cuyo valor poblacional es conocido (Cochran, 1977). En este caso la variable auxiliar empleada corresponde al viaje, donde el valor población (total de viajes), se obtuvo a partir de las fuentes señaladas en el punto anterior.

Estimador del desembarque por caleta

El diseño de muestreo para estimar el desembarque por caleta corresponde a un diseño de muestreo aleatorio estratificado de viajes, donde un estimador propuesto está dado por:

$$\hat{Y}_h = N_h \hat{\bar{Y}}_h$$
$$\hat{\bar{Y}}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi}}{n_h}$$

$\hat{Y}_h$: Estimador del desembarque de merluza común en la caleta h .

Y_{hi} : Desembarque de merluza común en el viaje i de la caleta h

$\hat{\bar{Y}}_h$: Estimador del desembarque promedio de merluza común por viaje en la caleta h .

n_h : Número de viajes encuestados con captura de merluza común en la caleta h .

N_h : Número total de viajes con captura de merluza común en la caleta h .

Estimador de la varianza del desembarque por caleta

$$\hat{V}(\hat{Y}_h) = N_h^2 \hat{V}(\hat{\bar{Y}}_h)$$
$$\hat{V}(\hat{\bar{Y}}_h) = \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (Y_{hi} - \hat{\bar{Y}}_h)^2}{n_h(n_h - 1)}$$

c) Estimación de captura de merluza del sur en la pesquería artesanal en aguas interiores de la X, XI y XII Regiones

Se utilizaron dos enfoques para obtener una cuantificación referencial del subreporte o captura no recepcionada en la pesquería artesanal de merluza del sur. El primer enfoque consistió en analizar la proporción de ejemplares bajo la talla de referencia límite de comercialización establecida por las empresas exportadoras, mientras el segundo enfoque consideró las capturas efectivamente no recepcionadas por los compradores.



El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas de la captura artesanal correspondió a un muestreo estratificado aleatorio bietápico, donde las unidades de primera etapa representan los viajes y las de segunda a los ejemplares. Este indicador se estimó por sexo cuando esta información estuvo disponible y los algoritmos se detallan en el **Anexo 2**.

El estimador para una aproximación de la proporción de captura afecta a no recepción en número, se basa en la proporción de ejemplares bajo criterios de talla mínima de comercialización de la captura.

$$\hat{p}_{h(k \leq k_0)} = \sum_{k=1}^{k_0} \hat{p}_{hk}$$

Por su parte, el estimador de la varianza del estimador de proporción es:

$$\hat{V}(\hat{p}_{h(k \leq k_0)}) = \sum_{k=1}^{k_0} \hat{V}(\hat{p}_{hk})$$

Donde

- $\hat{p}_k$: Estimador de la proporción a la talla en la captura.
- $\hat{p}_{(k \leq k_0)}$: Estimador de la proporción bajo una talla de referencia
- k_0 : Longitud establecida como criterio de descarte o talla mínima de comercialización
- k : Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
- h : Dominio de estudio (Zona/mes) $h = 1, 2, \dots, L$

Por otra parte, el modelo que relaciona de manera directa el peso y la talla o longitud de un ejemplar ha sido descrito por la siguiente relación:

$$\Omega: \text{peso} = \alpha (\text{longitud})^\beta \quad \leftrightarrow \quad \Omega: w = \alpha l^\beta$$

El término aleatorio “ ε ”, denominado error o perturbación, puede ser asumido, para efectos de estimación, como aditivo o multiplicativo. En este caso se asumió que la perturbación aleatoria inherente al modelo es de tipo multiplicativa, además de considerar que el logaritmo de ésta sigue una distribución normal, independiente para cada observación, con media 0 y varianza constante.

El modelo entonces queda expresado por la siguiente expresión, cuyos parámetros fueron estimados a través del método de mínimos cuadrados.

$$\ln(w_i) = \ln(\alpha) + \beta \ln(l_i) + \varepsilon_i'$$

$$y_i = \alpha' + \beta x_i + \varepsilon_i$$



4.2.4 Mapas temáticos

a) Esfuerzo de pesca nominal

Tiene por finalidad la representación en el espacio del esfuerzo de pesca realizado por una flota en una pesquería, para un componente temporal y espacial dado. Permite la localización de las principales zonas de pesca y observar la variación espacio temporal de este indicador, el que corresponde a la acumulación del esfuerzo de pesca realizado (medido en una unidad adecuada como horas de arrastre) en cuadrículas (subzonas), que resultan de una grilla de paralelos y meridianos proyectados uniformemente sobre el área de pesca. Se presentó en imágenes cartográficas, toda vez que son referidas a la línea de costa del territorio continental y en donde los niveles del indicador se representaron mediante una paleta de colores. En las pesquerías artesanales se graficó en forma directa las posiciones de cada viaje con pesca, dato obtenido en las encuestas y que se refiere a la dirección y distancia desde un punto de referencia en la costa o de la posición geográfica tomada con GPS directamente por OC embarcados.

b) Rendimiento nominal

Tiene por finalidad la representación en el espacio del rendimiento de pesca obtenido por una flota en una pesquería, para un componente temporal y espacial dado. Permite la localización de las zonas de mejores resultados pesqueros y con ello de mayor disponibilidad o abundancia de recurso, permitiendo determinar su variación espacio temporal.

Para su cálculo, este indicador correspondió al cociente entre la acumulación de la captura y la acumulación del esfuerzo en cuadrículas (subzonas), que resultan de una grilla de paralelos y meridianos proyectados uniformemente sobre el área de pesca. Los valores de rendimiento por subzonas, permitieron organizar los datos para su representación espacial y no correspondieron a estimaciones, puesto que esta escala espacial no permite obtener niveles de precisión adecuados.

Debido a que las flotas artesanales en general carecen de instrumentos electrónicos de navegación, solo se representó en el caso de las flotas industriales, considerando la posición del lance de pesca determinada en la bitácora del viaje, en una escala temporal mensual o anual y una escala espacial referida a cada área de la pesquería.

4.2.5 Índices de abundancia

Con respecto a los índices de abundancia, en su estimación se empleó un enfoque modelo basado, cuyo desarrollo se realizó en el marco de las diferentes evaluaciones de stock, en un trabajo conjunto con los respectivos evaluadores y su reporte fue cumplido en el marco de las correspondientes CTP de cada recurso.



4.2.6 Información socio económica

En paralelo al levantamiento de datos biológicos y pesqueros, se recopiló información basal de algunos indicadores económicos y sociales del sector artesanal, los que, sobre la base de los diseños de muestreos de las operaciones pesqueras, significan una plataforma de datos continua, en el contexto espacial y temporal, de información relevante para el entendimiento del desarrollo de las pesquerías. El análisis de estos datos puede ser considerado preliminar, pero supone un fuerte sustento de datos disponibles para su utilización por otros estudios.

a) Precio playa

La operación extractiva artesanal, al ser una actividad comercial de menor escala puede estar fuertemente influenciada por factores económicos. Uno de los principales factores tiene relación con los precios de primera comercialización (precio playa), los que determinan en algunos casos, los patrones operacionales y posiblemente, algunos indicadores de la flota y de la actividad en sí.

Hasta la fecha, la incorporación de estos indicadores en el análisis de las diferentes pesquerías artesanales ha sido deficitaria, por lo que se consideró necesario realizar un esfuerzo para relacionar las variables económicas, a las biológicas y pesqueras en los recursos reineta y merluza común. Del mismo modo, el registro de esta información se configuró en datos que quedaron disponibles para ser incorporados en otros estudios como el Seguimiento económico de las principales pesquerías nacionales.

b) Costos de operación

Del mismo modo que el indicador anterior, el costo de operación puede ser un factor importante en las operaciones pesqueras, sin embargo, su registro requiere de una mayor gestión del proyecto. En el sector artesanal fue posible avanzar en el registro de esta información y durante el 2017 se continuó con el registro de estos datos en las bitácoras de pesca de las diferentes pesquerías, tanto de las zonas centro sur como sur austral. Los costos estuvieron basados exclusivamente en términos de gastos de combustible y aceite para las actividades con red de enmalle y combustible, aceite y carnada, para espinel.

c) Sociales

Los indicadores de carácter social son tal vez los menos atendidos a nivel nacional en el ámbito pesquero. Sin embargo, el Seguimiento de las pesquerías demersales, en lo específico de las actividades artesanales, puede ser una fuente de información de algunos aspectos que aporten a este conocimiento. Para la temporada reportada se consideró la recopilación de datos referente al número de tripulantes por embarcación, en los principales centros de muestreo artesanal de este proyecto, con el objeto de aportar con información que permita estimar la empleabilidad directa de la flota artesanal por pesquería.



4.3 Objetivo Específico II

Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de los indicadores biológicos y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño

4.3.1 Enfoque

Los indicadores biológicos entregan información inmediata de la condición de los stocks, al igual que permite la estimación de los parámetros necesarios para el cálculo de los niveles sustentables de captura o captura total permisible. Indicadores biológicos relevantes corresponden a la estructura de talla de las capturas, talla media y proporción sexual. Otros resultados biológicos permitieron determinar la condición reproductiva de los recursos, indicador primario de su capacidad de renovación.

Los indicadores pueden ser estimados individualmente en una escala anual y/o histórica, determinando las tendencias a través del tiempo. Sin embargo, estos son también utilizados en diseños relacionales para la estimación de nuevos indicadores biológico y pesqueros, que contribuyen a la generación de un cuadro más amplio de la estructura de la captura. Otros usuarios de los resultados de este objetivo fueron las evaluaciones indirectas de los stocks, estudios que requirieron además de los datos, otros insumos tales como la composición de edades de las capturas, información operacional de la flota, índices auxiliares de abundancia estimados a partir de datos de captura y esfuerzo, los que permiten la estimación de los parámetros de interés y la interpretación de la coherencia de los resultados encontrados.

Los resultados de los análisis biológicos realizados se presentan en tablas y figuras integrándose con los aspectos legislativos y operativos, con resultados de otros proyectos (tales como evaluaciones directas e indirectas de la abundancia, en el caso que estos se encuentren disponibles) y con otras fuentes bibliográficas relevantes, de manera tal de componer una diagnosis integral de cada pesquería. En la **Tabla 5** y **Tabla 6** se entrega el resumen de los indicadores principales estimados por recurso y flota y las escalas espacio temporales de análisis.



Tabla 5
Indicadores biológicos recursos demersales por recurso y flota.

Especie	Flota	Parámetro	Fuente Información	Escala Análisis		
				Espacial	Temporal	Otra
Merluza común	Industrial	Estructura Talla (LT)	ML	zona	Mes/Año	Sexo
		Talla media	ML	zona	Mes/Año	Sexo
		Proporción bajo talla	ML	área total	Mes/Año	Sexo
		Proporción sexual	ML	zona	Mes/Año	
		Relación longitud-peso (LT/PT)	MB	zona	Mes/Año	Sexo
		Desembarque N° Edad	ML, LED, CC	área total	Semestre	Sexo
		Clave Talla - Edad	ML, LED, CC	área total	Semestre	Sexo
		Desembarque N° Talla	ML, LED, CC	área total	Semestre	Sexo
		Peso medio a la edad	ML, LED, CC	área total	Año	Sexo
		Factor condición	MB	área total	Mes	Sexo
		Índice Gonadosomático (IGS)	MB	área total	Mes	Hembras
	Artesanal	Estructura Talla	ML	puerto	Año	Arte pesca
		Talla media	ML	puerto	Mes/Año	Arte pesca
		Proporción bajo talla	ML	puerto	Año	Arte pesca
Merluza del sur	Industrial	Estructura de Talla	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota/sexo
		Talla Media	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción bajo talla	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción sexual	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota
		Relación longitud peso	MB	Zona-UP/ Total	Año	Sexo
		Captura en N° a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Captura N° Talla	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Peso Medio a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Índice gonadosomatico	MB	Zona-UP/ Total	Mes	Hembras
		Proporción Est. Madurez	MB	Zona-UP/ Total	Mes	Hembras
	Artesanal	Estructura de Talla	ML	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Talla Media	ML	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Proporción bajo talla	ML	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Proporción sexual	ML	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Relación longitud peso	MB	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Captura en N° a la Edad	ML, LED, CC	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Captura N° Talla	ML, LED, CC	Región/Macrozona	Año	Sexo
Merluza de tres aletas	Industrial	Peso Medio a la Edad	ML, LED, CC	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Índice gonadosomatico	MB	Región/Macrozona	Año	Hembras
		Proporción Est. Madurez	MB	Región/Macrozona	Año	Hembras
		Estructura de Talla	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Talla Media	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción bajo talla	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción sexual	ML	Zona/ Total	Año	Flota
		Relación longitud peso	MB	Zona/ Total	Año	Sexo
		Captura en N° a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
Congrio dorado	Industrial	Estructura de Talla	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Talla Media	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción bajo talla	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción sexual	ML	Zona/ Total	Año	Flota
		Relación longitud peso	MB	Zona/ Total	Año	Sexo
		Captura en N° a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Captura N° Talla	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Peso Medio a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Índice gonadosomatico	MB	Zona/ Total	Mes	Hembras
Reineta	Artesanal	Proporción Est. Madurez	MB	Zona/ Total	Mes	Hembras
		Estructura de Talla	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Talla Media	ML	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción bajo talla	MB	Zona/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción sexual	MB	Zona/ Total	Año	Flota
	Industrial	Estructura Talla (LH)	ML	Zona/ Total	Trim/Año	Flota
		Talla media	ML	Zona/ Total	Trim/Año	
		Relación longitud-peso	MB	Zona/ Total	Trim/Año	
	Artesanal	Estructura Talla (LH)	ML	puerto	Trim/Año	Flota
		Talla media	ML	puerto	Trim/Año	
		Relación longitud-peso	MB	puerto	Trim/Año	
		Peso medio	MB	puerto	Trim/Año	
Raya Volantin	Artesanal	Estructura Talla (LT)	ML	puerto	Trim/Año	
		Talla media	ML	puerto	Trim/Año	
		Relación longitud-peso	MB	puerto	Trim/Año	
		Peso medio	MB	puerto	Trim/Año	
Pejegallo	Artesanal	Estructura Talla (LH)	ML	puerto	Trim/Año	
		Talla media	ML	puerto	Trim/Año	
		Proporción sexual	ML	puerto	Trim/Año	

ML: Muestreo Longitud, IFOP; MB: Muestreo Biológico, IFOP; LT: Longitud total;
LH: longitud horquilla; LED: Lectura estructuras duras; CC: Control cuota SSP;
UP: Unidad de pesquería



Tabla 6
Indicadores biológicos de los recursos de aguas profundas por flota.

Especie	Flota	Parámetro	Fuente Información	Escala Análisis		
				Espacial	Temporal	Otra
Bacalao de profundidad	Industrial	Estructura de Talla (LT)	ML	Zona/ Total	Año	Sexo
		Talla Media	ML	Zona/ Total	Año	Sexo
		Proporción bajo talla	ML	Zona/ Total	Año	Sexo
		Proporción sexual	MB	Total	Año	Sexo
		Relación longitud peso	MB	Zona/ Total	Año	Sexo
		Captura en N° a la Edad	ML, LED, CC	Total	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Total	Año	Sexo
		Captura N° Talla	ML, LED, CC	Total	Año	Sexo
		Peso Medio a la Edad	ML, LED, CC	Total	Año	Sexo
		Índice gonadosomático	MB	Zona/ Total	Mes	Hembras
		Proporción Est. Madurez	MB	Zona/ Total	Mes	Hembras
	Artesanal	Estructura Talla (LT)	ML	Región	Año	
		Talla Media	ML	Región	Año	
		Proporción bajo talla	ML	Región	Año	
		Relación longitud peso	MB	Zona/ Total	Año	
		Captura en N° a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	
		Captura N° Talla	ML, LED, CC	Area Total	Año	
Merluza de cola	Industrial	Peso Medio a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	
		Estructura de Talla	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota/sexo
		Talla Media	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción bajo talla	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota/sexo
		Proporción sexual	ML	Zona-UP/ Total	Año	Flota
		Relación longitud peso	MB	Zona-UP/ Total	Año	Sexo
		Captura en N° a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Captura N° Talla	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
		Peso Medio a la Edad	ML, LED, CC	Area Total	Año	Sexo
Besugo	Industrial	Índice gonadosomático	MB	Zona-UP/ Total	Mes	Hembras
		Proporción Est. Madurez	MB	Zona-UP/ Total	Mes	Hembras
		Estructura Talla (LT)	ML	zona	Mes/Año	Sexo
		Talla media	ML	zona	Mes/Año	Sexo
		Proporción sexual	ML	zona	Mes/Año	
		Relación longitud-peso	MB	área total	año	
		Desembarque N° Edad	ML, LED, CC	área total	año	Sexo
		Clave Talla - Edad	ML, LED, CC	área total	año	Sexo
		Desembarque N° Talla	ML, LED, CC	área total	año	Sexo
		Peso medio a la edad	ML, LED, CC	área total	año	Sexo
		Índice Gonadosomático (IGS)	MB	área total	Mes	Hembras

ML: Muestreo Longitud, IFOP; MB: Muestreo Biológico, IFOP; LT: Longitud total; LH: longitud horquilla; LED: Lectura estructuras duras; CC: Control cuota SSP; UP: Unidad de pesquería

4.3.2 Descripción de indicadores

a) Estructura de tallas de las capturas/desembarques

En un contexto temporal y espacial, es un indicador de procesos de dinámica poblacional, tales como reclutamiento o distribución espacial diferencial por clase de tamaño. Tiene una estrecha correspondencia con la composición de edades del stock e indicadores biológicos, como la condición



biológica o reproductiva. Se representó en gráficas de distribución de frecuencia de longitud por dominio de estudio y sexo. La estimación de la estructura de tallas en la pesquería industrial, se realiza a través de un diseño de muestreo por conglomerados en tres etapas, dentro de un estrato o dominio de estudio. Las etapas en este caso corresponden a una selección de viajes, lances y ejemplares, mientras que en la pesquería artesanal corresponde a un diseño de muestreo por conglomerados en dos etapas, dentro de un dominio de estudio, donde la unidad de primera etapa son los viajes y la de segunda etapa es una muestra de ejemplares.

b) Talla media

Es un indicador de tendencia central de las de tallas de las capturas. En casos de estructuras unimodales es un buen indicador de las variaciones en la composición de longitudes de las capturas. Se representó mediante gráficas que permiten apreciar su variación espacio temporal. La estimación de la talla media, se realizó haciendo uso del mismo diseño de muestreo utilizado para la estimación de la estructura de tallas.

c) Proporción de ejemplares en las capturas bajo una talla referencial

Indicador que provee un índice de importancia relativa de los ejemplares bajo una talla referencial presentes en la captura. Dependiendo del patrón operacional de la flota y de la talla de referencia utilizada, este índice puede mostrar valores altos en los períodos de reclutamiento y, por tanto, entrega información acerca de la entrada de nuevas cohortes a la fracción explotada. Se relaciona a la talla de primera madurez, cuando ésta es usada como talla de referencia (en cuyo caso comúnmente se le denomina fracción juvenil en las capturas). Se representó mediante gráficas que permiten apreciar su variación espacio temporal.

d) Proporción sexual

La proporción de sexos presente en las capturas y desembarques es un atributo asociado a comportamientos poblacionales de la especie, como diferenciación espacial de la distribución de los sexos, comportamiento asociado posiblemente al éxito de la fertilización de los huevos desovados y factores ambientales. Por otro lado, es posible identificar las zonas en donde el efecto de la actividad extractiva es mayor sobre un sexo, debido a la distribución diferenciada de éstos. Este indicador se relaciona directamente con la estructura de tallas, las capturas por estrato y la actividad reproductiva.

e) Peso medio de los ejemplares

Es empleado para estimar otros indicadores, como por ejemplo la composición de edad. Se relaciona con otras variables biológicas como: composición de tallas y proporción sexual. La estimación de este parámetro corresponde a un diseño de muestreo relacional, que vincula el estimador peso medio a la talla por sexo y estructura de tallas por sexo, para un estrato definido.



f) Proporción de estados de madurez sexual de hembras

Proporción de ejemplares hembras por estado de madurez sexual macroscópico es indicativo de actividad de desove. Permite contar con una referencia de la evolución del proceso reproductivo en el tiempo, en algunos casos con una señal más clara que la posible de obtener mediante el IGS. Se presenta mediante gráficas que permiten apreciar su variación temporal. Corresponde a un estimador de proporción, estimado sobre una muestra de ejemplares seleccionados al azar.

g) Factor de condición

Indicador de la aptitud o condición somática del recurso, que asume que un pez de mayor peso para una longitud dada se encuentra en una mejor condición. Permite complementar la interpretación de otros indicadores relacionados, como la condición reproductiva. Asumiendo un crecimiento isométrico de los recursos, este índice corresponderá a un estimador de razón entre el peso corporal del pez y su longitud al cubo (índice *K* o *factor de condición de Fulton*: Ricker, 1975; Cone, 1989), y fue calculado en base a una muestra de ejemplares obtenidas mediante el muestreo biológico específico. Este indicador fue calculado solo para el recurso merluza común.

h) Índice gonadosomático (IGS)

Este indicador permite monitorear el proceso de desarrollo gonadal del recurso, a través de la relación entre el peso de la gónada y el peso eviscerado del pez. Su evolución muestra los picos de desove y periodos de reposo gonadal. La estimación de este índice se realizó mediante un estimador de razón entre el peso de la gónada y el peso eviscerado del pez, en base a una muestra de ejemplares obtenidos mediante un diseño de muestreo aleatorio simple.

i) Ojiva de madurez

La edad/talla de madurez es uno de los aspectos de historia de vida que más influye en la productividad de una población. Se ha argumentado que este aspecto, y posiblemente otros, pueden sufrir cambios debido a factores ambientales como al estado de la abundancia de los respectivos stocks. Bajo esta perspectiva y dado los antecedentes de diversas fuentes de información, en donde se ha señalado que algunos recursos pesqueros han sufrido un cambio importante en su ojiva de madurez, desplazando la talla de 50% de madurez sexual hacia ejemplares de menor tamaño y en virtud de su impacto en la estimación del tamaño de la biomasa del stock desovante, para esta temporada se consideró la estimación de este indicador, a partir de la asignación de los estadios de madurez macroscópicos, en base a una muestra de ejemplares obtenidos mediante un diseño de muestreo aleatorio simple.

Se estimó mediante un modelo de regresión logístico (**Anexo 2**), que modela la proporción de ejemplares maduros a la talla. Se estimó para merluza común, merluza austral, merluza de tres aletas, merluza de cola y besugo, de acuerdo a los datos de estados de madurez macroscópicos disponibles.



j) Estructura de edad de la captura o desembarque

Permite conocer la composición de edades que sustenta la pesquería. Su seguimiento en el tiempo permite observar el ingreso de clases anuales y/o la gradual remoción de las edades más viejas. Constituye una variable de entrada para las evaluaciones indirectas del stock.

La metodología empleada para la determinación de la edad, correspondió a la aplicada rutinariamente por el Instituto de Fomento Pesquero (**Anexo 2**) y que es estándar en la mayoría de los estudios de este tipo a escala mundial (Aguayo y Ojeda, 1987; Ojeda *et al.*, 1998; Campana, 2001; Gili *et al.*, 2001). Esta reside en la utilización de las marcas o anillos de crecimiento anual presentes en las estructuras duras, generalmente los otolitos. Su utilización implicó un proceso de validación del significado temporal de los anillos, es decir, que se establezca la periodicidad de formación anual y la época en que se manifiestan en las estructuras duras.

Las estimaciones, se realizaron en términos de la composición en número de ejemplares a la edad, que involucró la estimación de la relación potencial existente entre la longitud y el peso, la proporción sexual y la estimación de una clave edad – talla, que permitió la conversión de la composición de longitudes observada en las capturas, a una composición en edades.

El diseño de muestreo para la estimación de la composición de la edad, emplea la teoría de claves talla-edad basadas en técnicas de muestreo doble (Kimura, 1977). La primera etapa considera un muestreo aleatorio simple para muestras de longitud y la segunda etapa, considera un muestreo aleatorio estratificado por clases de longitud con submuestreo para edad.

En este estudio se consideró la determinación de la estructura de edad en las capturas de merluza común, merluza de cola, bacalao de profundidad, merluza del sur, congrio dorado, merluza de tres aletas, reineta y besugo (este último como fauna acompañante en las operaciones de arrastre de la zona centro sur, dada la veda biológica sobre el recurso para la temporada). Las técnicas de observación de los anillos de crecimiento en los recursos se presentan en el **Anexo 3**.

k) Peso medio a la edad por especie

Permite apreciar una señal de la condición biológica a la edad, al mismo tiempo de conocer el aporte medio por ejemplar de cada edad a la captura en peso. El diseño de muestreo para la estimación de la estructura de edades de la captura vincula los diseños de muestreo correspondientes a la estimación de la estructura de tallas, la construcción de la clave edad talla y la relación longitud-peso.



4.4 Objetivo Específico III

Caracterizar y analizar la fauna acompañante y la captura incidental asociada a estas pesquerías, a través de la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.

4.4.1 Fauna acompañante

Las actividades pesqueras industriales sobre recursos demersales generalmente resultan en capturas multiespecíficas, cuya composición aún contiene importantes vacíos de conocimiento, principalmente en términos de diversidad y cuantía. Las características de la fauna acompañante en las principales pesquerías demersales dependerán de variados factores, entre los que destacan la zona de operación, profundidad, época del año y el arte de pesca utilizado.

El estudio de este aspecto en las capturas comerciales requiere no solo de la cuantificación de la captura, sino de información relativa a las proporciones, en peso y/o número, de la composición específica de ésta, aspecto relevante para discriminar sus fracciones principales, tales como la captura objetivo y la fauna acompañante propiamente tal. Su cuantificación permite estudiar el efecto de la pesca sobre las especies no objetivo, además de determinar el nivel y variabilidad de las interacciones técnicas.

El desarrollo de un diseño de muestreo para este indicador, requirió de la implementación de un procedimiento adecuado de muestreo de la composición en peso de especies en la captura, muestreo denominado “proporción de especies”. Sobre este escenario, el Seguimiento demersal y aguas profundas, en conjunto con el Proyecto Descarte, han avanzado en la estimación de la fauna acompañante de la pesquería industrial de merluza común, merluza del sur, merluza de cola, merluza de tres aletas, bacalao de profundidad, entre otros, aunando esfuerzos con ambos grupos de OC en la recopilación de información relevante para su estimación.

4.4.2 Captura incidental

Según la Ley 18.892 (Ley General de Pesca y Acuicultura), la pesca incidental es aquella conformada por especies que no son parte de la fauna acompañante y que está constituida por reptiles, aves y mamíferos marinos. Del mismo modo, en el Artículo 1°B establece que el objetivo de esta ley es la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan esos recursos.

Bajo este contexto, en coherencia con los lineamientos de la Administración Pesquera hacia el enfoque ecosistémico en el manejo de las pesquerías, fue necesario incluir las interacciones de las actividades comerciales con las especies del ecosistema en el cual se desarrollan. Por tal motivo, durante el año 2017 este proyecto recopiló información que permitió implementar y /o potenciar los protocolos de



muestreo en la observación de la pesca incidental, así como también se obtuvieron datos sobre mortalidades de este grupo, por efecto de la interacción con los artes y aparejos de pesca. Los resultados fueron resumidos en tablas y los datos están disponibles en las bases relacionales provistas por el proyecto.

a) Aves marinas

Para la temporada 2017 se continuó con el registro de pesca incidental de aves marinas en las flotas de arrastre de la zona centro sur y sur austral. Además, se incluye el registro de información requeridos en el Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP) y el Plan de Acción Nacional para reducir las capturas incidentales (PAN-AM), particularmente el uso de líneas espanta pájaros en la flota de palangre que opera en la zona sur austral. Se reporta la información a través de tablas resumidas y se pone a disposición la información para poder estimar otros indicadores, de tal modo de caracterizar y describir la mortalidad de este grupo de especies a causa de las actividades comerciales.

b) Mamíferos

Dado al escaso conocimiento científico de este grupo, fue necesario potenciar las capacidades de observación del equipo técnico de terreno, por tal motivo se realizaron cursos básicos de inducción para OC de IFOP, orientadas a mejorar el conocimiento necesario para la correcta identificación de las especies capturadas.

c) Reptiles

En este grupo, dada la baja o nula ocurrencia, la estrategia se basó en un muestreo de oportunidad, sin embargo, durante la temporada no hubo registros de especies de este grupo en las diferentes operaciones de pesca.

4.4.3 Registro aplicación de medidas Plan de Acción Nacional de Aves

En el ámbito pesquero, los planes de acción nacional han seguido las recomendaciones FAO para la conservación de la biodiversidad. No obstante que en Chile son cuatro los planes reconocidos oficialmente, en el marco de este estudio se proyectó la recopilación de información referente al Plan de Acción Nacional para reducir las capturas incidentales de aves en las pesquerías de palangre.

Si bien las medidas de mitigación de este plan abordan diferentes aspectos, desde lo operativo, a los de gestión, durante la temporada reportada se registró el uso de líneas espantapájaros (LEP), en las actividades de palangre desarrolladas sobre las pesquerías de bacalao de profundidad y merluza del sur. Esta información fue colectada por los OC embarcados en las respectivas flotas, en las que se



registr3 el dato por lance de pesca. Adicionalmente se cuenta con los registros de las horas de calado y virado de los artes de pesca, como base para su an3lisis posterior.

4.5 Dise1os de muestreo, estructura de estimadores y sus varianzas

Los dise1os de muestreo y las estructuras de los estimadores con sus respectivas varianzas, se entregan en el **Anexo 2**. Estos han sido utilizados hasta la fecha en los estudios de monitoreo de las principales pesquer3as nacionales. Los indicadores pesqueros y biol3gicos as3 definidos, fueron referidos en t3rminos generales a un dominio de estudio o estrato que consider3 una componente temporal (mes), espacial (zona de pesca/puerto) y flota.

5.

RESULTADOS



5 RESULTADOS GESTIÓN DE MUESTREO

5.1 Aspectos generales de la gestión de muestreo

Se entregan los resultados de la recopilación de datos biológicos y pesqueros —además de muestras— durante el año 2017, desde la Región de Coquimbo a la Región de Magallanes, tanto a bordo de las flotas industriales y artesanales como en los principales centros de desembarques. Estos son presentados de forma separada por zona y recursos.

El proceso de recopilación de datos y muestras se realiza por un equipo de profesionales de IFOP con formación sistemática y específica para lograr los objetivos y estándares requeridos, la que se orienta a dar cumplimiento a las exigencias establecidas en el Reglamento de Observadores Científicos (ROC) de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Decreto N° 193 del 2 de septiembre del 2014 del Minecon).

Cada año se genera un plan de capacitación dirigido al personal de terreno, con el objeto actualizar la nómina de observadores científicos: Durante el 2017, este plan contempló cursos de “Familiarización a bordo”, “Artes y aparejos de pesca”, “Normativa pesquera y reglamento de observadores científicos” e “Identificación de especies marinas”. A su vez, se materializaron reuniones de trabajo internas con los grupos de muestreos en las distintas regiones del país, con el propósito de revisar el avance logrado en los requerimientos del proyecto, las dificultades encontradas y las mejoras a ser implementadas.

En otro orden de cosas, se ha logrado un avance importante en materia de seguridad de las condiciones de trabajo de los observadores científicos, para lo cual se ha proporcionado equipamiento necesario de protección personal según las flotas pesqueras y lugares de muestreo en que se desenvuelve cada observador, equipamiento que se basa en lo estipulado por los protocolos de seguridad elaborados por la institución. Igualmente, se ha dotado de instrumentos de comunicación, medición y transmisión de datos que permiten facilitar el quehacer del personal de campo.

5.2 Zona centro sur

5.2.1. Industrial

La flota con puerto base en San Antonio (Región de Valparaíso-V Región), operó principalmente sobre merluza común. Esta flota se compuso de cuatro naves, las que realizan actividades de pesca en caladeros localizados cerca de los puertos base. Por su parte, la flota industrial de Región del Bío-bío (VIII Región), concentró su actividad pesquera principalmente sobre los recursos merluza común, merluza de cola y jibia. En los puertos de esta región operan seis embarcaciones, tres de ellas realizaron su esfuerzo sobre el recurso jibia y las tres embarcaciones restantes presentaron una operación mensual mixta, los primeros días del mes su esfuerzo se centró en la captura de jibia y posteriormente se reorientaron sobre la pesca de merluza.



La cuota de jibia se agotó en agosto, por lo que las tres embarcaciones dedicadas a la pesca de este recurso dejaron de operar y continuaron tres barcos capturando merluza. Es importante señalar que en septiembre no operó ninguna embarcación producto de la veda biológica de merluza común y los tres barcos operativos entraron a procesos de reparación. Para el último trimestre, el esfuerzo de pesca desplegado por estas naves se dirigió a los recursos merluza común y merluza de cola.

En todas las embarcaciones hubo al menos un OC de IFOP a bordo, en donde se registraron datos biológicos y pesqueros, captura incidental e interacción de especies, todo lo anterior realizado sin mayores inconvenientes ya que la flota cuenta con habitabilidad y espacio suficiente.

a) Datos pesqueros

En la **Tabla 7** se presenta el número total de viajes realizados por la flota centro sur y los viajes con embarques de OC por año, información proveniente de los registros del Servicio Nacional de Pesca (Semapesca). En este sentido, se debe destacar que los números de embarques de OC por año se han mantenido relativamente constantes, aun cuando se ha evidenciado en algunos casos aumentos de viajes realizados por la flota, lo cual ha afectado para este último año en un descenso cercano al 7% respecto de la cobertura conseguida el 2016.

Los porcentajes mensuales por región se muestran en la **Tabla 8**, con una leve variación a lo registrado el año anterior, donde en la VIII Región se alcanzó un 75% de cobertura, mientras en la V Región, el 33%, en donde septiembre no presentó actividad, por la vigencia de la veda biológica establecida sobre la merluza común.

Tabla 7

Número de viajes anuales cubiertos con observadores científicos embarcados a bordo de naves industriales que operaron sobre peces demersales por región y total zona centro sur, periodo 2010-2017.

Año	V Región		VIII Región		Total Centro Sur		% Cobertura
	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	
2010	58	327	187	426	245	753	33
2011	66	256	188	566	254	822	31
2012	94	335	195	487	289	822	35
2013	111	490	184	350	295	840	35
2014	91	282	103	128	194	410	47
2015	105	225	175	189	280	414	68
2016	115	303	100	143	215	446	48
2017	112	338	101	135	213	473	45

Fuente: ¹IFOP, ²Elaboración propia a partir de datos Semapesca.



Tabla 8

Número mensual de bitácoras de pesca recopiladas en la flota industrial arrastrera de la zona centro sur y viajes totales de la flota, año 2017

Mes	Región			
	V		VIII	
	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Viajes OC ¹	Viajes Total ²
Ene	3	6	9	11
Feb	6	15	7	10
Mar	8	24	8	10
Abr	12	33	7	9
May	12	24	10	10
Jun	12	27	10	12
Jul	13	45	10	13
Ago	13	45	9	10
Sept	0	0	0	0
Oct	9	37	9	14
Nov	9	38	13	20
Dic	15	44	9	16
Total	112	338	101	135
Cobertura (%)	33		75	

Fuente: ¹IFOP, ²Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

b) Datos biológicos

Respecto del número de muestreos de longitud y muestreos biológicos correspondiente al periodo reportado, se observó una disminución del 17% y 14% respectivamente, con relación a lo alcanzado el 2016 (**Tabla 9**). Esta disminución se explica porque en los primeros quince días, las embarcaciones privilegiaron la captura de jibia por sobre la merluza común, por lo cual no se realizaron actividades que involucraran estos tipos de muestreos. Con todo, la principal especie muestreada fue la merluza común, con un 82%, seguido por la merluza de cola (16%) y otros recursos con un 1% (**Tabla 10**).

Tabla 9

Resumen de número de datos biológicos recolectados en la pesquería industrial que operó sobre peces demersales, periodo 2010-2017.

Año	N° Ejemplares		
	Muestreo Longitud	Muestreo Biológico	Biológico / Otolitos
2010	137.680	21.446	20.989
2011	131.995	21.649	19.545
2012	151.977	19.622	17.140
2013	126.082	20.751	17.946
2014	58.117	9.025	8.351
2015	89.455	24.366	8.774
2016	71.244	11.204	7.995
2017	59.430	10.028	8.586

Fuente: IFOP.



Tabla 10

Resumen del número de datos biológicos recolectados por recurso pesquero, en la pesquería industrial de la zona centro sur, año 2017.

Recurso	Puerto	Tipo de muestreo						Otolitos
		Longitud			Biológico			
		Viajes	Lances	Ejemplares	Viajes	Lances	Ejemplares	
Merluza común	San Antonio	71	170	15.889	54	1.889	1.889	1.779
	San Vicente	80	339	31.454	79	4.980	4.980	4.405
	Talcahuano	7	19	1.658	7	240	240	240
	Sub Total	158	528	49.001	140	7.109	7.109	6.424
Merluza de cola	San Vicente	51	108	9.469	41	1.794	1.794	1.672
	Talcahuano	0	0	0	1	30	240	30
	Sub Total	51	108	9.469	42	1.824	2.034	1.702
Besugo	San Vicente	2	2	210	11	409	409	400
	Talcahuano	0	0	0	1	30	30	30
	Sub Total	2	2	210	12	439	439	430
Otros recursos	San Antonio	3	3	184	1	18	18	0
	San Vicente	10	11	566	14	368	368	30
	Talcahuano	0	0	0	1	60	60	0
	Sub Total	13	14	750	16	446	446	30
TOTAL		224	652	59.430	210	9.818	10.028	8.586

Fuente: IFOP.

5.2.2. Artesanal

El proceso de recopilación de datos biológicos y pesqueros en el sector artesanal de la zona centro sur estuvo regida por la continua gestión de los Coordinadores y OC en terreno, quienes han logrado las confianzas necesarias de los actores para acceder a los datos y embarques. En este contexto, factores ligados a la administración de las pesquerías, la comercialización, abundancia y disponibilidad de recursos fueron barreras de entrada que dificultaron la tarea y variaron según la zona, recurso y/o pesquería monitoreada.

La recopilación de información pesquera artesanal se basó en la realización de encuestas tomadas en las caletas y muelles, complementadas con embarques en esta flota, cuando se tuvieron las facilidades para realizar estas actividades. En la zona centro sur se realizó el monitoreo en los principales centros de desembarque de las regiones de Coquimbo (V Región), de Valparaíso, de O'Higgins (VI Región), del Maule (VII Región) y del Biobío. En general, el proceso de colecta de información y datos presentó dificultades locales, algunas de las cuales pueden ser consideradas transversales a las pesquerías en cuestión y otras que pueden ser consideradas particulares de la zona o caleta.



En la Región de Coquimbo (IV Región), la disponibilidad de merluza común fue determinante en la actividad de muestreo, ya que desincentiva la operación de pesca en general, reduciendo las opciones de fuentes de información disponibles. Adicionalmente, la prontitud en la comercialización de este recurso y la estratificación de sus ejemplares por tamaños al momento del desembarque, también afectaron el desempeño de la labor de muestreo. No obstante, en esta región en los periodos de mayor disponibilidad de merluza y de otros recursos (estos últimos particularmente en periodo estival), el proceso de recopilación de datos se sucede de buena forma, con una buena colaboración de los actores.

Un aspecto importante a destacar en esta región es que en la caleta de San Pedro de Coquimbo se detectó operaciones con redes de trasmalle en la captura de congrio colorado, merluza común y lenguado, especies objetivos del Seguimiento y dado la carencia de antecedentes sobre este tipo de actividades, se instruyó al personal de campo de esta localidad, la recopilación de datos y antecedentes en los formularios rutinarios de las pesquerías demersales.

Con la información colectada, se realizaron reuniones técnicas en las que participaron investigadores, coordinadores de muestreo y técnicos informáticos, con el objeto de evaluar la factibilidad técnica y económica de incorporar el trasmalle al proceso formal de monitoreo. Una vez revisados los antecedentes y dada la importancia que cobra este arte de pesca en algunos periodos del año, la recopilación de datos se estableció como un proceso rutinario, por lo que se debió elaborar instructivos y protocolos para este tipo de artes de pesca. Adicionalmente, se procedió a ajustar los formularios de campo y los ingresadores electrónicos del sistema multiplataforma de IFOP, incorporando dos variables (campos) para diferenciar el trasmalle del enmalle. Estos campos fueron el “tipo de arte” y el “tamaño de malla exterior”.

Por su parte, en la V Región la actividad se realiza en caletas del borde urbano de Valparaíso y San Antonio, las que han presentado algunas dificultades particulares, las que se suman a las variaciones de la disponibilidad de los distintos recursos. En caleta Portales y El Membrillo, se identificó dos aspectos principales: en la primera de ellas se ha registrado un cambio en los artes de pesca empleados por la flota, con la reincorporación del espinel, lo que trajo consigo, desembarques estratificados por talla para su comercialización. En tanto, en El Membrillo durante septiembre se produjeron daños por inundación de sus instalaciones —causado por un sistema frontal— lo que ocasionó daños a la flota y sobre todo al muelle, situación que se extendió hasta finalizar el año.

En la misma región, pero en la caleta Pacheco Altamirano de San Antonio aún se dificulta el registro de información, debido al impedimento de los pescadores y a que la pesca de igual manera la descarga estratificada por tamaños. Si se adiciona a lo acotado de la operación de la flota (tres días por semana), el proceso de muestreo se ve dificultado, por lo que los esfuerzos se han orientado al mayor número embarques de observadores, dadas las facilidades de la flota a esto. No obstante, también se ha registrado una mayor demanda de la flota sobre merluza común, toda vez que otros recursos mermaron su disponibilidad, lo que también favoreció las oportunidades de muestreo al momento del desembarque. Es importante mencionar en este último puerto, que el recurso bacalao de profundidad



tuvo una buena cobertura, con un número considerable de encuestas y mediciones de ejemplares realizadas al momento de los desembarques. Adicionalmente, se realizaron varios embarques a bordo de la flota que operó sobre este recurso.

Más al sur, en la Región de O'Higgins (VI Región), solo se monitoreó la caleta Bucalemu, con una cobertura parcial de observadores que realizaron visitas desde San Antonio, sobre una frecuencia de una semana por mes. Este escenario obligó a una gestión organizada y articulada que permitió centralizar el trabajo de campo en los periodos de mayor actividad pesquera. El resultado de esta gestión condujo a finalizar el año, incluso con embarques de observadores en su flota, a pesar de no ser esta caleta un lugar habitual para este tipo de actividades.

En la Región del Maule (VII Región), las actividades de muestreos se realizaron con plena normalidad, a pesar de las dificultades que presentan los pescadores para recopilar datos y muestras. Se pudo observar un leve aumento en el porcentaje de cobertura, como resultado del esfuerzo desplegado por los observadores que se desempeñan en las caletas de Duao, Constitución y Curanipe. Es importante destacar que un logro importante para IFOP en estos lugares fue la implementación de oficinas en las localidades de Duao y Constitución, infraestructura que proporciona espacio a los observadores, lo que facilita y potencia su posición en la zona.

La actividad anual de recopilación de datos en la flota pesquera artesanal de merluza común en la VIII Región, se vio desfavorecida en función de una flota imposibilitada de realizar faenas de pesca, como consecuencia de una mayor fiscalización y control por parte del Sernapesca, particularmente en el primer trimestre. Además, las condiciones climáticas adversas que se observan entre otoño e invierno, sumado a una menor disponibilidad de recurso en los caladeros, según los pescadores, limitaron las actividades de muestreo. Dada la situación anteriormente planteada, personal de IFOP detectó cambios en las horas de desembarques habituales, las cuales se desplazaron a horas más avanzadas o al menos, posterior a las 17 h, lo que dificultó el registro de la operación y la realización de muestreos.

Es importante destacar reportes de presencia del lobo marino como una constante en cada recalada, lo que se reflejó en el daño en las redes de enmalle y la queja de los pescadores. En julio y agosto varias embarcaciones regresaron de zona de pesca sin captura, por interacciones con este mamífero, lo que trajo como consecuencia dificultades para los pescadores, quienes decidieron, incluso, no salir a pescar o alejarse cada vez más de la costa, para evitar el ataque de este mamífero.

En esta región, adicional a lo observado en merluza común, durante el periodo de pesca de bacalao iniciado en febrero, los observadores científicos de IFOP dispuestos en Lebu y Talcahuano realizaron muestreos en tierra y embarques en las lanchas, las que dieron las facilidades y disposición de habitabilidad. Además, se efectuaron muestreos en muelle de reineta y en el segundo semestre se recopilaban encuestas a las embarcaciones que recalaban con jibia en las caletas de Quidico y Tirúa.

Es importante destacar que si bien el proyecto, en su concepción original, cubre la flota artesanal desde la Región de Coquimbo hasta la de Magallanes, a través de articulación de los observadores



científicos de IFOP de otras zonas, se logró el registro de datos e información de la pesquería de bacalao profundidad colectados en los puertos de Arica, Iquique y Caldera, con un total de 77 viajes encuestados y 4.256 ejemplares medidos, todas, actividades realizadas al momento del desembarque.

a) Datos pesqueros

La recopilación de información pesquera artesanal se basó en la realización de encuestas tomadas en las caletas y muelles, complementadas con embarques en la flota artesanal, cuando se tuvieron las facilidades del caso por parte de armadores o tripulación.

En la **Tabla 11** se puede observar en términos generales un aumento en las coberturas de muestreo para todas las regiones, respecto de la temporada 2016. Las regiones V y IV representaron el mayor incremento, con 13 y 10%, respectivamente. La **Tabla 12** presenta los viajes con observador y la cobertura mensual por región monitoreada en la flota artesanal. Al respecto, es importante señalar que la capacidad para monitorear viajes de pesca, ya sea a través de embarques o al momento de las recaladas de las embarcaciones, estuvo asociada a diversos factores tales como gestiones realizadas, disposición de los usuarios, condiciones de la pesquería y régimen de operación, en particular las horas de recalada de las naves.



Tabla 11

Viajes totales anuales monitoreados con OC (embarcado y en puerto de desembarque) y cobertura relativa por región, periodo 2010-2017. Flota Artesanal.

Año	IV Región			V Región			VI Región			VII Región			VIII Región		
	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura
	Monitoreados	Totales	%	Monitoreados	Totales	%	Monitoreados	Totales	%	Monitoreados	Totales	%	Monitoreados	Totales	%
2010	1.208	4.587	26,3	2.741	23.731	11,6	115	1.728	6,7	3.016	12.325	24,5	1.296	7.899	16,4
2011	799	4.845	16,5	3.028	21.321	14,2	110	2.175	5,1	3.046	13.472	22,6	1.339	13.388	10,0
2012	1.254	6.087	20,6	3.401	21.879	15,5	224	3.500	6,4	3.137	13.335	23,5	1.505	16.324	9,2
2013	1.066	4.068	26,2	3.147	20.424	15,4	136	3.318	4,1	3.554	13.344	26,6	1.134	11.062	10,3
2014	1.158	4.390	26,4	2.669	18.842	14,2	56	1.957	2,9	2.170	10.654	20,4	917	12.885	7,1
2015	1.267	2.862	44,3	3.186	18.972	16,8	192	1.228	15,6	2.621	10.031	26,1	733	7.614	9,6
2016	320	3.278	9,8	2.494	18.019	13,8	162	1.697	9,5	2.457	14.749	16,7	552	10.419	5,3
2017	702	3.457	20,3	4.690	17.757	26,4	179	1.121	16,0	2.486	12.611	19,7	760	8.849	8,6

Fuente: ¹IFOP y ²Elaboración propia en base a datos Semapesca.

Tabla 12

Viajes mensuales monitoreados con OC (embarcado y en puerto de desembarque), y cobertura relativa por región, año 2017. Flota Artesanal.

Mes	Región											
	IV		V		VI		VII		VIII		X	
	¹ Viajes	² Viajes	¹ Viajes	² Viajes	¹ Viajes	² Viajes	¹ Viajes	² Viajes	¹ Viajes	² Viajes	¹ Viajes	² Viajes
	Monitoreados	Totales	Monitoreados	Totales	Monitoreados	Totales	Monitoreados	Totales	Monitoreados	Totales	Monitoreados	Totales
Ene	141	231	427	2.008	9	124	213	822	31	822	7	89
Feb	80	347	507	2.289	27	155	165	1.182	56	1.021	20	124
Mar	75	415	516	1.996	21	85	319	1.345	40	982	88	197
Abr	24	308	351	1.791	24	104	229	1.363	39	986	216	150
May	16	274	325	875	8	71	211	664	103	930	262	189
Jun	23	359	321	756	1	52	276	845	35	441	108	130
Jul	45	361	251	918	7	101	144	621	65	513	63	107
Ago	89	390	588	2.056	21	186	213	1.350	115	698	85	132
Sept	0	36	0	62	0	6	0	28	1	180	51	136
Oct	58	248	452	1.854	22	54	207	1.508	31	582	74	211
Nov	102	262	483	1.662	24	99	283	1.480	130	670	90	241
Dic	49	226	469	1.490	15	84	226	1.403	114	1.024	44	142
Total	702	3.457	4.690	17.757	179	1.121	2.486	12.611	760	8.849	1.108	1.848
Cobertura (%)	20		26		16		20		9		60	

Fuente: ¹IFOP y ²Elaboración propia en base a datos Semapesca.



b) Datos biológicos

Al igual que para el periodo anterior (2016), se mantiene la dificultad de efectuar el muestreo aleatorio de ejemplares en tierra (desembarque) debido a la estratificación de tamaños generada por los pescadores a bordo de la embarcación y cuyo objetivo final es lograr un mejor precio de venta, especialmente en Valparaíso y San Antonio, aunque esta situación también se ha observado con menor intensidad en puertos de la IV, VI y VII Región. A lo anterior, se suma la imposibilidad de muestrear a la recalada de las embarcaciones principalmente cuando el desembarque es bajo (rápida comercialización), lo que genera una menor disposición de los pescadores a facilitar la colaboración necesaria para esta actividad.

Respecto de los muestreos de longitud se observó una disminución del 7%, mientras que en el biológico aumentó en un 28% respecto de la actividad realizada el año 2016 (**Tabla 13**). La disminución de los datos de longitud, se debe principalmente al rechazo frecuente a la facilitación de muestras y a las recaladas en horarios impredecibles e inaccesible para el personal de IFOP que levanta los datos.

Tabla 13

Resumen anual de número de ejemplares medidos en los muestreos biológicos (longitud y biológico específico) del sector artesanal de la zona centro sur, periodo 2010-2017.

Año	N° ejemplares	
	Muestreo Longitud	Muestreo Biológico
2010	70.933	39.155
2011	84.841	45.413
2012	86.546	45.535
2013	78.260	44.785
2014	51.146	32.230
2015	70.666	40.325
2016	50.257	36.271
2017	46.850	46.406

Fuente: IFOP.

Respecto del esfuerzo de monitoreo durante el 2017, se encuestaron 594 viajes con 46.850 ejemplares medidos en los respectivos muestreos de longitud, siendo merluza común la principal especie muestreada con el 89%, seguida por bacalao con el 8%. Además, se muestrearon 46.406 ejemplares para datos biológicos específicos, donde el principal recurso fue merluza común, con el 57% de ellos, seguido por el bacalao con un 26% y reineta con 10% (**Tabla 14**).



Tabla 14
Esfuerzo de muestreo sobre especies objetivas por puerto en la flota artesanal, año 2017.

Recurso	Puerto	Tipo de muestreo				Otolitos
		Longitud		Biológico		
		Viajes	Ejemplares	Viajes	Ejemplares	
Merluza común	Coquimbo	49	2.533	29	900	
	Guaqueros	3	150			
	San Antonio	97	7.630	98	4.593	
	Bucalemu	45	3.314	57	2.016	
	Curanipe	93	9.510	127	8.465	
	Duao	128	11.094	122	4.270	
	Dichato					
	Quidico					
	Tirua			62	1.919	
	Constitución	71	5.881	91	3.644	
	Caleta Tumbes					
	Coliumo	17	1.367	16	480	
	San Vicente	4	321	1	30	
	Sub Total	507	41.800	603	26.317	0
Reineta	Duao					
	Constitución	3	190	12	662	
	Coliumo			5	310	
	Duao			4	176	
	Curanipe			3	175	
	Talcahuano			2	200	
	Bahía Mansa			1	11	
	Lebu			49	2.890	
	Sub Total	3	190	76	4.424	0
Pejegallo	Guaqueros	1	11			
	Bucalemu			3	27	
	San Antonio	1	13	4	197	
	Dalcahue			1	27	
	Bahía Mansa			9	157	
	Sub Total	2	24	17	408	0
Bacalao de profundidad	Arica			11	912	
	Iquique			37	2.666	
	Caldera			29	678	
	Coquimbo	3	148			
	San Antonio	13	1.002	35	3.866	54
	Constitucion	25	2.652	3	180	
	Puerto Montt			1	574	
	Lebu			26	1.156	
	Ancud			2	554	
	Quellon	1	30	26	1.368	
	Sub Total	42	3.832	170	11.954	54
Sierra	San Antonio	6	76	3	21	
	Talcahuano			1	2	
	Bucalemu	1	13			
	Bahia Mansa			56	1.346	
	Sub Total	7	89	60	1.369	0
Corvina	San Antonio	4	60	1	22	
	Bahia Mansa			24	396	
	Sub Total	4	60	25	418	0
Otros recursos	Bahia Mansa			21	270	
	Caldera			1	6	
	Coquimbo	2	81			
	San Antonio	25	570	60	1.127	
	Constitucion	2	204			
	Coliumo					
	Puerto Montt			1	9	
	Curanipe			2	70	
	Talcahuano			3	34	
	Sub Total	29	855	88	1.516	0
TOTAL		594	46.850	1.039	46.406	54

Fuente: IFOP.



5.3 Zona sur austral

5.3.1. Industrial

El monitoreo en las pesquerías industriales de la zona sur austral mantuvo en el 2017 un esquema similar al de años anteriores, pero con avances que permitieron mejorar el muestreo realizado por IFOP a bordo de las naves.

La flota de arrastre hielera que operó desde Puerto Chacabuco en la Región de Aysén (XI Región) sustentó su operación en los recursos merluza de cola y merluza del sur, a los que se ha sumado desde el 2012, el recurso reineta. Regularmente, la plataforma de muestreo correspondió a dos barcos, a los cuales se sumó ocasionalmente un tercero. Cabe resaltar, que la actividad de muestreo en esta flota fue facilitada por la disposición colaborativa de la empresa, lo que permitió la realización de reuniones entre el equipo de muestreo de IFOP con el Departamento de Flota de la empresa, lo que significó mejorar sustancialmente las relaciones de la tripulación con los observadores.

El despliegue de la actividad de muestreo en la Región de Magallanes (XII Región) se enmarcó en la operación pesquera de la flota factoría constituida por embarcaciones palangreras y arrastreras fabrica, ambas con puerto logístico y administrativo en la ciudad de Punta Arenas, las que en el 2017 operaron en su totalidad con 12 naves.

La flota de arrastre fabrica son naves de mayor tamaño (70 a 117 m de LOA), que si bien disponen de una buena plataforma para las actividades de muestreo, de igual forma se generan dificultades asociadas principalmente a factores operativos de producción del barco, relacionados con la optimización de los tiempos de proceso, manipulación de pesca, mezcla de productos, entre otros.

En relación a la flota palangrera y al igual que en años anteriores, en el 2017 se identificaron dos flotas con especies objetivos definidas: Global Pesca opera exclusivamente sobre bacalao de profundidad (dos naves) con mareas que fluctúan desde 40 a 100 días dependiendo del periodo del año. Una segunda flota corresponde a los armadores Pesca Cisne S.A (una nave) y Deris S.A (dos naves) que orientaron su operación pesquera a bacalao de profundidad, merluza del sur y congrio dorado, con mareas de 20 a 92 días de duración dependiendo del recurso objetivo y el periodo del año.

Es importante destacar que todas las naves palangreras pueden capturar bacalao de profundidad, sin embargo, no todas operan en el mismo periodo. A su vez, un 57% puede ejercer esfuerzo sobre merluza del sur, no obstante, no todas lo hacen de manera simultánea.

a) Datos pesqueros

En la **Tabla 15** se reporta el resumen anual (2010-2017), de viajes monitoreados con OC en las flotas que han operado en la zona sur austral de Chile. La gestión de muestreo en la flota arrastrera hielera permitió alcanzar niveles de cobertura de embarques cercana al 80% de los viajes totales. En la flota



arrastrera fábrica, se registró una mayor cobertura respecto al 2016, explicado principalmente por la disminución operativa de la flota en la Región de Magallanes, lo que se tradujo en el logro de embarque de observadores en el 68% del total de viajes. Finalmente, en la flota palangrera fábrica de merluza del sur y la de bacalao de profundidad en su conjunto, se logró una cobertura mayor respecto al 2016, la que llegó a un 68%.

El detalle mensual de la gestión de embarque de la temporada 2017 en cada una de las flotas, se muestra en la **Tabla 16**.

Tabla 15

Viajes anuales cubiertos por OC por tipo de flota y cobertura porcentual en relación a viajes totales, periodo 2010-2017.

Año	Arrastre Hielero			Arrastre Fabrica			Palangre Fabrica		
	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Cobertura (%)	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Cobertura (%)	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Cobertura (%)
2010	70	144	49	19	43	44	12	39	31
2011	75	152	49	15	33	45	12	32	38
2012	54	121	45	16	28	57	10	46	22
2013	68	136	50	18	22	82	13	27	48
2014	70	135	52	13	21	62	11	23	48
2015	58	126	46	22	23	96	11	20	55
2016	107	126	85	21	38	55	14	42	33
2017	89	112	79	17	25	68	13	19	68

Fuente: ¹IFOP y ²Elaboración propia en base a datos Semapesca.

Tabla 16

Bitácoras de pesca recopiladas en la flota industrial XI y XII Región, año 2017.

Mes	Tipo de flota									
	Arrastre hielera		Arrastre fábrica		Palangre fábrica Merluza del sur		Palangre fábrica Bacalao de profundidad		Palangre fábrica (M. el Sur y Bacalao de prof.)	
	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Viajes OC ¹	Viajes Total ²	Viajes OC ¹	Viajes Total ²
Ene	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	7	8	0	1	1	2	0	0	1	2
Mar	9	10	0	1	0	0	0	0	0	0
Abr	5	7	1	2	1	0	1	2	2	2
May	6	9	1	3	0	0	1	1	1	1
Jun	10	11	2	2	1	0	0	1	1	1
Jul	15	16	3	2	1	1	0	0	1	1
Ago	2	7	3	4	1	0	1	2	2	2
Sept	14	14	3	1	0	2	0	0	0	2
Oct	6	8	0	2	1	3	2	0	3	3
Nov	7	7	2	3	0	1	1	0	1	1
Dic	8	9	2	4	0	0	1	1	1	1
Total	89	112	17	25	6	9	7	7	13	16
Cobertura (%)	79		68		67		-		81	

Fuente: ¹IFOP y ²Elaboración propia en base a datos Semapesca.

**b) Datos biológicos**

La actividad de muestreo biológico en las flotas industriales de la zona sur austral se desarrolló en su totalidad a bordo de las naves en sus faenas comerciales, conforme al nivel de operación, tamaño de las flotas participantes y ajustes de cuotas. La modalidad de embarque de dos OC por nave con el fin de complementar muestreos para el estudio del descarte, permitió un aumento en el número de ejemplares muestreados para la temporada, comparativamente con periodos anteriores. Al respecto, el número de muestreos biológicos y de longitud pueden ser considerados aceptables (**Tabla 17**).

Tabla 17

Ejemplares muestreados en la pesquería industrial de la zona sur austral por tipo de flota, periodo 2010-2017.

Año	Arrastrea Hielera			Arrastrea Fabrica			Palangre Fabrica		
	Muestreo Longitud	Muestreo Biológico	Biológico / Otolitos	Muestreo Longitud	Muestreo Biológico	Biológico / Otolitos	Muestreo Longitud	Muestreo Biológico	Biológico / Otolitos
2010	60.652	14.496	14.363	155.212	33.209	32.569	57.885	21.778	13.404
2011	68.275	15.135	13.619	108.524	23.931	23.374	57.318	21.480	15.213
2012	37.737	9.248	8.364	94.973	25.193	21.241	35.963	13.997	10.955
2013	49.899	10.236	9.680	52.594	16.156	15.415	26.795	13.022	8.895
2014	39.438	9.223	8.797	37.017	10.817	10.255	26.838	12.202	9.197
2015	43.158	13.040	11.115	102.070	35.946	30.731	25.034	12.623	11.018
2016	51.278	16.160	15.325	77.975	24.219	23.619	33.630	12.692	11.017
2017	45.943	14.473	14.161	86.939	26.613	26.059	21.330	14.066	13.066

Fuente: IFOP.

Es importante mencionar que a bordo de la flota industrial se muestrearon diversos recursos objetivos, adicional a un conjunto de recursos asociados a las capturas tales como brótula, raya volantín, granaderos, entre otros. En resumen, se registraron sobre 154 mil mediciones de longitud, además de la toma de información biológica a más de 55 mil ejemplares, de los cuales el 30% del total corresponde a merluza de cola, 26% a merluza del sur y 16% a merluza de tres aletas (**Tabla 18**).



Tabla 18
Esfuerzo de muestreo por recursos en la flota industrial XI y XII Región, año 2017.

Recurso	Flota	Tipo de muestreo						
		Viajes	Longitud Lances	Ejemplares	Viajes	Biológico Lances	Ejemplares	Otolitos
Merluza del sur	Arrastrera Hielera	70	255	14.321	67	4.818	4.818	4.750
	Arrastrera Fábrica	11	264	15.429	14	3	8.034	8.026
	Espinelero Fábrica	7	146	8.060	7	8.034	4.720	4.719
	Sub Total	88	665	37.810	88	12.855	17.572	17.495
Merluza de tres aletas	Arrastrera Hielera							
	Arrastrera Fábrica	11	380	26.416	10	7.630	7.630	7.630
	Espinelero Fábrica							
	Sub Total	11	380	26.416	10	7.630	7.630	7.630
Merluza de cola	Arrastrera Hielera	63	237	15.536	60	4.283	4.283	4.192
	Arrastrera Fábrica	11	502	35.329	15	6.922	6.922	6.918
	Espinelero Fábrica							
	Sub Total	74	739	50.865	75	11.205	11.205	11.110
Congrio dorado	Arrastrera Hielera	11	30	1.481	11	738	738	737
	Arrastrera Fábrica	4	14	324	4	373	373	371
	Espinelero Fábrica	3	29	1.607	2	1.621	1.621	1.199
	Sub Total	18	73	3.412	17	2.732	2.732	2.307
Bacalao de Profundidad	Arrastrera Hielera							
	Arrastrera Fábrica							
	Espinelero Fábrica	9	203	9.728	8	7.020	7.020	6.822
	Sub Total	9	203	9.728	8	7.020	7.020	6.822
Cojinoba moteada	Arrastrera Hielera	22	48	2.543	19	803	803	797
	Arrastrera Fábrica	12	110	5.890	12	2.841	2.841	2.544
	Espinelero Fábrica							
	Sub Total	34	158	8.433	31	3.644	3.644	3.341
Cojinoba ploma	Arrastrera Hielera	8	16	957	7	306	306	305
	Arrastrera Fábrica	5	17	809	6	512	512	510
	Espinelero Fábrica				1	6	6	
	Sub Total	13	33	1.766	14	824	824	815
Reineta	Arrastrera Hielera	34	232	11.063	31	3.456	3.456	3.360
	Arrastrera Fábrica	4	31	1.372	2	151	151	
	Espinelero Fábrica							
	Sub Total	38	263	12.435	33	3.607	3.607	3.360
Otros recursos	Arrastrera Hielera	2	4	42	6	69	69	20
	Arrastrera Fábrica	5	26	1.370	3	30	150	60
	Espinelero Fábrica	3	38	1.886	4	669	699	326
	Sub Total	10	68	3.298	13	768	918	406
Total		295	2.582	154.163	289	50.285	55.152	53.286

Fuente: IFOP.

5.3.2. Artesanal

La actividad de monitoreo efectuada por los observadores científicos a través de embarques y muestreos en tierra en las diversas caletas de la zona sur austral, mantuvo un despliegue espacial y temporal condicionado a la dinámica operacional de la flota involucradas, al abastecimiento y/o disponibilidad de carnada, a la presencia de compradores y a las condiciones climáticas, entre las más importantes.

En la Región de los Lagos (X Región), la colecta de datos provino de operaciones de pesca de diversos sectores del Seno de Reloncaví (Anahuac, El Morro, San Agustín, Chiquihue, Chaicas), El Golfo de



Ancud (caletas Hualaihue, Pichicolo, Buill, El Manzano, Poyo, Isla Linguar, Tentelhue), mar interior de Chiloé (Ancud, Huelden, Tenaún, Dalcahue, Isla Tac). Los puertos de Valdivia y Quellón se suman a los centros de desembarque donde se monitorea bacalao de profundidad.

Cabe señalar que la instalación de una oficina de IFOP en Dalcahue como nuevo centro de muestreo con personal estable, ha permitido aumentar la cobertura hacia otros recursos de importancia, tales como reineta y pejegallo, además, de trabajo de muestreo en planta en dicha localidad. Como es habitual en cada temporada, la cobertura también se ve favorecida durante el periodo de veda de la merluza del sur (agosto), donde el esfuerzo de muestreo se reorientó hacia el congrio dorado y reineta.

En la Región de Aysén (XI Región), la actividad de muestreo se desplegó bajo el mismo escenario del 2016, con desembarques bajos y una disminución de pescadores en las caletas, producto de lo reducido de las cuotas y el traspaso de estas al sector industrial. La cobertura de muestreo fue permanente durante el año, lo que fue dependiente de las operaciones de pesca. Se abarcaron las zonas asociadas a los puertos de Grupo Gala, puerto Gaviota e isla Casma.

En la Región de Magallanes, la pesquería de merluza del sur de aguas interiores mantuvo la depresión operacional mostrada en los últimos años, debido a la baja demanda por el recurso que no permite sostener y rentabilizar la actividad, dado los altos costos de operación, lo que fomentó el traspaso (venta) de cuotas desde el sector artesanal al industrial. No obstante, se presentaron esfuerzos de pesca muy reducidos que operaron en las cercanías de Punta Arenas, algunos de manera ilegal, que operaron sin zarpe. Aun así, se lograron embarques en cuatro naves posibilitando el monitoreo principalmente de merluza del sur y congrio dorado, seguido de merluza de cola, proveniente de los sectores Bahía Buena, río Agua fresca y río Santa María.

a) Datos pesqueros

El resultado de las coberturas anuales alcanzadas (periodo 2010 al 2017), se muestra en la **Tabla 19**. A partir de 2014 y hasta el 2017 se hicieron ajustes en la contabilización del número de viajes registrados por Sernapesca, con la consideración de solo aquellos recursos principales que originaron los viajes de pesca, tales como merluza del sur, congrio dorado, bacalao de profundidad y especies de rayas. Sumado a lo anterior, el aumento de embarques y la realización de encuestas a naves al momento de la recalada por parte de los observadores científicos, significó un aumento de las coberturas respecto al 2016, en donde destaca el 12% en la X Región y el 27% en la XI Región.



Tabla 19

Número de viajes monitoreados en la flota artesanal y nivel de cobertura porcentual por región, periodo 2010-2017

Año	Región											
	XIV			X			XI			XII		
	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura (%)	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura (%)	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura (%)	¹ Viajes	² Viajes	Cobertura (%)
	Monitoreados	Totales		Monitoreados	Totales		Monitoreados	Totales		Monitoreados	Totales	
2010	25	929	2,7	713	10.037	7,1	599	3.182	18,8	250	315	79,4
2011	21	669	3,1	1.378	7.720	17,8	486	3.152	15,4	208	1.529	13,6
2012	5	1.380	0,4	1.587	17.181	9,2	249	4.221	5,9	48	1.965	2,4
2013	35	1.583	2,2	603	14.496	4,2	207	3.545	5,8	39	849	4,6
2014	8	78	10,3	313	950	32,9	215	1.734	12,4	24	61	39,3
2015	16	171	9,4	1.250	10.158	12,3	287	2.525	11,4	6	155	3,9
2016	12	320	3,8	907	8.813	10,3	180	1.893	9,5	14	148	9,5
2017	38	230	16,5	729	6.323	11,5	220	806	27,3	18	111	16,2

Fuente: ¹IFOP y ²Elaboración propia en base a datos Semapesca.

El detalle de las encuestas y bitácoras colectadas, tanto abordo como en tierra por mes y región, se muestra en la **Tabla 20**. De un total de 1.005 encuestas y/o bitácoras de la flota artesanal, el 73% de ellas fueron recopiladas en la X Región, seguida en importancia la XI Región (22%). La XIV Región aportó un 4% y la XII Región un 2%,

Tabla 20

Registros de bitácoras o encuestas recopiladas en la flota artesanal en las regiones XIV, X, XI y XII, año 2017.

Mes	Región				Total
	XIV	X	XI	XII	
Ene	0	69	25	8	102
Feb	4	83	20	2	109
Mar	7	60	28	0	95
Abr	10	28	15	0	53
May	2	86	15	0	103
Jun	1	44	13	3	61
Jul	0	113	31	4	148
Ago	0	26	0	1	27
Sept	3	39	23	0	65
Oct	1	43	7	0	51
Nov	7	92	25	0	124
Dic	3	46	18	0	67
Total	38	729	220	18	1.005

Fuente: IFOP

b) Datos biológicos

El esfuerzo de muestreo biológico en la pesquería artesanal de la zona sur austral se focalizó en actividades de embarque de OC y mediante muestreos al momento de recalada de las embarcaciones. Desde el 2010 la estrategia de muestreo se ha orientado hacia los muestreos biológicos específicos



que permiten obtener información más integral de los ejemplares, lo que incluye la extracción de otolitos, con cantidades relativamente estables durante los últimos ocho años (**Tabla 21**).

Tabla 21

Número de ejemplares anual muestreados en la pesquería artesanal de la zona sur austral, periodo 2010-2017.

Año	N° ejemplares		
	Muestreo Longitud	Muestreo Biológico	Con otolitos
2010	60.023	31.636	9.255
2011	67.341	29.699	7.364
2012	59.279	22.999	4.861
2013	59.095	27.572	8.220
2014	42.189	24.315	7.835
2015	48.168	25.071	8.895
2016	27.063	23.411	6.134
2017	32.005	21.791	7.525

Fuente: IFOP

Los resultados de las actividades de muestreo detallados por recurso y región para la temporada 2017 se muestran en la **Tabla 22**. Del total de ejemplares medidos en las tres regiones, el 71% corresponde a merluza del sur, en donde, las regiones X y XI representan el 98% del muestreo de este recurso. En esta misma flota se logra muestrear como fauna acompañante merluza de cola y como recurso de oportunidad el congrio dorado y otros como merluza común, cojinobas, brótula, sierra, pinta roja, chancharro, róbalo y otros.

Durante el año se mantuvo un permanente monitoreo en tierra de los desembarques de bacalao de profundidad, tanto en la XIV (Valdivia) y X regiones (Puerto Montt, Ancud y Quellón). Se lograron muestrear sobre 4 mil ejemplares provenientes de las actividades al norte de los 47° LS, como de aquellas capturas realizadas en el área licitada (al sur de los 47° LS).



Tabla 22
Esfuerzo de muestreo por recursos en la flota artesanal X, XI, XII Región, año 2017.

Recurso	Región	Tipo de muestreo				
		Longitud		Biológico		Otolitos
		Viajes	Ejemplares	Viajes	Ejemplares	
Merluza del sur	X	183	12.011	194	5.927	1.914
	XI	190	14.150	188	5.236	1.424
	XII	17	692	6	78	
	Sub Total	390	26.853	388	11.241	3.338
Merluza de cola	X	13	252	27	504	480
	XI	37	1.172	17	131	101
	XII	6	88	2	13	
	Sub Total	56	1.512	46	648	581
Congrio dorado	X	39	951	56	420	150
	XI	88	1.013	87	812	322
	XII	8	204	4	152	
	Sub Total	135	2.168	147	1.384	472
Bacalao de profundidad	X	9	528	42	1.602	1.107
	XII					
	XIV			35	1.955	1.955
	Sub Total	9	528	77	3.557	3.062
Cojinoba Ploma	X	2	8	1	1	
	XIV	5	5	5	5	2
	XI					
	Sub Total	7	13	6	6	2
Cojinoba Moteada	X	1	2			
	XIV					
	XI					
	Sub Total	1	2	0	0	0
Tollo de cahos	X	6	33			
	XI					
	Sub Total	6	33	0	0	0
Pejegallo	X					
	XI					
	Sub Total	0	0	0	0	0
Reineta	X	3	862	54	4.811	
	XI					
	XIV					
	Sub Total	3	862	54	4.811	0
Otros recursos	X	6	14	28	122	58
	XI	9	19	10	15	5
	XII	1	1	1	7	7
	Sub Total	16	34	39	144	70
TOTAL		623	32.005	757	21.791	7.525

Fuente: IFOP.

6.

DISCUSIÓN



6 DISCUSIÓN

La gestión de muestreo dirigida al monitoreo de las pesquerías de peces demersales lograda en la temporada 2017, permitió proveer los insumos necesarios para el levantamiento de indicadores pesqueros y biológicos de este estudio. Los resultados indican mejoras en el proceso de recopilación de datos en términos de cobertura, particularmente en las flotas artesanales, tanto de la zona centro sur como de la zona sur austral del país.

Efectivamente, el despliegue del personal de muestreo permitió cubrir los principales puertos, lo que facilitó la concreción de embarques y muestreos en diferentes recursos. Sin embargo, como en temporadas anteriores, esta actividad se desarrolló en un contexto no exento de dificultades lo que significó para el equipo de trabajo, un esfuerzo permanente para superar aspectos como el bajo nivel de operación de las pesquerías y barreras de entrada con algunos armadores y pescadores para acceder a la colecta de datos.

Estos esfuerzos de gestión tienen un sesgo importante, toda vez que en la flota industrial las facilidades son mucho mayores que en el sector artesanal, lo que se puede explicar en parte por la aplicación del reglamento de observadores científicos (ROC) y una mayor disposición general de los actores de estas pesquerías hacia la investigación. Esto es evidente tanto en las flotas de las zonas centro sur y sur austral, en donde se ha trabajado en las últimas temporadas en mejorar las estimaciones de captura, aspecto impulsado por las modificaciones a la Ley de Pesca y Acuicultura en el 2013 (Ley 20.657 del 9 de febrero del 2013 del Minecon), en términos de estimación de descarte y Licencias Transables de Pesca (LTP).

Por otro lado, las principales dificultades generadas para el levantamiento de datos provinieron desde el sector artesanal, dado la alta atomización de las actividades, dinamismo y características de los actores involucrados, aspectos típicos de este sector productivo. Aun así, la gestión y esfuerzo permanente por parte de los observadores en terreno y de los coordinadores de campo locales, fueron factores fundamentales para el logro de los objetivos. No obstante, para mejorar aún más en la gestión de datos, es necesario potenciar las relaciones entre los actores, investigadores y administradores, con el objeto de generar sinergia en el sector artesanal, tal que permita mejorar la investigación para el manejo.

En paralelo a las gestiones de muestreo y con una estrategia orientada a la mejora continua, durante la temporada se efectuaron capacitaciones y preparación del personal que participa en las labores de muestreo, con el objeto de dar cumplimiento a una demanda de datos biológicos y pesqueros cada vez más diversa, la que ha puesto atención en la observación de la fauna acompañante, pesca incidental e interacciones de especies con las operaciones pesqueras. En este contexto y en el marco de las competencias que deben acreditar los observadores científicos de acuerdo al Decreto N° 193 del 2 de septiembre del 2014 del Minecon, en el último trimestre del año se realizaron cursos de



capacitación dirigidos a mejorar las capacidades en técnicas de muestreo e identificación de especies, entre otros tópicos, especialmente enfocados en mamíferos y aves marinas.

Sector industrial

El monitoreo a bordo de la actividad pesquera industrial se desarrolló en función del Reglamento de Observadores Científicos ROC (Decreto N° 193 del 2 de septiembre del 2014 del Minecon), instrumento que ha permitido operativizar una coordinación de embarques ordenada y muestreos estratificados con una temporalidad adecuada a cada tipo de las flotas involucradas.

La actividad de muestreo en la flota arrastrera de la Región del Bío-bío, se desarrolló de acuerdo a la dotación de observadores disponible, a la habitabilidad de las naves y a las facilidades entregadas por los armadores para cumplir con el plan de embarques y muestreos. Estas actividades, al igual que las registradas en la flota de San Antonio, se desarrollaron en forma articulada con aquellas requeridas en el proyecto de investigación del descarte y la captura incidental. Esta articulación, si bien significa un mayor volumen de información recopilada, ha permitido, además, una alternancia de observación, en términos de barcos, viajes y lances, lo que fue posible a las facilidades que ha otorgado la industria para el embarque, en algunos viajes, de dos observadores por nave, en la flota de barcos de mayor tamaño.

En relación a las actividades de monitoreo de la pesquería sur austral en 2017, las coberturas de viajes altas logradas responden a un carácter histórico de este monitoreo y que se ha conseguido por las gestiones de los coordinadores y observadores locales desde inicios de la pesquería. No obstante, fue necesario reforzar estas gestiones con reuniones periódicas con las empresas, con el objeto de fortalecer la creciente demanda de información para el manejo de los recursos hidrobiológicos.

Favorecido por estas gestiones durante la temporada, la interacción con los armadores pesqueros de la zona sur austral se mantuvo en un escenario positivo, logrado gracias a la creación de espacios de comunicación que facilitaron el dimensionamiento, análisis, discusión y definición de embarques en función de las operaciones de pesca proyectadas por las empresas y las necesidades de datos a coleccionar. Este escenario propició la labor de monitoreo, a través de la colaboración y generación de condiciones básicas abordo para su adecuado desarrollo. Por ejemplo, dependiendo de la habitabilidad de las embarcaciones y facilidades dadas por los armadores, se logró embarcar con mayor frecuencia a dos observadores científicos —al igual que en la flota de la zona centro sur— para cubrir muestreos tanto para el proyecto Seguimiento como para el programa del Descarte.

Adicionalmente, durante la temporada se organizaron instancias técnicas con el personal de muestreo participante en esta pesquería, para abordar y resolver las dificultades que se generan abordo para la cuantificación, estimación y registro de variables de interés, en función de las características espaciales y posibilidades operativas particulares que ofrece cada nave y/o flota.



Sector Artesanal

Similar a lo observado en temporadas anteriores, la actividad de monitoreo de las pesquerías artesanales significó un desafío permanente para el proyecto, dada la dinámica, dispersión y características de cada localidad. El desempeño de los observadores en los distintos centros de desembarque, ha sido facilitado por la difusión permanente de la función institucional y de la importancia de la recopilación de datos para la sustentabilidad de las pesquerías. Esta estrategia, ha permitido avanzar en la generación de confianzas con los pescadores a lo largo del tiempo, facilitando las tareas de muestreo en gran parte de las localidades, a pesar de las dificultades derivadas de la disminución de las cuotas de captura de algunos recursos (Gálvez, Toledo y San Juan, 2017).

En la zona centro sur, la baja disponibilidad del recurso merluza común provocó en algunas áreas, que las flotas reaccionaran con estrategias variadas de operación, entre las que destacan aumentos de los tiempos de reposo, reducción del número de días de operación y del número de viajes, desembarques estratificados por tamaños y comercialización rápida, lo que sumado a la reorientación del esfuerzo a otras especies en periodos de baja disponibilidad de los recursos objetivos, provocó escenarios desfavorables al proceso de monitoreo. Si a esto se agrega un nivel creciente de fiscalización de las actividades, se produce un escenario de acciones por parte de los pescadores orientadas a la evasión, entre las que destacan la modificación de los horarios y lugares de recalada, lo que dificulta en mayor medida el quehacer de observación.

Efectivamente, el Servicio Nacional de Pesca documentó variaciones positivas de la fiscalización durante la temporada 2017 (Sernapesca, 2018), en donde destacan incrementos importantes en todas las regiones, particularmente en aquellas de la zona centro sur donde tiene injerencia este estudio (regiones de la Araucanía, del Maule, de Valparaíso y del Bío-bío). De estas, las tres regiones con mayor desembarque de merluza común están representadas y en donde se generaron las mayores dificultades.

Otros recursos capturados por la flota artesanal en la zona centro sur y monitoreados por el seguimiento fueron reineta y bacalao de profundidad, qué por su temporalidad acotada y centros de desembarque localizados, permitieron lograr una cobertura que puede ser considerada suficiente. Sin embargo, es importante destacar que, en el principal puerto de desembarque de reineta, Lebu, la alta atomización de los puntos de descarga creados posterior al terremoto del 2010, generó un escenario que limita el apropiado monitoreo, puesto que los observadores deben trasladarse rutinariamente entre los diferentes puntos, lo que redundó en una menor cobertura de viajes y muestras. Esto deberá ser analizado con el objeto de aportar las herramientas necesarias al personal de campo para mejorar este aspecto.

Es necesario precisar que las pesquerías de la zona centro sur han debido explorar otras tácticas de pesca a las mencionadas anteriormente, con el objeto de paliar la alicaída condición de abundancia y/o disponibilidad de los recursos tradicionales. Entre estas, se puede destacar desde hace algunas temporadas, el uso de redes de trasmalle en la Región de Coquimbo, arte que corresponde a una red



de pared de tres telas cuyo principio de captura es el enredo y, por lo tanto, cuenta con un cuerpo o tela intermedia con un tamaño de malla inferior y dos cuerpos o telas exteriores con un tamaño de malla superior.

Estas actividades fueron monitoreadas durante el 2017, para lo cual fue necesario la definición de protocolos y la modificación de los formularios de muestreo, los que permiten reconocer en las bases de datos institucionales, las características generales de estas actividades. No obstante, como ha sido habitual en el muestreo del sector artesanal, el desarrollo y análisis de estas pesquerías deberá considerarse en el mediano plazo, pues recién se ha comenzado con el registro de datos pesqueros y se proyecta un escalamiento en la gestión con los pescadores, para acceder a los datos biológicos de las capturas.

Por su parte, como ha sido habitual las pesquerías artesanales de la zona sur austral mantienen el patrón extractivo de temporadas anteriores, orientadas principalmente al recurso merluza del sur, actividad que se ha visto mermada principalmente por la reducción de las cuotas de captura anuales. Este escenario ha generado condiciones desfavorables a la recopilación de datos, toda vez la creciente dificultad de acceso a los actores de las pesquerías.

Es importante consignar que en las regiones XI y XII se cedió parte de la fracción de la cuota artesanal de merluza austral a diferentes actores. La Región de Aysén (XI) cedió cerca del 71% de su cuota de captura, en donde el principal destinatario fue la industria pesquera, seguido por organizaciones artesanales de la Región de los Lagos (X), mientras que el sector artesanal de la Región de Magallanes (XII) cedió el 97% de su asignación de cuota a la industria pesquera de la misma región. Esta reconfiguración de cuotas en la temporada determina los escenarios para el proceso de monitoreo, en donde el efecto mayor se registra en Magallanes, zona en que la actividad artesanal es mínima y sólo de unas pocas embarcaciones con capturas destinadas al mercado local y muchas veces en actividades fuera del marco legal, lo que limita el acceso a las muestras.

No obstante, en estas regiones se ha logrado recopilar información base para la estimación de indicadores, particularmente en la XI Región, principalmente en las flotas que operan desde las caletas del Grupo Gala, puerto Gaviota e isla Casma. En estos puertos, dada las dificultades de acceso, la atención se ha puesto en la observación mediante embarques a bordo de la flota de botes, lo que facilita la obtención no solo de los datos pesqueros y biológicos, sino también la obtención de muestras, como estructuras duras para el estudio de edad y crecimiento de los recursos.

Sobre el monitoreo de otros recursos, es importante señalar que se mantiene el bajo acceso a faenas de lanchas de la X Región, las que orientan esfuerzo a los recursos reineta, bacalao de profundidad y congrio dorado. Las razones esgrimidas se centran en las limitaciones de tripulación a bordo, lo que impide embarcar a personal extra, particularmente por los cupos de seguridad en las balsas salvavidas con las que cuentan las embarcaciones. No obstante, ante la carencia de embarques sobre estos recursos, se ha logrado implementar el muestreo al momento del desembarque, particularmente en el puerto de Dalcahue en la isla grande de Chiloé.



Este puerto concentra parte importante de las actividades sobre varios recursos, entre ellos merluza del sur, congrio dorado, reineta, pejegallo, rayas y eventualmente bacalao de profundidad, entre otros. Por tal motivo, desde hace dos años se ha implementado un centro de muestreo, con oficina instalada cerca del muelle, lo que ha facilitado de forma considerable el monitoreo de estas pesquerías. Además, en este lugar está la principal planta de proceso de la zona (Los Elefantes), con la cual se han establecido gestiones, a fin de buscar facilidades para el muestreo de recursos de acceso limitado y complejos, como las rayas volantín y espinosa.

En otro orden de cosas, tanto en la zona centro sur como sur austral, la interferencia del lobo marino en las faenas de pesca artesanal constituyó un factor de alta regularidad, relevancia y malestar expresado por los pescadores, lo que ha llevado a condicionar de forma importante la dinámica operacional de la flota, sus resultados extractivos y efectos económicos, entre otros. Tal situación, ha afectado cada vez más las posibilidades de embarques de los observadores científicos por la merma de zarpes de la flota y el aumento de viajes con OC a bordo sin posibilidad de muestrear adecuadamente, dado el daño o depredación que causa este mamífero en las capturas.

Finalmente, es importante recordar que el monitoreo de las flotas artesanales es complejo no solo por los factores señalados anteriormente, muchos de índole administrativo, técnico o social, sino que, los aspectos de seguridad para el personal de campo, llegan a ser limitantes en algunos casos. Trabajar en condiciones riesgosas obliga a tomar resguardos, como disponer de dos o más observadores por centro, lo que restringe las posibilidades de mayor cobertura. Por otro lado, es fundamental que el personal de campo se embarque en naves donde se certifique la navegabilidad y se mantenga el adecuado registro de los zarpes ante la autoridad marítima. Por tal motivo, IFOP ha desarrollado protocolos de seguridad en el quehacer a bordo de naves y en puntos de muestreo en tierra, con el propósito de procurar una actividad cada vez más segura para los observadores, quienes son fundamentales en el sistema de recolección de datos de Instituto.

7.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, M. y Ojeda, V. (1987). Estudios de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi* Guichenot, 1848) (Gadiformes - Merlucciidae). Invest. Pesq. (Chile) 34: 99-112.
- Bernal, C., Azócar, J., González, A., Escobar, V., Young, Z., Saavedra, ...M. Zilleruelo (2010). Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales (Informe Final Proyecto: Investigación Programa Observadores Científicos, 2009). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Campana, S. E. (2001). Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. J. Fish Biol. 59:197-242.
- Céspedes, R., Adasme, L., Chong, L., Ojeda, V., Muñoz, L., Hidalgo, H., ...Miranda, M. (2008). Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2007. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Subpesca. (Informe final, Subpesca). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Cochran (1977). Sampling techniques. John Wiley & Sons Inc. New York. 513 p.
- Cone, R. S. 1989. The need to reconsider the use of condition indices in fishery science. Transactions of the American Fisheries Society. 118:510-514.
- Decreto exento N° 10 Establece veda extractiva para los recursos alfonsino, besugo y orange roughy en área y período que indica del Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 23 de enero de 2014.
- Decreto N° 193 Aprueba reglamento de observadores científicos de la Ley General de Pesca y Acuicultura y deja sin efecto decretos que indica, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 2 de septiembre del 2014.
- Gálvez, P., Sateler, J., Escobar, V., Ojeda, V., Labrín, C., Olivares, J., ...González, J. (2008). Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2007 (Informe Final Sección II: Pesquería Demersal, 2007, Subpesca Código BIP 30066291-0). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Gálvez, P., Sateler, J., Flores, A., Young, Z., Olivares, J., Riquelme, K., y González, J. (2013). Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos. Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2012. Sección II: Demersales Centro Sur, 2012. (Convenio: Asesoría



Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012. Informe Final SUBPESCA). Valparaíso. IFOP.

Gálvez, P., Toledo, C. y San Juan, R. (2017). Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. (Informe Técnico Final: Sección I: Reporte Técnico Final Metodológico y de Resultados de Gestión. Convenio de Desempeño IFOP-Minecon, 2016), Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.

Gili, R., Cid, L., Pool, H., Young, Z., Tracey, D., ...Marriott, P. (2001). Estudio de edad, crecimiento y mortalidad natural de los recursos orange roughy y alfonsino (Informe Final FIP N° 2000-12. IFOP). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.

Kimura, D. K. (1977). Statistical assessment of the age –length key. J. Fish. Res. Board Can. 34: 317-324.

Ley N°19.713 Establece como medida de administración el límite máximo de captura por armador a las principales pesquerías industriales nacionales y la regularización del registro pesquero artesanal del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 25 de enero del 2001.

Ley N°19.849 Prorroga la vigencia de la ley N° 19.713, establece un nuevo nivel de patente pesquera industrial e introduce modificaciones a la Ley General de Pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 26 de diciembre del 2002.

Ley N°20.625 Define el descarte de especies hidrobiológicas y establece medidas de control y sanciones para quienes incurran en esta práctica en las faenas de pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 29 de septiembre del 2012.

Ley N° 20.657, Modifica modifica en el ámbito de la sustentabilidad de recursos hidrobiológicos, acceso a la actividad pesquera industrial y artesanal y regulaciones para la investigación y fiscalización, la Ley General de Pesca y Acuicultura contenida en la Ley N°18.892 y sus modificaciones, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 9 de febrero del 2013.

Ojeda, V., Cerna, F., Aguayo, M., Payá, I. y Chong, J. (1998). Estudio de crecimiento y construcción de claves talla-edad de merluza de tres aletas y merluza de cola (Informe final FIP 97-15. IFOP). Valparaíso Chile: Instituto de Fomento Pesquero.

Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Es. Bd. Can., 191: 382 p.

Servicio Nacional de Pesca (2018). Fiscalización en Pesca y Acuicultura. Informe de Actividades 2017.



recuperado de
[http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/informe actividades de fiscalizacion sernapesca 2017.pdf](http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/informe_actividades_de_fiscalizacion_sernapesca_2017.pdf)

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera (2018). Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2017. Recuperado de: [http://www.subpesca.cl/portal/618/articles-100052 recurso 1.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/618/articles-100052_recurso_1.pdf)



ANEXOS

A N E X O 1

Personal participante en el proyecto 2017



PERSONAL PARTICIPANTE EN EL PROYECTO

INVESTIGADORES

Patricio Gálvez Gálvez (Jefe de Proyecto)
Renato Céspedes Michea
Liu Chong Follert
Jorge Sateler Galleguillos
Rodrigo San Juan Checura
Edison Garcés Santana
Karen Belmar Salinas
Vilma Ojeda Cerda
Juan Olivares Cayul
Guillermo Moyano Altamirano

TÉCNICOS DATAMANAGER

Luis Adasme Martínez
Jéssica González Arancibia

LECTURAS Y PROCESOS DE EDAD

Rudelinda Bravo Pinto
Luis Cid Mieres
Héctor Hidalgo Valdebenito
Karen Hunt Jaque
María Miranda Pérez
Lizandro Muñoz Rubio
Katherine Riquelme Fernández
Leopoldo Vidal Bernal
Angélica Villalón Castillo

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE MUESTREO

Erick Gaete Alfaro (Jefe Departamento).

Gonzalo Muñoz Herrera (Coordinador Territorial XV-VI)
Marco Troncoso Guajardo (Coordinador Territorial VII-IX)
Cristian Toledo Carrasco (Coordinador Territorial X-XII)

Omar Yáñez Barrera (Coordinador de campo IV Región)
Nilsson Villarroel Urtubia (Coordinador de campo V-VI-VII Región)
Alicia Gallardo Gómez (Coordinador de campo VIII Región)
Christian Ibieta Figueroa (Coordinador de campo XIV - X Región)
Vivian Pezo Erices (Coordinador de campo Chiloé)
Julio Uribe Alvarado (Coordinador de campo XI Región)
Cristian Vargas Ávila (Coordinador de campo XII Región)



OBSERVADORES CIENTÍFICOS		
Región	Nombre	Puerto/centro de muestreo
De Coquimbo	María Escudero Castillo	Coquimbo
De Valparaíso	Betsabé Flores Olivares	Valparaíso
	Iris Arenas Ponce	Valparaíso
	Claudio Pino Brañas	San Antonio
	Juan Moreno Osorio	San Antonio
	Julio Rojas Flores	San Antonio
	Leonardo Hernández Souza	San Antonio
	Marco Miranda Cabello	San Antonio
	Roberto Galaz Ubilla	San Antonio
Del Maule	Cristian Martínez Weber	Duao
	Paola Figueroa Cabrera	Constitución
	Miguel Ampuero Acevedo	Curanipe
Del Bío-bío	Edgardo Parraguez Villagra	Coliumo
	Gino Mardones Aranguiz	Talcahuano
	Guillermo Carrasco Cisternas	Talcahuano
	José Fonseca Aguayo	Talcahuano
	Luis Riquelme Avendaño	Talcahuano
	Luis Troncoso Guajardo	Talcahuano
	Marco Muñoz Leal	Talcahuano
	Osvaldo Castillo Alvear	Talcahuano
	Raúl Venegas Ortiz	Talcahuano
	Juan Palma Antiman	Lebu
De Los Lagos	Marcos Díaz Leiva	Lebu
	Fiderrina Barrientos Cancino	Bahía Mansa
	Lilian Araya Gómez	Bahía Mansa
	Claudio Díaz Delgado	Puerto Montt
	José Pérez Sepúlveda	Puerto Montt
	Alvaro Mayorga Pacheco	Puerto Montt
	Rodrigo Cid Vera	Puerto Montt
	Gustavo Lopetegui Salamanca	Puerto Montt
	Tomás Melipillán Oyarzo	Chaicas
	Juan Catipillán Lepio	Ancud
	Rubén Vegas Muñoz	Ancud
	Cristian Miranda Ainol	Dalcahue



OBSERVADORES CIENTÍFICOS (continuación)		
Región	Nombre	Puerto/centro de muestreo
De Aysén	Francisco Mañao Mañao	Puerto Aysén
	José Huichacan Quidante	Puerto Aysén
	José Osorio Nitor	Puerto Aysén
	Juan Burgos Carrasco	Puerto Aysén
	Oscar Nancul Paillaman	Puerto Aysén
	Gersson Paredes Chiguay	Puerto Aysén
De Magallanes	Alex Carrión Oyarzo	Punta Arenas
	Aurelio Pino Queralto	Punta Arenas
	Claudio Tavié Aguilar	Punta Arenas
	Gino Liche Chiguay	Punta Arenas
	Jimmy Vera Mansilla	Punta Arenas
	Jorge Cárdenas Soto	Punta Arenas
	Juan Cárdenas Soto	Punta Arenas
	José Pérez Soto	Punta Arenas
	Patricio Mayorga Ruiz	Punta Arenas
	Luis Contreras Contreras	Punta Arenas
	Moises Opazo Neira	Punta Arenas
	Sergio Sepúlveda Ojeda	Punta Arenas

A N E X O 2

Estimadores de parámetros
biológicos y pesqueros



DISEÑO DE MUESTREO Y ESTIMADORES

1. Dominio de estudio o estrato

La estimación de los indicadores pesqueros y biológicos por especie estuvo referida en términos generales a un dominio de estudio o estrato que englobó una componente temporal (mes), espacial (zona de pesca/puerto) y flota.

2. Parámetros

Los indicadores fueron categorizados como parámetros pesqueros, biológicos y biológico-pesqueros y presentados en forma específica por objetivo. Para cada indicador o parámetro se usó un diseño que incluyó un estimador de éste y un estimador de su varianza; además, genéricamente se especifica un estimador global que integra las estimaciones realizadas a nivel de dominio de estudio y un estimador del coeficiente de variación.

2.1 Pesqueros

- a) Captura retenida/Desembarque en peso
- b) Rendimiento de pesca

2.2 Biológicos

- a) Estructura de tallas
- b) Talla media
- c) Peso medio
- d) Relación longitud/peso
- e) Proporción bajo una talla de referencia
- f) Proporción sexual
- g) Proporción hembras maduras
- h) Índice gonadosomático

2.3 Biológico-pesqueros

- a) Captura o desembarque en número por talla
- b) Captura o desembarque en número por grupo de edad
- c) Peso medio a la edad



3. Estimadores por objetivo específico

Notación

Índices:

i	:	Viaje $i = 1, 2, \dots, n, \dots, N$
j	:	Lance $j = 1, 2, \dots, m, \dots, M$
t	:	Días $t = 1, 2, \dots, d, \dots, D$
h	:	Dominio de estudio (Zona/mes) $h = 1, 2, \dots, L$
k	:	Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
s	:	Sexo $s = 1$ (macho) , 2 (hembra)
em	:	Estado de madurez $em = 1, \dots, EM$
ϕ	:	Industrial Flota $\phi = 1, 2$; artesanal Puerto $\phi = 1, 2, \dots, \gamma$

Variables y Parámetros:

N	:	Número de viajes totales
n	:	Número de viajes en la muestra
y	:	Captura o desembarque por viaje o lance en la muestra
$\hat{y}$	:	Estimador de la captura o desembarque promedio por viaje en la muestra
$\hat{Y}$	:	Estimador de la captura o desembarque en peso
$\hat{X}$	:	Estimador de la captura o desembarque en número
M	:	Número total de lances por viajes
m	:	Número de lances muestreados por viaje
n^*	:	Número ejemplares en la muestra
N^*	:	Número de ejemplares en la captura
$\hat{U}$	:	Estimador del rendimiento de pesca
$\hat{E}$	:	Estimador del esfuerzo de pesca
$\hat{p}_k$	:	Estimador de la proporción a la talla en la captura.
$\hat{p}_s$	:	Estimador de la proporción sexual
$\hat{P}_{(k \leq k_0)}$	:	Estimador de la proporción bajo una talla de referencia
$\hat{l}$	:	Estimador de la longitud promedio.
$\hat{w}$	:	Estimador del peso de un ejemplar obtenido desde la relación longitud peso
IGS	:	Estimador del índice gonadosomático
wc	:	Peso corporal (sin vísceras) de un ejemplar
wg	:	Peso gónadas de un ejemplar
Nota:	:	Para simplificar la notación, los subíndices correspondientes a la especie y sexo en la mayoría de los estimadores, fueron omitidos.



3.1 **Objetivo Específico 2**

Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.

3.1.1 **Captura retenida o desembarque en peso por especie**

La captura fue un dato conocido obtenido de forma censal (sin varianza), esto último significa que el n de la muestra fue igual al N poblacional.

3.1.2 **Rendimiento de pesca nominal por especie**

La captura y el esfuerzo de pesca fueron datos conocidos obtenidos de forma censal (sin varianza), en consecuencia el rendimiento de pesca tuvo el mismo tratamiento.

Se usó un estimador de razón entre las variables captura y esfuerzo para obtener el rendimiento de pesca, dado por la siguiente expresión:

$$\hat{U}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}}{\sum_{i=1}^{n_h} E_{hi}}$$

3.2 **Objetivo Específico 2**

Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de los indicadores biológicos y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.

3.2.1 **Composición de tallas de las capturas por especie**

a) **Estimador de la estructura de talla de la captura por sexo y zona de pesca (industrial).**

El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas de las capturas correspondió a un muestreo estratificado aleatorio tri-etápico, donde las unidades de primera etapa representaron los viajes, las de segunda a los lances de pesca y la tercera etapa a los ejemplares. El dominio de estudio representó a la zona de pesca y el mes.



$$\hat{p}_{hk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{Y_0} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}}{Y_{0i}} \hat{p}_{hijk}$$

Donde,

$$\hat{p}_{hijk} = \frac{n_{hijk}^*}{n_{hij}^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi} \quad Y_{0i} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} y_{hij}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{hk}$ industrial.

$$\begin{aligned} \hat{V}[\hat{p}_{hk}] = & [1-f_1] \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}^2}{\bar{Y}_h^2} \frac{[\hat{p}_{hik} - \hat{p}_{hk}]^2}{n-1} + \\ & \frac{1}{n_h N} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}^2}{\bar{Y}_h^2} [1-f_{2i}] \frac{1}{m_{hi}} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}^2}{\bar{y}_{hi}^2} \frac{[\hat{p}_{hijk} - \hat{p}_{hik}]^2}{m_{hi}-1} + \\ & \frac{1}{n_h N_h} \sum_{i=1}^n \frac{Y_{hi}}{\bar{Y}_h^2} \frac{1}{m_{hi}} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}^2}{\bar{y}_{hi}^2} [1-f_{3ij}] \frac{\hat{p}_{hijk} [1-\hat{p}_{hijk}]}{n_{hij}-1} \end{aligned}$$

b) Estimador de la estructura de talla del desembarque (artesanal)

El diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas del desembarque correspondió a un muestreo estratificado aleatorio bietápico, donde las unidades de primera etapa representaron los viajes y las de segunda a los ejemplares. El estrato hizo referencia el puerto y el mes

$$\hat{p}_{hk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{Y_0} \cdot \hat{p}_{hik}$$

Donde,

$$\hat{p}_{hik} = \frac{n_{hik}^*}{n_{hi}^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{hk}$ artesanal

$$\hat{V}[\hat{p}_{hk}] = \left[1 - \frac{n_h}{N_h}\right] \frac{1}{n_h(n_h-1)} \sum_{i=1}^n \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} [\hat{p}_{hik} - \hat{p}_{hk}]^2 + \frac{1}{N_h n_h} \sum_{i=1}^n \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} \left[1 - \frac{n_{hi}^*}{N_{hi}^*}\right] \frac{1}{n_{hi}^*-1} \hat{p}_{hik} [1-\hat{p}_{hik}]$$

Donde,



$$\hat{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$$

3.2.2 Estimador de la talla media de las capturas por sexo y zona de pesca

La talla media se obtuvo según una estimación de la esperanza de la longitud de los ejemplares, a partir de la estructura de talla por sexo estimada de acuerdo al diseño señalado en el Punto 3.1.2.1, letras a) y b), según el caso.

$$E(l) = \hat{l}_h = \sum_{k=1}^K l_{hk} \hat{p}_{hk}$$

En el caso desembarque la talla media se estimó de la misma forma, pero a nivel de puerto y sin diferenciar por sexo.

Estimador de la varianza del estimador $\hat{l}_h$

$$\hat{V}(\hat{l}_h) = \sum_{k=1}^K l_{hk}^2 \hat{V}(\hat{p}_{hk})$$

3.2.3 Estimador del peso medio por zona de pesca

El peso medio de los ejemplares se obtuvo según una estimación de la esperanza del peso del pez, a partir del peso medio a la talla y la estructura de talla estimada de acuerdo al diseño señalado en el Punto 3.1.2.1, letras a) y b), según el caso.

$$E(W) = \hat{w}_h = \sum_{k=1}^K \hat{w}_k \hat{p}_{hk}$$

Donde,

$$\hat{w}_k = al_k^b$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{w}_h$

$$\hat{V}(\hat{w}_h) = \sum_{k=1}^K \hat{V}(\hat{w}_k \hat{p}_{hk})$$



$$\hat{V}(\hat{w}_{hk}\hat{p}_{hk}) = \hat{w}_k^2 \hat{V}(\hat{p}_{hk}) + \hat{p}_{hk}^2 \hat{V}(\hat{w}_k) - \hat{V}(\hat{w}_{hk}) \hat{V}(\hat{p}_k)$$

Donde:

$$\hat{V}(\hat{w}_k) = \frac{1}{x_k(x_k - 1)} \sum_{v=1}^{x_k} (w_{kv} - \hat{w}_k)^2$$

3.2.4 Relación longitud-peso

La relación longitud-peso es ampliamente usada en pesquerías para estimar el peso a partir de la longitud de un individuo y también para estimar índices de condición (Hayes et al., 1995). La expresión más usada para esta relación corresponde a la ecuación alométrica donde el peso es expresado en función de la longitud, y sus parámetros son estimados mediante una regresión lineal de los datos log-transformados. Dado que la variabilidad en el peso por lo general aumenta con la longitud, esta transformación tiene la ventaja que tiende a estabilizar la varianza del peso, pero introduce un factor de sesgo en las predicciones retransformadas que es necesario corregir (Bradu & Mundlak, 1970; Hayes et al., 1995). Sin embargo, en aplicaciones en pesquerías esta corrección frecuentemente se omite, ya que por lo general es muy pequeña (De Robertis & Williams, 2008).

El modelo que relaciona el peso con la longitud del pez fue asumido que corresponde a un modelo multiplicativo en el término de perturbación, y está dado por la siguiente relación:

$$W_i = a L_i^b \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

El modelo log-transformado entonces quedó expresado por la siguiente expresión, cuyos parámetros fueron estimados a través del método de máxima verosimilitud.

$$\ln(w_i) = \ln(\alpha) + \beta \ln(l_i) + \varepsilon_i'$$

Por otra parte, la variable dependiente podía estar influenciada no solamente por la variable longitud, sino que afectada por otras variables, ya sea del tipo cuantitativa o cualitativa, las cuales podían ser fácilmente incorporadas en este modelo.

3.2.5 Proporción de ejemplares bajo una talla referencial de la captura o desembarque por especie

La proporción de ejemplares bajo una talla referencial en la captura o desembarque se estimó a partir de la estructura de tallas correspondientes, empleando la siguiente expresión:



$$\hat{p}_{h(k \leq k_o)} = \sum_{k=1}^{k_o} \hat{p}_{hk}$$

$$\hat{V}(\hat{p}_{h(k \leq k_o)}) = \sum_{k=1}^{k_o} \hat{V}(\hat{p}_{hk})$$

3.2.6 Proporción sexual en la captura por especie

El diseño de muestreo para estimar la proporción sexual correspondió a un muestreo estratificado aleatorio trietápico, donde las unidades de primera etapa representaron los viajes, las de segunda a los lances de pesca y la tercera etapa a los ejemplares. El dominio de estudio representó a la zona de pesca y el mes.

$$\hat{p}_{hs} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{Y_{hi}}{Y_0} \sum_{j=1}^{m_{hi}} \frac{y_{hij}}{Y_{0i}} \hat{p}_{hij}$$

Donde,

$$\hat{p}_{hij} = \frac{n_{hij}^*}{n_{hij}^*} \quad Y_0 = \sum_{i=1}^{n_h} Y_{hi} \quad Y_{0i} = \sum_{j=1}^{m_{hi}} y_{hij}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{hs}$

La estructura del estimador de la varianza fue idéntica al estimador que se detalla en el Punto 3.1.2.1, letra a) para el estimador de la proporción a la talla.

3.2.7 Proporción de estados de madurez en la captura por especie y dominio de estudio

El diseño de muestreo para estimar este indicador correspondió a un muestreo estratificado aleatorio simple de ejemplares, donde el estrato representó la zona de pesca y el mes:

$$\hat{p}_{hem} = \frac{n_{hem}^*}{n_h^*}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_{hem}$

$$\hat{V}(\hat{p}_{hem}) = \frac{\hat{p}_{hem}(1-\hat{p}_{hem})}{n_h^*-1}$$



3.2.8 Factor de condición por especie

Para estimar el factor de condición (K) de los peces, se emplearon los datos biológicos recopilados en el marco de un diseño estratificado aleatorio simple de ejemplares, donde el estrato representó la zona de pesca y el mes. El estimador planteado correspondió al factor de condición de Fulton (Ricker, 1975).

$$K = \frac{w_c}{l^3} 100$$

Donde: l y w correspondieron a la longitud y el peso corporal del pez, respectivamente y se supuso un crecimiento isométrico ($b=3$).

3.2.9 Índice gonadosomático por especie

a) Estimador del índice gonadosomático IGS

El diseño de muestreo para estimar el IGS correspondió a un muestreo estratificado aleatorio simple de ejemplares, donde el estrato representó el mes. El indicador elegido para dar cuenta de la relación entre el peso de la gónada y el peso corporal correspondió a un estimador de razón.

$$\hat{IGS}_h = \sum_{v=1}^{n_h^*} w g_{hv} / \sum_{v=1}^{n_h^*} w c_{hv}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{IGS}_h$

$$\hat{V}(\hat{IGS}_h) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{1}{n_h^* \bar{w} c_h^2} \frac{\sum_{v=1}^{n_h^*} (w g_{hv} - \hat{IGS}_h \cdot w c_{hv})^2}{n_h^* - 1}$$

Donde,

$$\bar{w} c_h = \frac{1}{n_h^*} \sum_{v=1}^{n_h^*} w c_{hv}$$

3.2.10 Estimación de Totales

Para los indicadores vinculados a estimadores de proporción, como es la estructura de talla, proporción sexual, etc., un estimador integrado correspondió a una combinación lineal ponderada de



las estimaciones parciales, de manera que la estructura genérica del estimador global y su varianza estuvo dada por:

$$\theta: \hat{\theta}_{st} = \sum_{h=1}^L W_h \hat{\theta}_h; \text{ tal que } W_h \in]0,1[\wedge \sum_{h=1}^L W_h = 1$$
$$\hat{V}(\hat{\theta}_{st}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 \hat{V}(\hat{\theta}_h)$$

3.2.11 Coeficiente de Variación

Como una medida de la precisión de las estimaciones de los parámetros se obtuvo una estimación del coeficiente de variación.

La estimación del coeficiente de variación de un parámetro, genéricamente, se obtiene mediante la siguiente relación:

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

3.2.12 Captura o desembarque en número por clase de talla por especie

El diseño de muestreo para la estimación del desembarque o captura en número por talla correspondió a un diseño de muestreo relacional y se construyó a partir del estimador del desembarque o captura en número y el estimador de la proporción de ejemplares a la talla (Punto 3.2.1).

$$\hat{X}_{hk} = \hat{X}_h \hat{p}_{hk}$$

Si el análisis fue diferenciado por sexo el estimador quedó de la forma

$$\hat{X}_{hsk} = \hat{X}_{hs} \hat{p}_{hsk}$$

Donde la captura en número por sexo ($\hat{X}_{hs}$), se estimó a partir del estimador del desembarque o captura en número y el estimador de la proporción sexual (Punto 3.2.6).

$$\hat{X}_{hs} = \hat{X}_h \hat{p}_{hs}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{X}_{hk}$



$$\hat{V}(\hat{X}_{hk}) = \hat{X}_h^2 \hat{V}(\hat{p}_{hk}) + \hat{p}_{hk}^2 \hat{V}(\hat{X}_h) - \hat{V}(\hat{X}_h) \hat{V}(\hat{p}_{hk})$$

3.2.13 Estimador de la captura o desembarque en n3mero por zona de pesca.

El estimador del desembarque o captura en n3mero se construy3 a partir del desembarque o captura en peso y el estimador del peso medio del ejemplar. Con respecto al dise1o asociado al peso medio, 3ste vincul3 los dise1os para la estimaci3n de la estructura de tallas y la estimaci3n del peso medio a la talla obtenido de la relaci3n longitud-peso (Punto 3.2.4).

$$\hat{X}_h = \frac{\hat{Y}_h}{\hat{w}_h}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{X}_h$

$$\hat{V}(\hat{X}_h) = \frac{\hat{Y}_h^2}{\hat{w}_h^4} \hat{V}(\hat{w}_h) + \frac{1}{\hat{w}_h^2} \hat{V}(\hat{Y}_h) - \frac{1}{\hat{w}_h^4} \hat{V}(\hat{w}_h) \hat{V}(\hat{Y}_h)$$

3.2.14 Captura o desembarque en n3mero por grupo de edad y especie

El dise1o de muestreo para la estimaci3n de este par3metro correspondi3 a un dise1o de muestreo relacional que vincul3 los dise1os de muestreo correspondientes a la estimaci3n de la captura en n3mero y la estructura de edad; a su vez la estimaci3n de la estructura de edad vincul3 el dise1o de muestreo para estimar la clave talla-edad y la estructura de talla. Los estimadores estuvieron dados por las siguientes relaciones.

a) Estimador del desembarque o captura en n3mero por grupo de edad

$$\hat{X}_e = \hat{X} \hat{p}_e$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{X}_e$

$$\hat{V}(\hat{X}_e) = \hat{X}^2 \hat{V}(\hat{p}_e) + \hat{p}_e^2 \hat{V}(\hat{X}) - \hat{V}(\hat{X}) \hat{V}(\hat{p}_e)$$



b) Estimador de la estructura de edad de la captura o desembarque

Atendiendo a la estructura del diseño de muestreo dada por la “dependencia” de la edad a la talla de un ejemplar, fue natural pensar en un estimador “p” a la edad como una esperanza matemática de la proporción de ejemplares. Así la estructura del estimador propuesto estuvo dada por la siguiente relación.

$$\hat{p}_e = \sum_{k=1}^K \hat{q}_{ke} \hat{p}_k$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{p}_e$

La varianza del estimador $\hat{p}_e$, bajo el supuesto de que se realizó una distribución proporcional de los ejemplares de la muestra a través de las clases de talla (Kimura, 1977), estuvo dado por la relación o estimador siguiente:

$$\hat{V}(\hat{p}_e) = \sum_{k=1}^K \left[\hat{p}_k^2 \frac{\hat{q}_{ke}(1-\hat{q}_{ke})}{n_k^*} + \hat{p}_k \frac{(\hat{q}_{ke} - \hat{p}_e)^2}{N_k^*} \right]$$

c) Estimador de la clave talla-edad

La clave edad talla fue construida a partir del siguiente estimador, para una edad en particular condicionada a la talla, dentro de la cual fue estimada la estructura de edad.

$$\hat{p}(e / K = k) = \hat{q}_{ke} = \frac{n_{ke}^*}{n_k^*}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{q}_{ke}$

$$\hat{V}(\hat{q}_{ke}) = \frac{1}{n_k^* - 1} \hat{q}_{ke} [1 - \hat{q}_{ke}]$$

d) Peso medio a la edad por especie

El peso medio a la edad se estimó a partir de la longitud promedio empleando la relación longitud-peso. Está estimación tiene un sesgo sistemático, para cada longitud promedio dada, que se incrementa con la variabilidad en la longitud de los peces en la muestra (Ricker, 1958). Piennar & Ricker (1968) y



posteriormente Nielsen & Schoch (1980) abordaron este tema presentando métodos que permiten corregir en forma significativa este sesgo.

Suponiendo que la longitud es una variable aleatoria normal con media μ y varianza σ^2 ($L \sim N(\mu, \sigma^2)$). En la estimación se podían presentar dos casos, uno es cuando se está frente a un crecimiento isométrico en donde “b” es igual a tres, y el otro es cuando “b” toma valores diferentes de tres, siendo el rango 2,5 a 3,5 el más frecuente de observar.

El valor esperado de función de W, $\Psi(L)$, fue:

$$E(W) = a(\mu^n + a_1\mu^{n-2}\sigma^2 + a_2\mu^{n-4}\sigma^4 + a_3\mu^{n-6}\sigma^6 + \dots)^b$$

Donde el número de términos dependió del exponente b.

3.2.15 Ojiva de madurez sexual a la talla.

El cálculo de los parámetros asociados a la ojiva de madurez sexual a la talla se realizó mediante el método de máxima verosimilitud de la distribución binomial del error de la variable respuesta (proporción de hembras maduras), según Welch y Foucher (1988), toda vez que el ajuste que describe la curva de madurez correspondió a una función logística según la expresión:

$$P(l) = \frac{1}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 l)}}$$

Donde $P(l)$ es la proporción de individuos maduros a la longitud l ; β_0 y β_1 son parámetros de posición y pendiente respectivamente a estimar. En tanto que el intervalo de confianza de la ojiva se estimó de acuerdo a un re-muestreo del error de cada parámetro del ajuste bajo una distribución normal siguiendo la rutina de Monte Carlo de acuerdo a Roa *et al.*, (1999)

3.2.16 Edad media de madurez sexual (50%)

La edad media de primera madurez sexual se entiende como la edad donde el 50% de los ejemplares se encuentra maduro. Para este propósito, se consideraron maduros aquellos ejemplares encontrados en los estados de madurez sexual III, IV, IIIa y V, provenientes del muestreo biológico específico y que fueron cruzados con las lecturas de edad obtenidas de los otolitos de cada espécimen, durante el periodo de junio a octubre, donde se registran los índices más altos del IGS para el presente año de estudio.



En la estimación de la edad media de madurez sexual (E50%) que corresponde a la edad estándar donde el 50% de las hembras se encuentran maduras, se utilizó el ajuste mediante la función logística. La expresión que describe la curva de madurez según la función logística es:

$$P(E) = \frac{1}{1 + e^{(\beta_1 + \beta_2 * E)}}$$

donde P(E) es la proporción de individuos maduros a la edad; β_1 y β_2 son los coeficientes de posición de la función logísticas (constantes) y E es la edad cronológica obtenidas de las lecturas de los otolitos. Posteriormente, el cálculo de la edad de la primera madurez deriva de la siguiente expresión que representa la edad a una proporción de madurez dada:

$$E_p = \frac{1}{\beta_2} \ln \left(\frac{1}{p} - 1 \right) - \frac{\beta_1}{\beta_2}$$

donde los parámetros β_1 y β_2 fueron definidos previamente, P corresponde a la proporción de madurez y E_p representa la edad a una proporción de madurez dada (Hosmer & Lemeshow, 1989). Con la expresión anterior, es posible determinar la edad de primera madurez sexual utilizando para ello el criterio E50%, asumiendo entonces que $P = 0,5$, por lo que la expresión anterior se simplifica y queda reducida a:

$$E = - \frac{\beta_1}{\beta_2}$$

4. Referencias bibliográficas

- Bradu, D., & Mundlak, Y. (1970). Estimation in lognormal linear models. J. Am. Stat. Assoc, 65, 198-211.
- De Robertis, A. & Williams, K. (2008). Weight-Length Relationships in Fisheries Studies: The Standard Allometric Model Should be Applied with Caution. Transactions of the American Fisheries Society, 137, 707-719.
- Hayes, D. B., Brodziak, J. K. T. & O'Gorman, J. B. (1995). Efficiency and bias of estimations and sampling designs for determining length-weight relationships of fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci, 52, 84-92.
- Hosmer, D. & Lemeshow, S. (1989). Applied logistic regression. Wiley, New Cork. 307p.
- Kimura, D. K. (1977). Statistical assessment of the age-length key. J. Fish. Res. Board Can, 34, 317-324.



- Nielsen, L & Schoch, W. (1980). Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Transactions of the American Fisheries Society, 109, 319 - 322.
- Piennar L.V. & Ricker, W. (1968). Estimating mean weight from length statistics. J.fish. Res. Board.. Com., 25, 2743-2747.
- Ricker, W. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 119.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Es. Bd. Can., 191, 382.
- Roa, R., Ernst, B. y Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97: 570-580.
- Welch, D. y Foucher (1988). A maximum likelihood methodology for estimating length at maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.

A N E X O 3

Manual de descripción de metodologías y técnicas empleadas para el análisis de edad en los diferentes recursos.



Manual de descripci3n de metodologías y técnicas empleadas para el análisis de edad en los diferentes recursos.

Secci3n Edad y Crecimiento
Instituto de Fomento Pesquero

RECURSOS DEMERSALES

Glosario	
Término	Significado
BD	Base de Datos.
EHL	Escamas Hidratadas y Limpias.
OD	Otolito Derecho.
OE	Otolito Entero.
OEH	Otolito Entero Hidratado.
OI	Otolito Izquierdo.
OMRSL	Otolito inmerso en Molde de Resina y Seccionado Longitudinal (en foco).
OTMRST	Otolito Tostado inmerso en Molde de Resina y Seccionado Transversal (en foco).
SAI	Sistema de Análisis de Imágenes.
SPT	Seccionado, Pulido y Tostado.

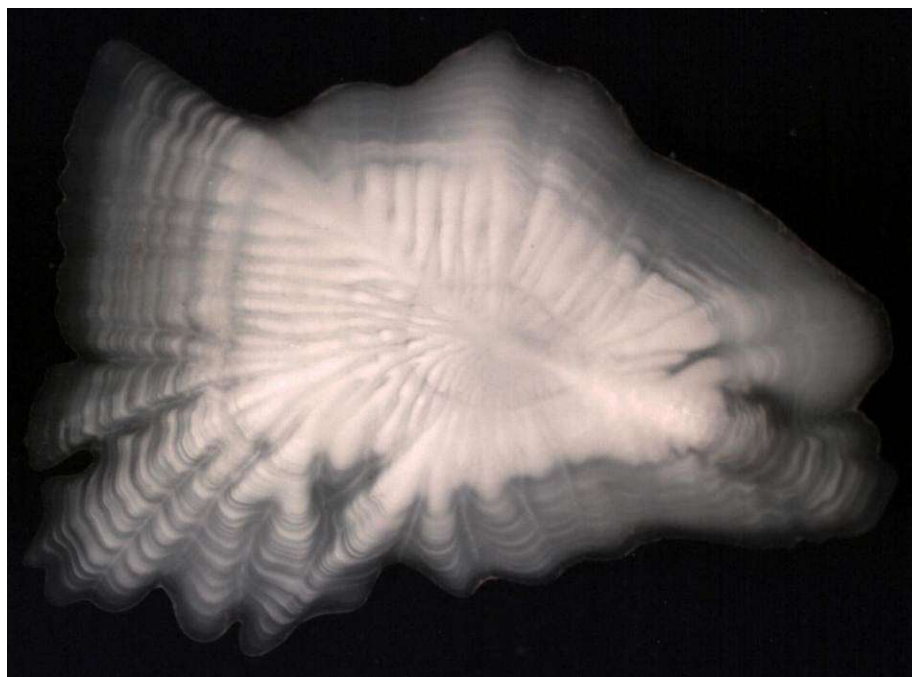
Orden Alfabético de las Fichas

Alfonsino
Bacalao de profundidad
Besugo
Congrio Dorado
Merluza Común
Merluza de Cola
Merluza de tres aletas
Merluza del Sur



Especie	Alfonsino
Nombre Científico	<i>Beryx splendens</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH - OTMRST
Metodología	Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Cada lote de muestras es hidratado en agua durante 1 hora en cápsulas. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereoscópico con luz reflejada o transmitida, segùn requerimiento. Se emplea aumento 10X. Se sumerge la muestra en líquido clarificante. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD. Se emplea SAI para comparaciones y registros especiales. Se aplica técnica de OTMRST para comparar con OEH.

Otolito de un espécimen de Alfonsino de 32 cm de longitud horquilla.





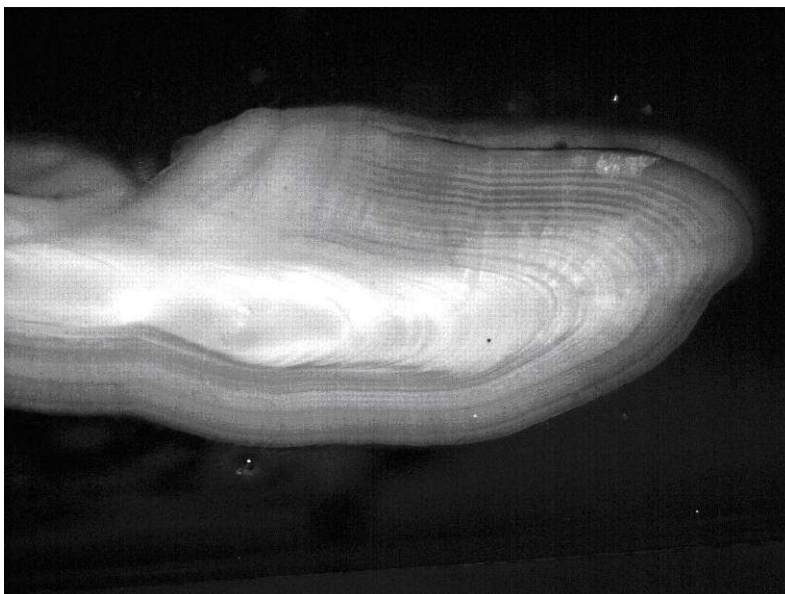
Especie	Bacalao de profundidad
Nombre Científico	<i>Dissostichus eleginoides</i>
Estructura	Escamas y Otolitos
Técnica de Lectura	EHL - OTMRST
Metodología	EHL Hist3ricamente se estudiaron las escamas para analizar la edad. Desde 2007 en adelante se estudian los otolitos para determinar la edad del recurso. OTMRST Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se hornean para obtener tono marr3n, tº 250°C x10'. Se confeccionan moldes que contienen los otolitos. Se seccionan transversalmente los moldes a nivel de foco. Se extraen l3minas de 0,7 mm con m3quina de corte de precisi3n. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X - 20X. Se emplea aceite sobre la muestra al momento de la observaci3n. Se emplea SAI para comparaciones y registros especiales. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD.

Otolito de Bacalao de profundidad.





L3mina de otolito tostado de bacalao de profundidad visto bajo microscopio estereosc3pico con aumento de 20X.



Escama de Bacalao de profundidad

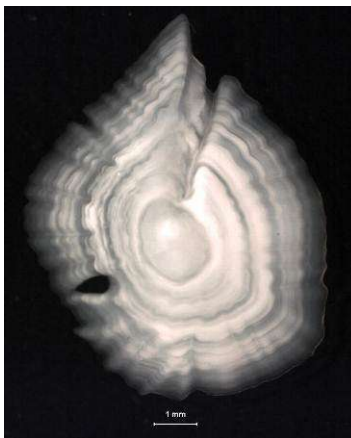




Especie	Besugo
Nombre Científico	<i>Epigonus crassicaudus</i>
Estructura	Otolitos
Técnica de Lectura	OE - OTMRST
Metodología	OE Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X. Se sumerge la muestra en líquido clarificante. Se emplea SAI para Registro de imágenes. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD. OTMRST Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas cuando la cantidad de muestras lo permite. De contarse con muestreos en baja cantidad, se analiza el muestreo completo. Se confeccionan moldes que contienen los otolitos. Se seccionan transversalmente los moldes a nivel de foco. Se extraen láminas de 0,5 mm con máquina de corte de precisi3n. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada o transmitida, según requerimiento. Se emplea aumento 20X. Se sumerge la muestra en líquido clarificante. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD. Se emplea SAI para comparaciones y registros especiales.



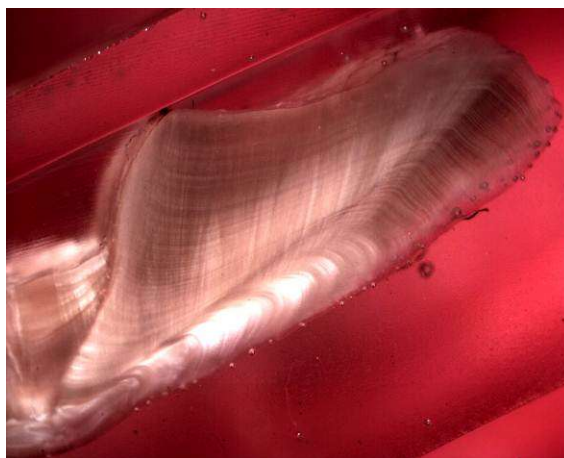
Otolito observado bajo microscopio estereosc3pico con aumento 10X. Longitud esp3cimen: 23 cm



Secci3n Otolito de besugo observado bajo microscopio estereosc3pico con aumento 10X.



Sector que permite apreciar m3s cercanamente la secuencia de anillos de crecimiento.

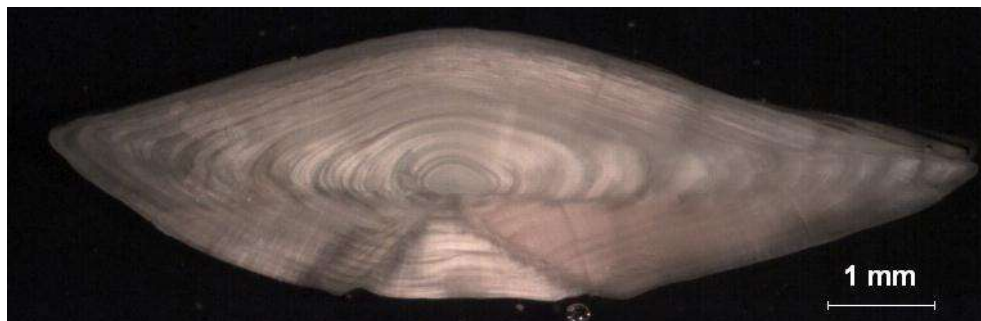




Especie	Congrio Dorado
Nombre Científico	<i>Genypterus blacodes</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH - OTMRST
Metodología	OEH Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos. Cada lote de muestras es hidratado en agua durante 24 horas en cápsulas rotuladas distribuidas en bandejas contenedoras. Se emplea pulido por CI para distinguir mejor los annuli. El grano de lija es seg3n necesidad y se emplea desde # 600 hasta 1500. En ocasiones se emplea tinci3n negra para facilitar contraste en la observaci3n. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X. Se sumerge la muestra en líquido clarificante. Se emplea SAI para comparaciones y registros especiales. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD. En subgrupos se emplea t3cnica de preparaci3n OTMRST lo que permite comparaci3n. OTMRST Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se hornean los otolitos para obtener tono marr3n, tº 200º - 250ºC x 10' - 15'. Se confeccionan moldes de resina que contienen los otolitos. Se seccionan transversalmente los moldes a nivel de foco. Se extraen láminas de 0,7 mm con máquina de corte de precisi3n. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X - 20X. Se emplea aceite transparente sobre la muestra al momento de la observaci3n. Se emplea SAI para comparaciones y registros especiales. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD.



Secci3n Otolito de Congrio dorado con aumento 10X



Otolito entero de Congrio dorado con aumento 0.80X. Longitud esp3cimen 99 cm.





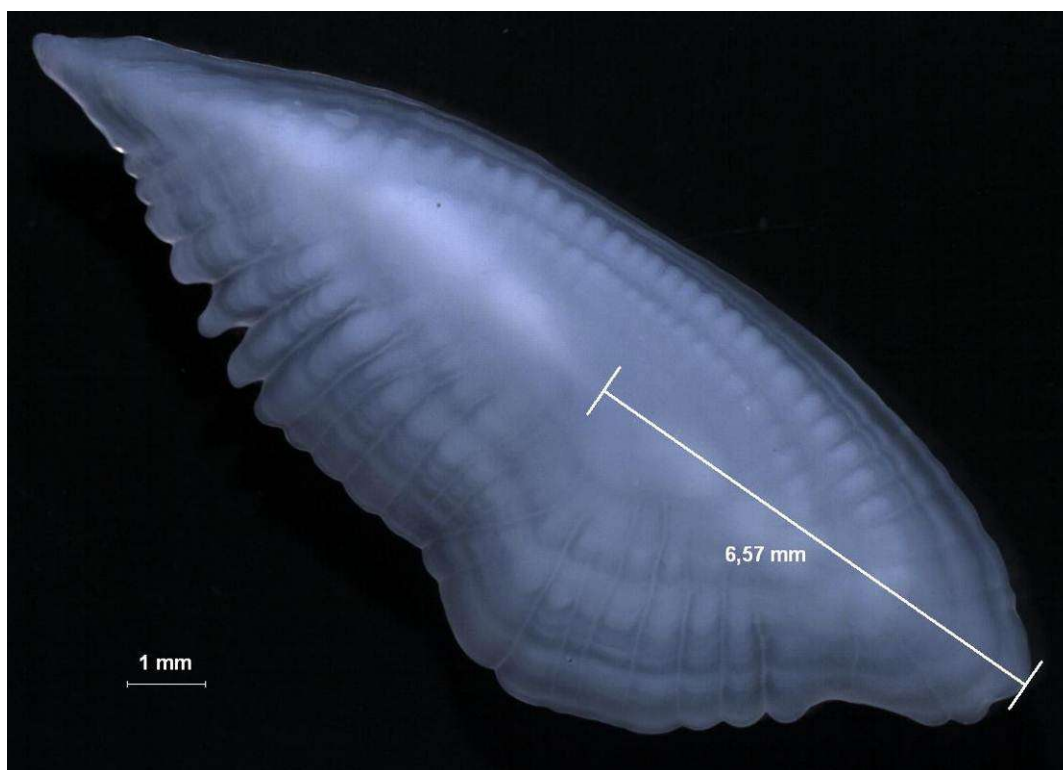
Secci3n Otolito de congrio dorado con aumento 20X





Especie	Merluza com3n
Nombre Científico	<i>Merluccius gayi gayi</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH
Metodología	Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Cada lote de muestras es hidratado en agua durante 24 horas en cápsulas rotuladas distribuidas en bandejas contenedoras. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X. Se emplea luz transmitida para ubicaci3n del foco. Se sumerge la muestra en líquido clarificante. emplea SAI. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD.

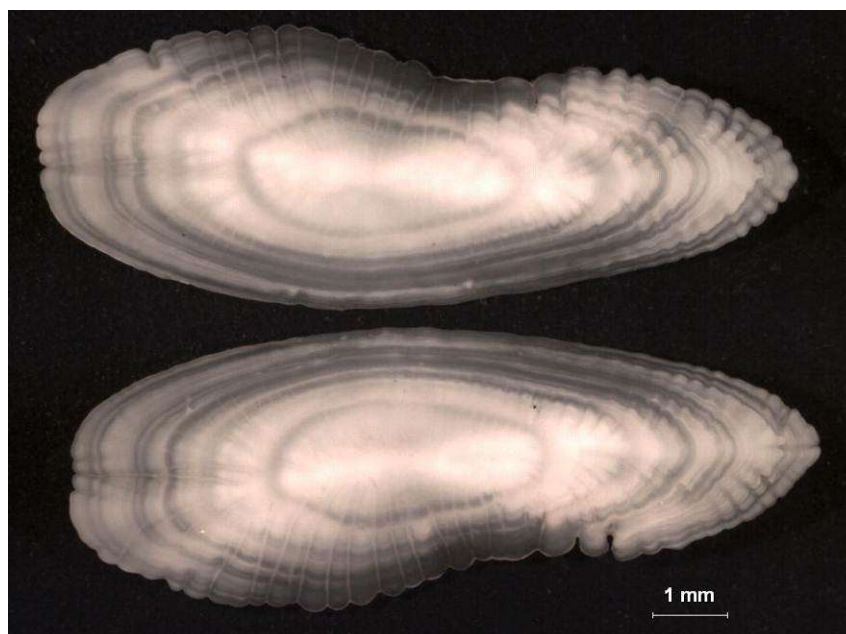
Otolito de un ejemplar de 35cm longitud total.





Especie	Merluza de cola
Nombre Científico	<i>Macruronus magellanicus</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH
Metodología	Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Cada lote de muestras es hidratado en agua durante 24 horas en cápsulas rotuladas distribuidas en bandejas contenedoras. Se emplea pulido en caso necesario para distinguir mejor los annuli. El grano de lija empleado es seg3n necesidad y se emplea desde #600 hasta 1500. Se emplea tinci3n negra para facilitar contraste en la observaci3n. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X. Se emplea luz transmitida para ubicaci3n del foco. Se sumerge la muestra en líquido clarificante. Se emplea SAI. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD.

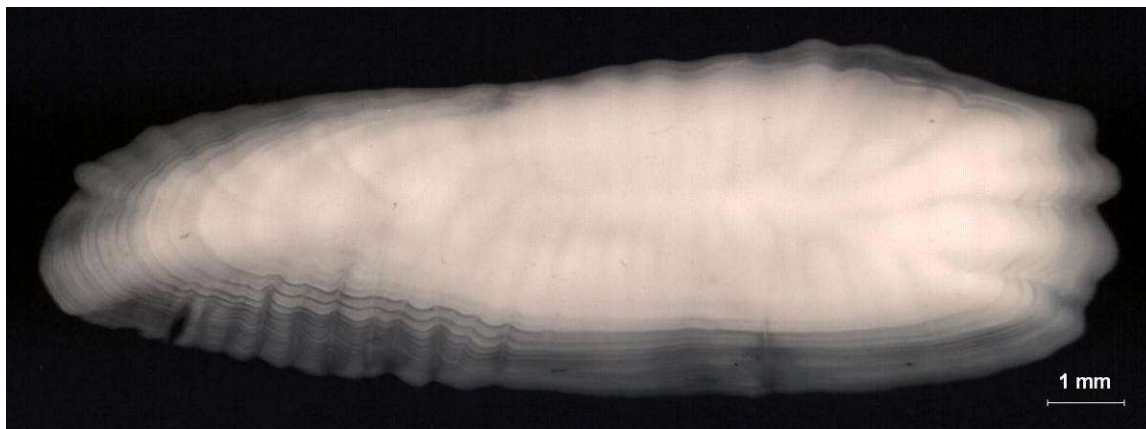
Imagen de otolito de Merluza de cola. Longitud espécimen 63 cm.





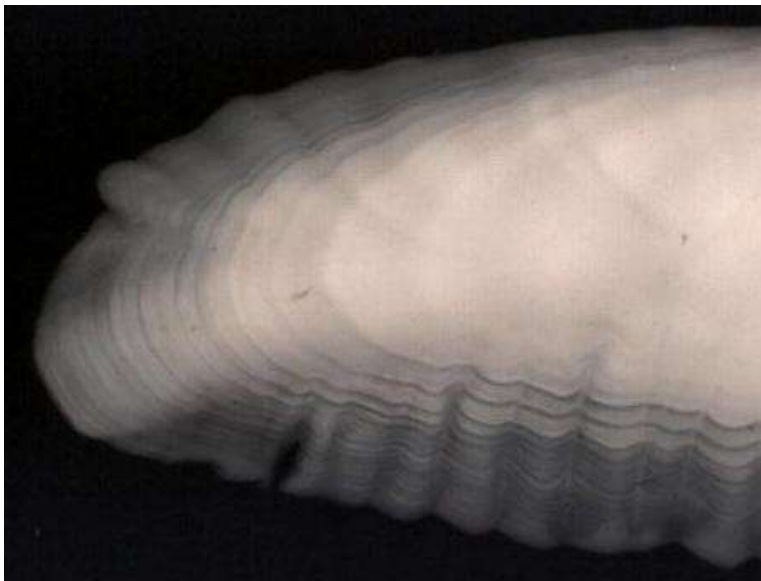
Especie	Merluza de tres aletas
Nombre Científico	<i>Micromesistius australis</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH
Metodología	Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Cada lote de muestras es hidratado en agua durante 24 horas en cápsulas rotuladas distribuidas en bandejas contenedoras. Se emplea pulido para distinguir mejor los annuli. El grano de lija empleado es seg3n necesidad y se emplea desde # 600 hasta 1500. En ocasiones se emplea tinci3n negra para facilitar contraste en la observaci3n. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X. Se sumerge la muestra en líquido clarificante. Se emplea SAI para comparaciones y registros. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD.

Imagen de Merluza de tres aletas. Longitud espécimen 69 cm.





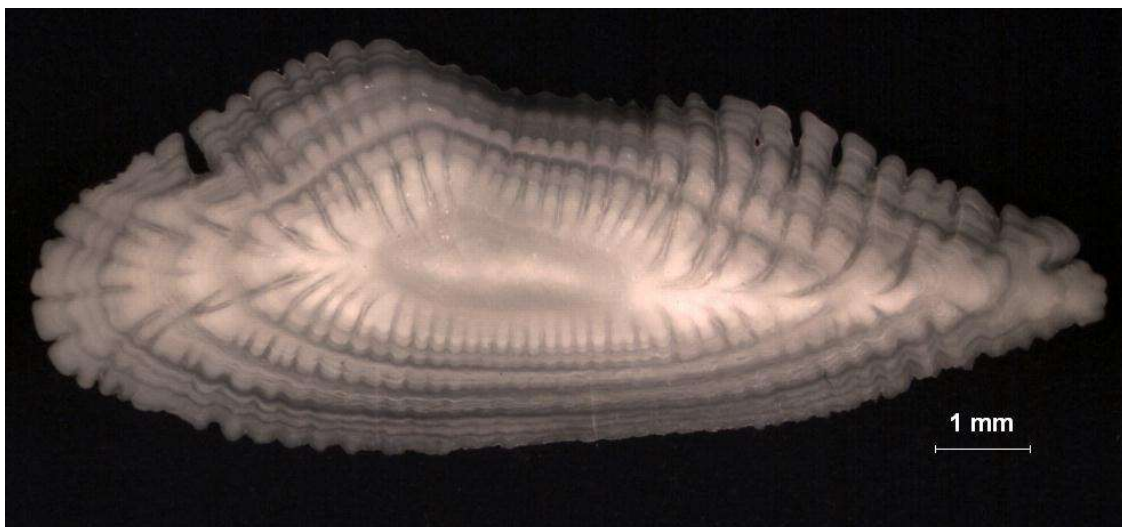
Sector cauda ampliado





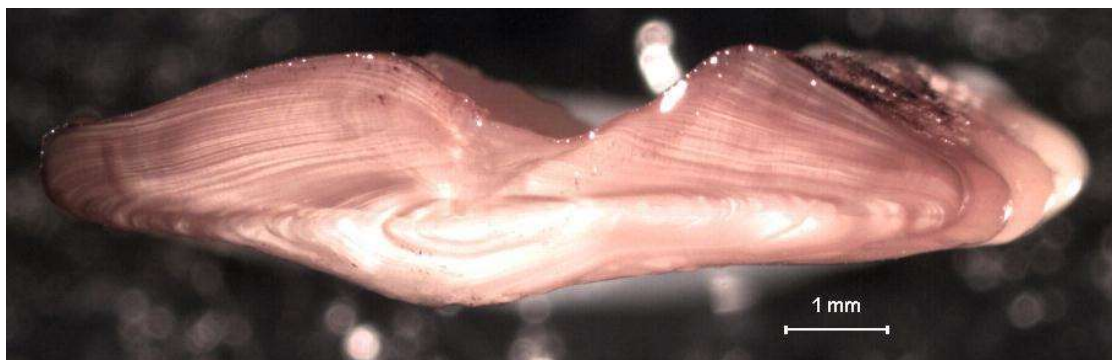
Especie	Merluza del sur
Nombre Científico	<i>Merluccius australis</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	SPT - OEH
Metodología	Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). OI se prepara con hidrataci3n. OD se prepara SPT, con un corte transversal a nivel de foco. Se emplea líquido clarificante sobre la muestra al momento de la observaci3n. Los otolitos ya preparados con SPT, se ubican secuencialmente sobre plasticina, lo que se emplea para fijar las muestras en la posici3n deseada. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereosc3pico con luz reflejada. Se emplea SAI. Los datos obtenidos de la lectura son ingresados en BD.

Otolito Entero de Merluza del sur visto con aumento 10X. Longitud espécimen 54 cm.





Secci3n Rostro del Otolito Derecho observado bajo microscopio estereosc3pico con aumento 10X.
Longitud esp3cimen 88 cm.



A N E X O 4

ARCHIVOS DIGITALES:
Bases de datos serie 1997-2017



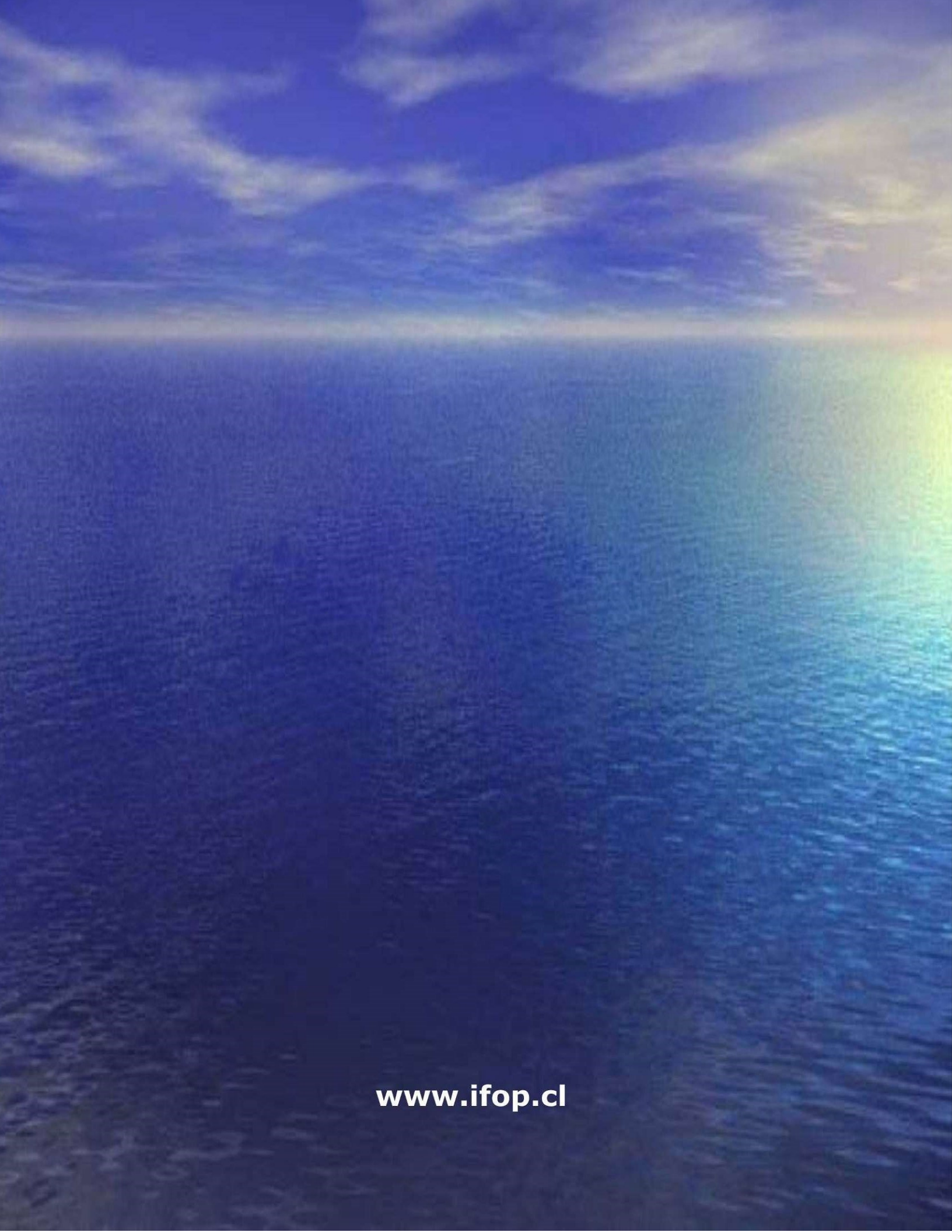
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl