



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2019
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

Sección I: Metodología y Resultados de Gestión, 2019

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio-2020



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2019
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

Sección I: Metodología y Resultados de Gestión

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio-2020

REQUIRENTE

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

Subsecretario de Economía y EMT
Esteban Carrasco Zambrano

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

JEFE DE PROYECTO

Patricio Gálvez Gálvez



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio-2020

AUTORES

Karen Belmar Salinas
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
José Pérez Soto
Nilsson Villarroel Urtubia
Omar Yáñez Barrera

PRESENTACIÓN DEL INFORME

En el marco del Convenio de Desempeño 2019 entre el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Economía y EMT: “Asesoría integral para la pesca y acuicultura”, el informe técnico final del proyecto “Programa de Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, 2019”, se editó en seis secciones independientes. Este documento reporta la Sección I: Metodología y Resultados de Gestión.

- **Sección I: Metodología y 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 2019.



ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL	i
1 RESUMEN EJECUTIVO	2
2 INTRODUCCIÓN	5
3 OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos específicos	7
4 METODOLOGÍA	9
4.1 Aspectos generales	9
4.1.2 Sistema de Información	13
4.2 Objetivo Específico I	19
4.2.1 Descripción de indicadores	21
4.2.2 Estimaciones de captura/desembarque	24
4.2.3 Mapas temáticos	27
4.2.4 Índices de abundancia	28
4.2.5 Información socio económica	28
4.3 Objetivo Específico II	29
4.3.1 Descripción de indicadores	31
4.4 Objetivo Específico III	34
4.4.1 Fauna acompañante	35
4.4.2 Captura incidental	35
4.4.3 Registro aplicación de medidas Plan de Acción Nacional de Aves	37
4.4.4 Indicadores ecosistémicos	37
4.5 Diseños de muestreo, estructura de estimadores y sus varianzas	38
4.6 Base de datos del proyecto	38
5 RESULTADOS GESTIÓN DE MUESTREO	40
5.1 Aspectos generales de la gestión de muestreo	40
5.2 Zona centro sur	41
5.3 Zona sur austral	50
6 DISCUSIÓN	59
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65



ANEXOS:

- ANEXO 1.** Personal participante en el proyecto.
- ANEXO 2.** Estimadores de parámetros biológicos y pesqueros.
- ANEXO 3.** Manual de descripción de metodologías y técnicas empleadas para el análisis de edad en los diferentes recursos.
- ANEXO 4.** Archivos digitales: Bases de datos serie 1997-2019.

1.

RESUMEN EJECUTIVO



1 RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2019”, 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 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.

El documento corresponde a la sección 1 del informe técnico final, el que da cuenta del enfoque metodológico empleado, 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 2019. El reporte de los objetivos específicos 1, 2 y 3, son entregados en un formato integral por pesquería y encuadrados en las secciones 2, 3, 4, 5 y 6, 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 (50 en total) en los principales centros de desembarque de estos recursos, cuya distribución abarca desde la Región de Coquimbo a la Región De Magallanes y la Antártica Chilena. Este equipo, a cargo de coordinadores zonales y territoriales (9), 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, edad y crecimiento.

Se entregan los resultados de la recopilación de datos biológicos y pesqueros —además de muestras—tanto a bordo de las flotas industriales y artesanales en los principales centros de desembarques. El ejercicio de la temporada dio como resultado la obtención de medidas de un total de 372.541 ejemplares (considerando todos los recursos, flotas y sectores productivos). De estos, el 74% correspondió al muestreo de longitudes y el porcentaje restante a ejemplares a los que se les aplicó un muestreo biológico específico, entre los cuales destaca también, la obtención de muestras de estructuras duras para el estudio de edad y crecimiento (58.859 ejemplares).

En cuanto a la obtención de datos pesqueros, se recopilaron 260 bitácoras de pesca de viajes de naves industriales, pertenecientes a la zona centro sur y sur austral. En el sector artesanal se registró información de 9.441 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.



La información recopilada fue el insumo necesario para el levantamiento de indicadores pesqueros y biológicos del 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 y facilitar una ordenada coordinación de embarques y muestreos estratificados bajo una temporalidad *ad hoc* a cada tipo de flota involucrada.

En el sector artesanal por su parte, se observaron las dificultades características para el levantamiento de datos, dado la alta atomización de las actividades, dinamismo y carácter propio 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, tal que permita facilitar 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.

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 socioeconómicos 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.

De acuerdo a lo anterior, es que se hace necesario contar con programas de investigación orientados a monitorear la actividad pesquera de los recursos explotados y es relevante para fundamentar medidas de administración oportunas frente a las tendencias y perspectivas de una explotación biológicamente sustentable.

Por tal motivo, el proyecto denominado Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2019, 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 las zonas 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.

3.

OBJETIVOS



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar el levantamiento y análisis de la información de las principales pesquerías demersales nacionales y su ambiente asociado, mediante la comunicación oportuna del comportamiento de sus indicadores relevantes, entregando una asesoría constante a la Autoridad para la regulación, ordenamiento y manejo 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** Analizar en forma integral la fauna acompañante, el descarte y la captura incidental asociada a estas pesquerías, considerando el análisis 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 2019” detallaron los objetivos del proyecto Seguimiento en un contexto transversal, 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. 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 2, 3, 4, 5 y 6, 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**.

El proyecto se inició en enero del 2019 y tuvo una duración de 18 meses (enero del 2019 – junio del 2020). El proceso de recopilación de datos se efectuó entre enero y diciembre del 2019.

4.1 Aspectos generales

4.1.1 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 (*Callorhynchus callorhynchus*).
 - Cojinobas (*Seriotelella spp*)



- Brótula (*Salilota australis*)

c) Pesquerías 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*), corvina (*Cilus gilberti*) y condriktios menores.

Pesquería de aguas profundas:

El monitoreo de estas pesquerías consideró las operaciones sobre la plataforma y el talud continental. Los recursos monitoreados son:

a) Principales

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

b) Secundarios

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

Dado que estos últimos recursos (*) se encuentran sometidos a veda biológica hasta el año 2021, su monitoreo fue de oportunidad en eventuales capturas como fauna acompañante en operaciones de pesca dirigidas a otros recursos, como merluza común o merluza de cola en la zona centro sur.

4.1.1.1 Área de estudio

El área de estudio correspondió a aquella en donde se desarrolla 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 (ZEE) continental comprendida entre estos paralelos, en donde se desarrolla la pesquería de aguas profundas (**Figura 1**).

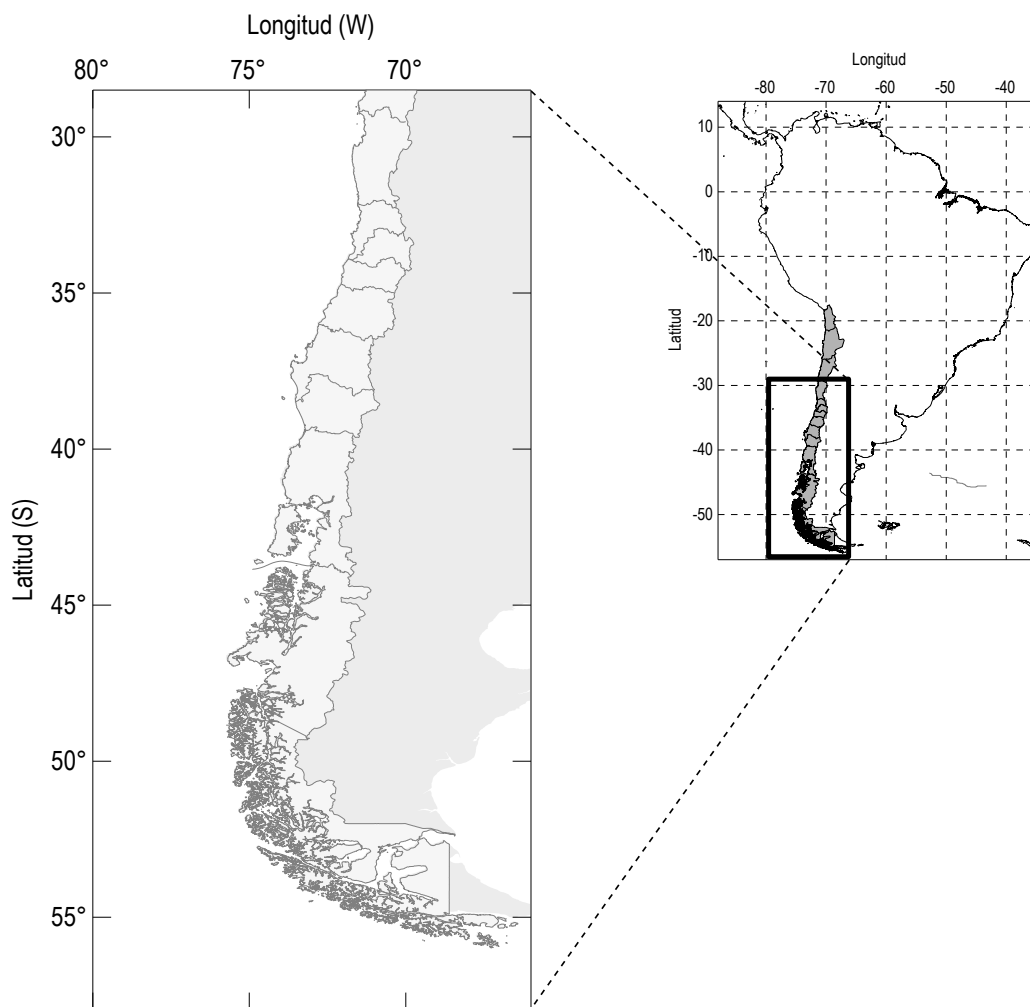


Figura 1 Áreas de estudio del programa de seguimiento de la pesquería demersal y aguas profundas, año 2019.

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). Además, se presentó la cobertura por pesquería principal, secundaria y menores. El análisis por recurso fue estratificado de acuerdo a los requerimientos de la Subpesca, los que consideran aspectos administrativos, operacionales e históricos.

En el monitoreo de otros recursos ícticos demersales se cubrieron sólo aquellos puertos y caletas donde se monitorean las pesquerías artesanales principales, realizando esfuerzos de visitas a zonas adyacentes; por lo tanto, el muestreo de estos tuvo un carácter de oportunidad, dada su baja ocurrencia y los bajos niveles de intencionalidad de captura.

**Tabla 1**

Área de cobertura de monitoreo por recursos de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2019.

Recursos demersales	Área de cobertura		
	Pesquería principal	Pesquería secundaria	Pesquerías menores
Merluza común	COQ-LAGOS		
Merluza del sur	LAGOS-MAG		
Merluza de tres aletas	LAGOS-MAG		
Congrio colorado	LAGOS-MAG	VALPO-MAG	
Reineta	VALPO-AYSEN		
Raya volántin	VALPO-MAG		
Pejegallo		VALPO-LAGOS	
Cojinobas		LAGOS-MAG	
Brótula		LAGOS-MAG	
Congrio negro			VALPO-LAGOS
Congrio colorado			VALPO-LAGOS
Sierra			VALPO-LAGOS
Corvina			VALPO-LAGOS
Condrictios menores			VALPO-MAG
Recursos Aguas profundas	Área de cobertura		
	Pesquería principal	Pesquería secundaria	
Bacalao de profundidad	VALPO-MAG	AyP-COQ	
Merluza de cola	VALPO-MAG		
Orange roughy		VALPO-LAGOS	
Alfonsino		VALPO-LAGOS	
Besugo		VALPO-LAGOS	

4.1.1.2 Flotas

Las naves que participaron en la pesquería de recursos demersales y de aguas profundas corresponden a cuatro tipos de flotas:

- Industriales: arrastre fábrica, palangre fábrica y arrastre hielero.
- Artesanal: compuesta por embarcaciones de tipos botes y lanchas, los que utilizan como aparejo de pesca el espinel (horizontal y vertical) y la red de enmalle.

4.1.1.3 Diseños de muestreo, estructura de estimadores y sus varianzas

Los diseños de muestreo y las estructuras de los estimadores con sus respectivas varianzas usadas se detallan en el **Anexo 2**, los que han sido utilizados hasta la fecha en los estudios de monitoreo de las principales pesquerías nacionales. Los indicadores pesqueros y biológicos, fueron referidos, en términos generales, a un dominio de estudio o estrato que engloba una componente temporal (mes), espacial (zona de pesca/puerto) y flota.



4.1.1.4 Tamaños de muestra

Durante el desarrollo del Seguimiento se hizo una revisión de los tamaños de muestra de los principales indicadores monitoreados, lo que abarcó principalmente a los recursos y pesquerías artesanales y aquellas industriales en donde no existen estimaciones.

Las pesquerías artesanales consideradas —diseño bietápico— fueron: merluza común, merluza del sur, bacalao de profundidad, congrio dorado, reineta y jibia; mientras que los indicadores son: estructura de tallas en las capturas, talla media, proporción bajo talla de referencia, proporción de especies en las capturas y captura/desembarque.

En términos generales, es importante señalar que en el monitoreo de las pesquerías demersales industriales se ha comprobado que la estimación de los indicadores biológicos de la captura es más sensible a variaciones en el número de viajes muestreados, seguido de los lances que a variaciones del número de peces medidos al interior del lance. En consecuencia, la estrategia de monitoreo estuvo orientará a privilegiar un mayor número de viajes y lances muestreados, por sobre el número de ejemplares a medir (Pennington & Volstad, 1994; Aanes & Pennington, 2003; Helle & Pennington, 2004; Young *et al.*, 2002a; Young, Saavedra, Miranda, González, Céspedes *et al.*, 2002b; Young, 2006; 2008).

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), certificada por el Bureau Veritas Quality en noviembre de 2008 y recertificada en noviembre de 2010 y 2012, octubre de 2014, abril de 2016 y certificando en septiembre del 2017 a través de una 2da vigilancia, procesos que involucraron a todas las áreas de la Institución. Finalmente, en octubre del 2018, se recertificó el sistema bajo norma ISO 9001:2015 por ABS Consulting (**Figura 2**).

Si bien este modelo está certificado para las pesquerías artesanales e industriales de merluza común y jurel, fue aplicado a todas las pesquerías monitoreadas por este estudio, lo que permitió la sistematización y validación completa de los datos e información recopilada por el proyecto.

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).

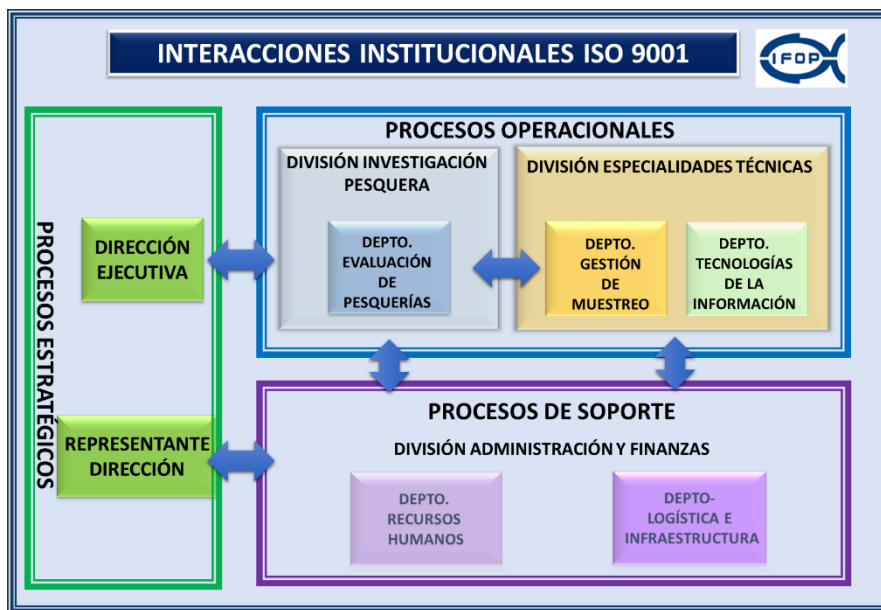


Figura 2 Interacciones de las unidades involucradas en el sistema de gestión de datos. Fuente IFOP.

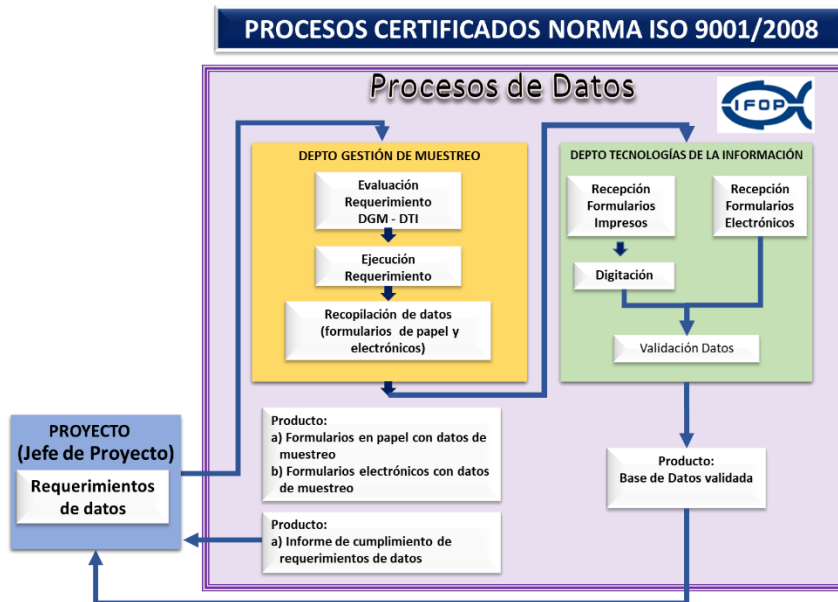


Figura 3 Procesos y unidades operativas que sustentaron el Sistema de Gestión de Datos. Fuente IFOP.



4.1.2.2 Colecta de datos y muestras

a) Centros de muestreo y distribución del personal

La colecta de datos e información en terreno se llevó a cabo a través de un equipo de Observadores Científicos (OC) y Coordinadores de Campo (CC), distribuidos en los principales centros de desembarque y de actividad pesquera de las zonas centro sur y austral del país (**Tabla 2; Anexo 1**).

Tabla 2

Distribución de observadores científicos que participaron en el estudio, año 2019.

Región	Puerto	Observadores Científicos	Coordinador de Campo	Coordinador General	Jefe Departamento Gestión de Muestreo
COQ	Coquimbo	1	1		
VALPO	Valparaíso	2		1	
	San Antonio	5	1		
MAULE	Duao	1			
	Constitución	1			
	Curanipe	1			
BBIO	Coliumo	1	1	1	
	Talcahuano	8			1
	Lebu	2			
LAGOS	Bahía Mansa	2			
	Puerto Montt	4			
	Ancud	2			
	Dalcahue	1	1	1	
AYSEN	Puerto Aysen	7	1		
MAG	Punta Arenas	12	1		
Total		50	6	3	1

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

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

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 fueron recopilados en encuestas recopiladas por los OC en los diferentes centros de desembarque ("Registro diario de actividad") y a bitácoras de embarques que realizó el personal científico cuando fue posible. Los principales datos recopilados fueron el zarpe y recalada, la captura y el esfuerzo ejercido en términos de viajes con pesca, tiempo de reposo, número de anzuelos, paños, según pesquería y zona.

El sistema de bitácoras industrial embarcado permitió recopilar información de los principales aspectos operativos y tiempos de las faenas de pesca, destacando variables como 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 obtuvo 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 geográfica. Por su parte, los muestreos industriales fueron realizados a bordo de las naves, durante la ejecución de sus actividades con fines comerciales.

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

El diseño de muestreo industrial fue un diseño estratificado tri-etápico, 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:

- Longitud total del pez con precisión de 1 cm, en el caso de: merluza común, merluza del sur, merluza de tres aletas, merluza de cola, congrio dorado, bacalao de profundidad.
- Longitud horquilla del pez con precisión de 1 cm para: orange roughy, alfonsino, reineta, besugo, pejegallo, sierra, entre los recursos más importantes.
- 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 al manual institucional.
- 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 (DGM) del Instituto de Fomento Pesquero proporcionó mensualmente 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 riguroso proceso de verificación, cuyos resultados se constituyeron 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. El uso de patrones calibrados para realizar las verificaciones permite que estas sean trazables internacionalmente y puedan ser objeto de revisión o inspección en cualquier momento del proceso.

4.1.2.3 Validación de datos

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

- **Primer nivel**

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 CC.

- **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, el cual 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 se encuentra certificada por las empresas que suministran dichos software y hardware, asegurando el 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, tiene un servidor exclusivo para base de datos con las características:

Servidor	
Ítem	Descripción
Marca	ORACLE
Modelo	SERVER X8-2
Procesador	2 x Intel Xeon Gold 5222 4 – Core 3.8 Ghz processor
RAM	256 GB
HD	4 x 1,2 TB – SAS Disk x2

- **Seguridad:** Respaldo automático de datos por sistema de RAID 10 de discos dentro del servidor. Sistema de Discos *Hot Swapping*, 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.

Toda la plataforma de servidores y almacenamiento virtual se encuentra alojado en un DataCenter externo a las dependencias de IFOP, el cual provee servicios para la mantención, administración y soporte de la infraestructura, con altos niveles de seguridad tanto en acceso como en infraestructura.

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 4.8*, 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 rel 2.0 de 64 bits.

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.

Para el cumplimiento del objetivo específico, el IFOP recopiló, validó y analizó la información de las flotas industriales y artesanales que operaron sobre los recursos de interés, sobre una caracterización temporal de los respectivos patrones y regímenes de operación. Se evaluaron los resultados operacionales, características de las naves y de los artes de pesca utilizados, además y según correspondiera, se integraron otras fuentes complementarias de conocimiento del recurso y/o su entorno (hábitat, interacciones, etc.), considerando para tal efecto el trabajo de equipos multidisciplinarios.

Utilizando como base la observación realizada por personal científico de IFOP, se recopiló información relevante para la estimación de los indicadores, además de permitir la detección de cambios en las estrategias operacionales de las flotas que pudiesen influir sobre el comportamiento característico de los indicadores estudiados. Por otra parte, los datos recopilados fueron procesados de modo sistemático y traducidos en variables descriptivas que caracterizaran la temporada de pesca, con el propósito de permitir 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.

En la **Tabla 3** se entrega el resumen de los principales indicadores por recurso, flota y las escalas espacio temporales de análisis.



Tabla 3
Indicadores pesqueros por especie, fuente y escala de análisis. A) recursos demersales y B) recursos de aguas profundas.

A)

Especie	Flota	Indicador	Fuente Información	Escala Análisis		
				Espacial	Temporal	Otra
Merluza Común	Industrial	Estimación de captura retenida Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/ Año Mes/ Año Mes/ Año	Flota AH
	Artesanal	Estimación de desembarque * Esfuerzo Rendimiento de pesca	RDC CC RDC	Puerto * Puerto Puerto	Año Mes/ Año Mes/ Año	Enmalle
Merluza del Sur	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Total	Mes/ Año Año	Flotas AH, AF, PF
	Artesanal	Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT IFOP, SP RDC	Región/Macro zona Región/Macro zona	Mes/ Año Mes/ Año	
Merluza tres Aletas	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Total	Mes/Año Año	Flotas AH, AF, AS
Congrio Dorado	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flotas AH, AF, PF
	Artesanal	Esfuerzo Rendimiento de pesca	RDC, CC RDC, CC	Región/Macro zona Región/Macro zona	Mes/ Año Mes/ Año	Espinel / enmalle
Reineta	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP) CC	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flota AH
	Artesanal	Esfuerzo Rendimiento de pesca	CC RDC	Puerto Puerto	Mes/Año Mes/Año	Espinel / enmalle
Raya Volantín	Artesanal	Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT IFOP CC	UP	Mes/Año	Espinel / enmalle
Pejegallos	Artesanal	Rendimiento de pesca	RDC	Puerto	Mes/Año	Enmalle
Brotula	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flotas AH, AF, AS
Cojinobas	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flotas AH, AF, AS

B)

Bacalao de Profundidad	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/AL	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flota PF
	Artesanal	Esfuerzo Rendimiento de pesca	CC RDC	Subzona /Total Subzona/Total	Mes/Año Mes/Año	
Merluza de Cola	Industrial	Captura Esfuerzo Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP) CC	Zona/Total Total	Año Año	Flotas AH, AF, AS
Besugo	Industrial	Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona	Mes/Año	Flota AH

Fuente: BIT: Bitácoras IFOP complementada con SERNAPESCA (SP); RDC: Registro Diario Captura Artesanal IFOP; CC: Control Cuota.
Flota: AF: Arrastrea Fábrika; AH: Arrastrea Hielera; AS: Arrastrea Surimera; PF: Palangre Fábrika.
AL: Área litoral; UP: Unidad de pesquería
Notas: *: Estimación de desembarque en una muestra de puertos de la V y VII Región



4.2.1 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 pesquera, los cuales permitieron conocer estados particulares del sector y facilitaron el conocimiento e interpretación de los indicadores. 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, lo que permite 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.

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.



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 operaci3n, 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.

Duraci3n 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 noci3n 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.

Número total y promedio de lances de pesca

Indicadores relacionados a la 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. Es un dato necesario para la estimaci3n 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 3**.

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 3**).

4.2.2 Estimaciones de captura/desembarque

Durante la temporada 2019 se realizaron dos estimaciones: una en merluza común y otra en merluza del sur. En el caso de merluza común se continúa con la estimación del desembarque total artesanal, sin embargo, solo para cuatro de las cinco caletas monitoreadas tradicionalmente, dos de la Región de Valparaíso y dos de la Región Del Maule. En el caso de merluza del sur, se realizó una estimación de captura total de la flota artesanal en aguas interiores de las regiones Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y la Antártica Chilena, 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 2019.

a) 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 Región de Valparaíso, 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 Región Del Maule 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.

¹ En este estudio en particular, 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.



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 Región de Valparaíso 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 Región Del Maule, 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 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

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

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

b) Estimación de captura de merluza del sur en la pesquería artesanal en aguas interiores de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes y la Antártica Chilena

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**.

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 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.

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

4.2.3 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.

4.2.4 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 del proyecto “Determinación de estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentable de los principales recursos pesqueros”, en un trabajo conjunto con los respectivos evaluadores y su reporte fue cumplido en el marco de los informes correspondientes de cada recurso.

4.2.5 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.

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 2018 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 Especifico 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

Para dar cumplimiento al último objetivo, el IFOP recopiló para cada flota, zona de pesca y recurso, información de la estructura de tallas, estructuras de edades (según recurso), relación longitud peso de los individuos y condición reproductiva de las especies consideradas. Para este efecto, se reportaron los indicadores bases necesarios para la adecuada aplicación de los instrumentos de administración que la Ley N°18.892 faculta (Decreto N°430 de 1992 del Minecon). Esta información contiene un nivel de detalle sobre procesos poblacionales verificados en el tiempo y espacio, los que permiten evaluar la aplicación de medidas tales como: protección de áreas, definición de tallas mínimas legales o la especificación de vedas temporales.

Los indicadores biológicos entregan información 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 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 4** y **Tabla 5** se entrega el resumen de los indicadores principales estimados por recurso y flota y las escalas espacio temporales de análisis.



Tabla 4
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/Área total	Año	ambos sexos
		Talla media	ML	Área total	Mes/Año	ambos sexos
		Proporción bajo talla	ML	Área total	Mes/Año	ambos sexos
		Proporción sexual	MB	zona	Mes/Año	
		Relación longitud-peso (LT/P.T)	MB	zona	Año	Sexo
		Clave Talla - Edad	ML, LED, CC	Área total	Semestre	Sexo
		Índice Gonadosomático (IGS)	MB	Subzona	Mes	Hembras
		Proporción est. madurez	MB	Subzona	Mes	Hembras
		Ojiva de madurez a la talla	MB	Subzona/Área total	Año	Hembras
Merluza del Sur	Industrial	Estructura Talla	ML, MB	Puerto/total zona	Año	Arte pesca
		Talla media	ML, MB	Puerto/total zona	Mes/Año	Arte pesca
		Proporción bajo talla	ML, MB	Puerto/total zona	Año	Arte pesca
		Clave Talla - Edad	ML, CC	Área total	Semestre	Sexo
		Estructura de Talla	ML	UP/ Total	Año	Flota
		Talla Media	ML	UP/ Total	Año	Flota
		Proporción bajo talla	ML	UP/ Total	Año	Flota
		Proporción sexual	ML	UP/ Total	Año	Flota
		Relación longitud peso	MB	UP	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	UP	Año	Sexo
Merluza Tres Aletas	Industrial	Índice gonadosomático	MB	UP	Mes	Hembras
		Proporción est. madurez	MB	UP/ Total	Mes	Hembras
		Ojiva de madurez a la talla	MB	Zona-UP	Año	Hembras
		Estructura de Talla	ML	Región/Macrozona	Año	Sexo
		Talla Media	ML	Región/Macrozona	Mes/Año	Sexo
		Proporción bajo talla	ML	Región/Macrozona	Mes/Año	Sexo
		Proporción sexual	MB	Región	Mes/Año	Sexo
		Relación longitud peso	MB	Macrozona	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Macrozona	Año	Sexo
Congrio Dorado	Industrial	Índice gonadosomático	MB	Macrozona	Año	Hembras
		Proporción Est. Madurez	MB	Región	Año	Hembras
		Estructura Talla (LH)	ML	Región/Unidad AI	Año	Flota/sexo
		Talla Media	ML	Región	Mes/Año	Flota/sexo
		Proporción bajo talla	MB	Región	Mes/Año	Flota/sexo
		Proporción sexual	MB	Región	Mes/Año	Flota
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Unidad AI	Año	Sexo
Reineta	Industrial	Estructura Talla (LH)	ML	Zona/Área total	Trim/Año	Ambos sexos
		Talla media	ML	Zona/Área total	Trim/Año	Ambos sexos
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Área Total	Año	Sexo
		Estructura Talla (LH)	ML, MB	Puerto/Área total	Mes/Año	Arte pesca
		Talla media	ML, MB	Puerto/Área total	Mes/Año	Arte pesca
		Peso medio	MB	Puerto/Área total	Mes/Año	Arte pesca
Raya volántin	Artesanal	Estructura Talla (LT)	ML	UP	Año	Arte de pesca
		Talla media	ML	UP	Año	Arte de pesca
		Proporción sexual	MB	UP	Año	Arte de pesca
		Estructura Talla (LH)	ML	Puerto	Año	Arte de pesca
		Talla media	ML	Puerto	Año	Arte de pesca
		Proporción sexual	MB	Puerto	Año	Arte de pesca
Brótula	Industrial	Estructura Talla (LH)	ML	Área total	Año	Flota
		Talla media	ML	Área total	Año	Flota
		Proporción sexual	MB	Área total	Año	Flota
		Estructura Talla (LH)	ML	Área total	Año	Flota
		Talla media	ML	Área total	Año	Flota
		Proporción sexual	MB	Área total	Año	Flota
Conjinobas	Industrial	Estructura Talla (LH)	ML	Área total	Año	Flota
		Talla media	ML	Área total	Año	Flota
		Proporción sexual	MB	Área total	Año	Flota
		Estructura Talla (LH)	ML	Área total	Año	Flota
		Talla media	ML	Área total	Año	Flota
		Proporción sexual	MB	Área total	Año	Flota

Observaciones : **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; **AI**: Aguas interiores



Tabla 5
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	Area licitada	Año	Flota PF
		Talla Media	ML	Area licitada	Año	Flota PF
		Proporción bajo talla	ML	Area licitada	Año	Flota PF
		Proporción sexual	ML	Area licitada	Año	Flota PF
		Relación longitud peso	MB	Area licitada	Año	sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Area licitada	Año	sexo
		Índice gonadosomático	MB	Area licitada	Mes	hembras
	Artesanal	Estructura Talla (LT)	ML	Zona/ Área total	Año	
		Talla Media	ML	Zona/ Área total	Mes/Año	
		Proporción bajo talla	ML	Zona/ Área total	Mes/Año	
		Relación longitud peso	MB	Área total	Año	
Merluza de Cola	Industrial	Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Área total	Año	
		Estructura de Talla	ML	UP/ Área Total	Año	Flota
		Talla Media	ML	UP/ Área Total	Año	Flota
		Proporción bajo talla	ML	UP/ Área Total	Año	Flota
		Proporción sexual	ML	UP/ Área Total	Año	Flota
		Relación longitud peso	MB	UP	Año	sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	UP	Año	sexo
		Índice gonadosomático	MB	UP	Mes	hembras
		Proporción est. madurez	MB		Mes	Sexo
		Ojiva de madurez a la talla	MB		Año	hembras
Besugo	Industrial	Estructura Talla (LH)	ML	Área total	Mes/Año	ambos sexos
		Proporción bajo talla	ML	Área total	Año	ambos sexos
		Relación longitud-peso	MB	Área total	Año	
		Clave Talla - Edad	ML, LED, CC	Área total	Año	sexo
		Índice Gonadosomático (IGS)	MB	Área total	Mes	ambos sexos
		Proporción est. madurez	MB	Área total	Mes	Sexo
		Ojiva de madurez a la talla	MB	Área total	Año	ambos sexos

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

4.3.1 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, fue realizada a través de un diseño de muestreo por conglomerados en tres etapas, dentro de un estrato o dominio de estudio, las cuales 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 son los 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 madurez sexual, 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

La proporción de ejemplares hembras por estado de madurez sexual macroscópico es indicativo del desarrollo del proceso reproductivo. Permite contar con una referencia de la evolución temporal de este y 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, tal como el 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**), el cual 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 IFOP (**Anexo 3**) 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. Analizar en forma integral la fauna acompañante, el descarte y la captura incidental asociada a estas pesquerías, considerando el análisis de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.

Para dar cumplimiento al último objetivo, el equipo de observadores científicos registró la información de pesca incidental, con énfasis en el trabajo sobre aves marinas en las zonas centro sur y sur austral, además del avistamiento e interacción de cetáceos en las pesquerías artesanales e industriales que operan sobre el recurso bacalao de profundidad.



El registro y análisis de esta información, fue llevado a cabo coordinadamente con el estudio del descarte y la pesca incidental, a modo de complementar y potenciar los requerimientos de datos e información que el país requiere.

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. Estos aspectos son relevantes 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 2019 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 2019 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 reportó la información a través de tablas y figuras de los diferentes indicadores requeridos, entre ellos, el esfuerzo de observación y la mortalidad de aves marinas por especie.

b) Mamíferos

Dado al escaso conocimiento científico de este grupo, ha sido necesario potenciar las capacidades de observación del equipo técnico de terreno. Por tal motivo a partir del 2015 se comenzó un programa de capacitación en mamíferos marinos realizando cursos de identificación, biología y ecología de las principales especies de cetáceos y pinnípedos presentes en nuestras costas, curso dirigido principalmente a los observadores científicos de IFOP y profesionales del proyecto. Este plan ha sido la base de la recopilación de información de la interacción de este grupo de especies, con las pesquerías de recursos demersales en la zona centro sur y sur austral de Chile.

Durante la temporada 2019 se mejoró la colecta de información, y el potenciamiento analítico de la información, para lo que se contempló la incorporación de horas hombre de investigador, fortaleciendo las capacidades para dar cuenta de los objetivos planteados en los requerimientos de la administración pesquera. Los resultados fueron reportados en tablas y figuras, con indicadores que permitieron caracterizar espacial y temporalmente la mortalidad de lobos marinos en las flotas de arrastre de las zonas centro sur y sur austral. Del mismo modo, se revisó el procedimiento de registro de información de interacciones con mamíferos marinos en las pesquerías de palangre industrial de la zona sur austral.

c) Reptiles

En este grupo, dada la probabilidad de ocurrencia baja, la estrategia estuvo orientada a un registro de muestreo de oportunidad de identificación, estado del espécimen (vivo-muerto), y otro aspecto que se considere relevante.



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 registró 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 análisis posterior.

4.4.4 Indicadores ecosistémicos

La conservación de los recursos puede ser observada en dos escalas: como poblaciones individuales o como poblaciones que forman parte de ecosistemas. Hasta la fecha el manejo de las pesquerías nacionales ha seguido un enfoque monoespecífico, sin embargo, la tendencia más reciente en todos los foros internacionales, indican que tanto la investigación como la gestión de los recursos marinos vivos, deben destinar esfuerzos en aplicar el enfoque de ecosistema en el conocimiento, análisis y gestión de los recursos para su conservación a largo plazo (González-Garcés, 2006).

Conscientes de las carencias en el conocimiento de estos aspectos y de su integración, esta sección propone levantar datos que permitan estimar a futuro, indicadores que signifiquen avances del monitoreo hacia un enfoque ecosistémico iniciado en la temporada 2014, sin perder de vista que parte importante de las necesidades de datos e información, se lograrán en el mediano y largo plazo. Esta consecución no sólo implica la necesaria inyección de recursos adicionales, sino también una definición política nivel país y un marco regulatorio suficiente que entregue las herramientas básicas para la recopilación de datos, muestras e información.

Por lo tanto, adicional al cumplimiento de los tres objetivos específicos comprometidos en este estudio, el Seguimiento reportará una serie de indicadores asociados a las pesquerías en cuestión, con el objeto de mantener el reporte de antecedentes de utilidad para el manejo y de información complementaria a la pesquería, en el marco del cumplimiento de los diferentes convenios internacionales suscritos por Chile.

Para la temporada 2019 se consideró información relevante para este tipo de indicadores, en donde destacaron entre otros, el registro de pesca incidental en las pesquerías industriales de las zonas centro sur y sur austral, registro del cumplimiento del plan de acción nacional de aves y; precios playa, costos de operación y número de tripulantes de las naves artesanales (**Tabla 6**).



Tabla 6
Indicadores ecosistémicos considerados por flota y zona.

Grupo	Indicador	Flotas industriales				Flotas artesanales	
		Arrastre Fábrica	Arrastre hielera centro sur	Arrastre hielera sur austral	Palangre fábrica	Centro sur	Sur austral
Ecológicos	Fauna acompañante	x (*)	x (*)	x (*)	x (*)	x	x
	Captura incidental	x (*)	x (*)	x (*)	x (*)		
	Cumplimiento del Plan de Acción Nacional de Aves				x		
Económicos	Precios playa					x	x
	Costos de operación					x (**) (***)	x (**) (***)
Sociales	Numero tripulantes	x (***)	x (***)	x (***)	x (***)	x (***)	x (***)

Nota: (*) Sólo registro de información, reporte en el proyecto Descarte

(**) enmalle= costo combustible; espinel=costo combustible + carnada/encarnado

(***) Sólo registro de información, datos disponibles para análisis socioeconómico y sectorial

4.5 Diseños de muestreo, estructura de estimadores y sus varianzas

Los diseños 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 pesquerías nacionales. Los indicadores pesqueros y biológicos así definidos, fueron referidos en términos generales a un dominio de estudio o estrato que consideró una componente temporal (mes), espacial (zona de pesca/puerto) y flota.

4.6 Base de datos del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto, el IFOP mantuvo una base de datos estructurada, estándar y normalizada, con toda la información colectada en el estudio. Esta base fue poblada con la mayor oportunidad posible, para lo cual se utilizaron sistemas digitales de ingreso y transferencia de datos.

El sistema digital que utilizó el IFOP fue una herramienta que permitió administrar el sistema de datos y hacer un uso eficiente de los recursos humanos y materiales disponibles, logrando potenciar por una parte la mayor oportunidad y calidad de la información y por otra, alcanzar la total trazabilidad de los datos. En este sentido, el sistema se caracteriza por contar con la información en un menor tiempo, ya que son los propios OC quienes ingresan los datos, muchas veces en tiempo real.

Con toda la información colectada, el IFOP puso a disposición de la Subpesca, un conjunto de datos integrados y de calidad suficiente (serie 1997-2019), tal que permita sustentar la aplicación de procedimientos de análisis solventes y confiables (e.g., evaluación de stock u otros análisis de similar complejidad), en el momento que la administración lo requiera (e.g., Comité Científico Técnico, Grupos de Trabajo, revisores y/o expertos externos, entre otros).

5.

RESULTADOS



5 RESULTADOS GESTIÓN DE MUESTREO

5.1 Aspectos generales de la gestión de muestreo

Se describen los resultados de la recopilación de datos biológicos pesqueros y muestreos efectuados desde la Región de Coquimbo a Magallanes, en el marco del Seguimiento de la pesquería demersal y aguas profundas durante la temporada 2019.

La recopilación de información fue realizada, como en cada temporada, por observadores científicos a bordo de las naves industriales, artesanales y en los principales centros de desembarques. El esfuerzo de muestreo desplegado fue apoyado por la gestión de Coordinadores de Campo y territoriales bajo la dirección del Departamento de Gestión de Muestreo de IFOP. Todo el equipo está orientado a dar cumplimiento de los estándares requeridos por el proyecto y las exigencias establecidas en el Reglamento de Observadores Científicos (ROC) de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Por tal motivo, se realizaron capacitaciones generales y específicas tendientes a lograr un mejoramiento permanente de las capacidades técnicas del personal de muestreo para asimilar una demanda de datos biológicos y pesqueros cada vez más diversa, con énfasis en la información ecosistémica, tales como la observación e identificación de la fauna acompañante, pesca incidental e interacciones de aves y mamíferos marinos con las operaciones de pesca. Al igual que años anteriores, se efectuaron los cursos obligatorios de familiarización a bordo y aquellos de formación específica para actualizar la nómina de observadores científicos en el marco del ROC, enfocados a técnicas y metodología de muestreo biológico pesquero, normativa pesquera, identificación de especies marinas y artes y aparejos de pesca. Además, se realizaron reuniones de trabajo durante el año entre el equipo técnico del proyecto y el personal de muestreo en regiones, para revisar el avance alcanzado en los requerimientos del proyecto, las dificultades encontradas y las mejoras a ser implementadas.

Complementariamente a la preparación de los observadores científicos y como aspecto permanente de atención institucional, fue la seguridad de las condiciones de trabajo en los distintos lugares de muestreo, donde se revisa rutinariamente la aplicación de los protocolos de seguridad elaborados por IFOP y se provee del equipamiento de protección personal correspondiente. De igual forma, el personal de campo dispuso del equipamiento de comunicación, medición y transmisión de datos necesario para efectuar el proceso de recopilación de información y su posterior ingreso al sistema multiplataforma institucional.

Durante el último trimestre del año 2019, algunas actividades de muestreo se vieron afectadas por el estallido social acontecido en el país a partir de octubre, principalmente en aquellas dirigidas a la flota artesanal donde en ciertos casos hubo impedimentos al desplazamiento de observadores científicos a las localidades donde habitualmente se monitorean las distintas pesquerías.



5.2 Zona centro sur

5.2.1. Industrial

En el puerto de San Antonio, la viabilidad otorgada por el ROC permitió monitorear en 172 viajes de pesca las actividades extractivas de tres barcos arrastreros que operaron de forma sistemática durante el año (**Tabla 7**). Labor que posibilitó ajustarse a los requerimientos de datos, siguiendo la dinámica de esta flota que orienta sus esfuerzos a la captura de merluza común, y que depende de aspectos comerciales (mercado) y administrativos (cuotas de captura). Como ya es habitual en el caso de este recurso, la actividad pesquera se concentró en las fechas previas a semana santa y también en la segunda mitad del año, por lo que la gestión realizada permitió que se cubriera un 39% de la totalidad de las operaciones de la flota con base en la región (**Tabla 8**).

Para estos efectos se planificó en base a expectativas y conocimiento *a priori*, escenarios quincenales de muestras probables a partir del número promedio total de lances (18) que realiza cada una de estas naves en ese periodo, generalmente 3 viajes de pesca por semana con 3 lances/viaje. Considerando en cada oportunidad muestreos a la captura retenida y descartada, proporción de especies, muestreo a las especies objetivos y desechadas, así como también sobre los recursos de menor ocurrencia que fueron capturados.

En la Región del Biobío, al igual que el año pasado, se mantuvieron las 7 embarcaciones arrastreras, que dirigieron sus esfuerzos sobre merluza común y merluza de cola como especies principales. Durante el año la actividad pesquera de esta flota, estuvo marcada por la abundancia y cercanía de la zona de pesca, lo que incidió de manera importante en el número de viajes realizados. El levantamiento de información a bordo de pesqueros industriales se encuentra regida por el Reglamento de Observadores Científicos (ROC), garantizando el cumplimiento de este requerimiento durante la temporada de pesca.

a) Datos pesqueros

En relación con las coberturas de viajes, se pudo registrar un incremento en el número total de viajes (cifras Semapesca) realizado durante el 2019, esta situación sumada a que el número de viajes monitoreado por IFOP se mantuvo con cifras similares a lo observado años anteriores (**Tabla 7** y **Tabla 8**), llevó a una disminución en el índice de cobertura anual respecto al año anterior. El aumento de los viajes totales, se puede explicar por la cercanía de las zonas de pesca a los puertos de desembarque, donde en algunos periodos del año la duración de cada marea alcanzaba 1,5 días.



Tabla 7

Número de viajes anuales cubiertos con observadores científicos embarcados a bordo de naves industriales que operaron sobre peces demersales, periodo 2010-2019.

Año	Valparaíso		Bio Bio		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	382	280	607	46
2016	115	303	100	143	215	446	48
2017	112	338	101	135	213	473	45
2018	110	362	105	156	215	518	42
2019	172	445	112	490	384	935	41

Datos por año y región

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

La estadística mensual con el número de viajes con OC de IFOP y viajes totales que registra Sernapesca, muestra una cobertura del 39% para la Región de Valparaíso y de un 23% en la Región del Biobío (**Tabla 8**), lo que significó un aumento del 30% en VALPO y una disminución del 65% en BBIO respecto al 2018.

Tabla 8

Número mensual de bitácoras de pesca recopiladas en la flota industrial arrastrera de las regiones de Valparaíso y Biobío y viajes totales de la flota, año 2019

Mes	Valparaíso		Bio Bio	
	Viajes Oc ¹	Viajes Total ²	Viajes Oc ¹	Viajes Total ²
Enero	10	33	7	11
Febrero	3	21	14	20
Marzo	8	25	14	18
Abril	10	33	7	44
Mayo	13	45	8	129
Junio	14	45	8	117
Julio	27	52	12	67
Agosto	27	57	8	41
Septiembre				
Octubre	19	41	10	16
Noviembre	20	47	13	14
Diciembre	21	46	11	13
Total	172	445	112	490
Cobertura (%)	39		23	

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

b) Datos biológicos

La cantidad de muestreos anuales durante el periodo reportado, mostró una disminución del 5,6% en el caso de los muestreos de longitud, respecto al 2018. Al contrario, el muestreo biológico y de otolitos aumentó en un 18% y en un 7,8% respectivamente (**Tabla 9**). Al igual que en años anteriores, la



principal especie muestreada fue la merluza común, seguido por la merluza de cola, mientras que el besugo y otros recursos representaron la minoría de las muestras biológicas recolectadas (**Tabla 10**).

Tabla 9

Resumen del número anual de datos biológicos recolectados en la pesquería industrial que operó sobre peces demersales, periodo 2010-2019.

Año	N° Ejemplares		
	Longitud	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	9.818	8.586
2018	57.776	8.706	7.997
2019	54.509	10.292	8.623

Fuente: IFOP.

Tabla 10

Resumen del número de datos biológicos recolectados por recurso pesquero, en la pesquería industrial de la zona centro sur, año 2019.

RECURSOS	PUERTO	TIPO MUESTREO					
		Longitud			Biológico		
		Viajes	Lances	Ejemplares	Viajes	Lances	Otolitos
Merluza común	San Antonio	127	152	10.338	74	75	1.913
	San Vicente	138	430	37.454	104	188	5.215
	Talcahuano						
	Sub Total	265	582	47.792	178	263	7.128
Merluza de cola	San Vicente	32	65	5.624	31	40	1.110
	Talcahuano						
	Sub Total	32	65	5.624	31	40	1.110
Besugo	San Vicente	5	5	419	14	14	384
	Talcahuano						
	Sub Total	5	5	419	14	14	384
Otros recursos	San Antonio	8	8	417	22	23	515
	San Vicente	5	5	257	9	10	261
	Talcahuano						1
	Sub Total	13	13	674	31	33	776

Fuente: IFOP.



Artesanal

La gestión muestral relacionado con el recurso Bacalao de profundidad, incluye viajes monitoreados desde el 2016 entre las regiones Arica y Parinacota hasta Atacama. Estos viajes con observación se toman como muestreos de oportunidad, ya que no están incluidos dentro de las regiones comprometidas. No obstante, el porcentaje de cobertura en estas regiones ha sido variable, donde la Región de Tarapacá es la que presentó mayor porcentaje respecto a los viajes totales (26% durante el 2019) (**Tabla 11**).

En la Región de Coquimbo, el esfuerzo de muestreo se centró en la fracción de la flota activa que operó sobre recursos demersales, es decir sólo cuatro a diez botes que trabajaron semanalmente de martes a domingo, empleando redes de enmalle y transmalle seguido de espineles como principales métodos de captura orientados a la extracción de merluza común y congrio colorado. Labor que contempló una cobertura del 21,1% del total de viajes reportados para la región (**Tabla 11**).

La mayor ocurrencia de jibia en los caladeros habituales de pesca de esta flota durante junio, significó que estos botes destinaran transitoriamente sus esfuerzos de pesca sobre este calamar, lo que tuvo efectos directos en el trabajo de campo en los meses de junio y septiembre (**Tabla 12**). Luego, se sumaron los alcances del estallido social del 18 de octubre y meses consecutivos de constantes manifestaciones y disturbios que llegaron también a la caleta de Coquimbo que, no obstante, no alteraron mayormente el levantamiento de información en terreno, ya que el trabajo de campo se derivó principalmente a las primeras horas del día.

En tanto, el muestreo en las caletas de Valparaíso, Portales (con mayor actividad pesquera y con un monitoreo constante) y El Membrillo visitada solo en cometidos periódicos, permitieron dimensionar las operaciones de la decena de botes que operaron en promedio por mes, levantando datos relevantes para el proyecto. Sin embargo, como ya se ha informado en reportes de años anteriores, la práctica de estibar la captura durante las travesías de regreso que realizan sus pescadores, encajándola estratificadamente a partir del tamaño de los peces, tradicionalmente ha contravenido el supuesto de aleatoriedad necesaria para la realización de muestreos al momento del desembarque.

Tanto en caleta Portales como en El Membrillo, las actividades extractivas se orientaron como siempre sobre merluza común, conformada por una gran diversidad de recursos que constituyeron su fauna acompañante, entre estos, blanquillo, pejegallo, jibia, sierra, congrio negro, reineta, lenguado y besugo, empleando como método de captura tanto espinel como enmalle.

Cabe señalar que caleta Portales, por su situación urbana estratégica, al lado de la ruta principal que une Valparaíso con Viña del Mar, fue centro de importantes movilizaciones del estallido social de octubre que se extendieron hasta finalizar el año, afectando por cierto la labor de muestreo de esta caleta pesquera.



Mientras que, en San Antonio, a diferencia de las caletas de Valparaíso, la opción de contar con observadores científicos calificados para el trabajo a bordo, permitió registrar y muestrear al momento de las capturas de merluza común y su fauna acompañante en la mayoría de las ocasiones, delegándose el muestreo en tierra sólo cuando no fue posible realizar embarques. Así como también en el caso del recurso bacalao de profundidad, donde también se priorizaron los embarques, pero además con una consistente cobertura de sus desembarques.

En tanto en Bucalemu, Región de O'Higgins, la gestión muestral que considera una visita mensual, con una semana de duración, permitieron alcanzar los objetivos de muestreo para esta localidad.

En las caletas de Duao, Constitución y Curanipe, ubicadas en la Región de El Maule, algunos hechos afectaron el normal desarrollo de las actividades de pesca al igual que la recopilación de datos biológico pesqueros. En la primera parte del año se realizaron protestas relacionados con la Ley de la jibia, involucrando a la mayor parte de las caletas pesqueras del país, en el último trimestre del año se desarrollaron una serie de movilizaciones sociales que se extendieron a lo largo del país, con dificultades para el desplazamiento de distribuidores por bloqueo de caminos, suspensión de actividades por toque de queda, etc. Por otra parte, las organizaciones de pescadores acordaron limitar el esfuerzo de pesca, restringiendo el tamaño de sus redes, disminuir el número de días de trabajo en la semana, limitación de horarios de trabajo (impuesto por autoridad marítima).

En la Región del Biobío (Coliumo, San Vicente, Lebu y Tirua), si bien se logró mejorar el indicador de cobertura respecto a lo realizado el año anterior, no estuvieron exentos de dificultades para acceder a la información pesquera, particularmente en el muelle de San Vicente, dejando las embarcaciones a la gira, el patrón no baja de su lancha y la pesca es bajada en bote, ambas acciones impidieron realizar muestreos. Además, la presencia de fiscalizadores y la demora para acordar el precio de venta entre pescadores y remitentes hicieron que la descarga tarde horas en ejecutarse. En Coliumo, se presentaron dificultades para realizar muestreos en el muelle, este es un espacio reducido y de continuo desplazamiento de vehículos.

a) Datos pesqueros

La recopilación de información pesquera artesanal, se basó en la realización de encuestas tomadas en caletas y muelles, complementadas con embarques en la flota artesanal, cuando se tuvieron las facilidades del caso por parte de armadores o tripulación. Las coberturas logradas en las regiones de la zona centro sur se muestran en la **Tabla 11** y su comportamiento mensual en la **Tabla 12**.



Tabla 11

Viajes totales anuales monitoreados con OC (embarcado y en puerto de desembarque) y cobertura relativa por región, periodo 2010-2019. Flota Artesanal.

Año	Arica			Tarapacá			Antofagasta			Atacama		
	Viajes	Viajes	Cobertura	Viajes	Viajes	Cobertura	Viajes	Viajes	Cobertura	Viajes	Viajes	Cobertura
	Monitoreados ¹	Totales ²	%	Monitoreados ¹	Totales ²	%	Monitoreados ¹	Totales ²	%	Monitoreados ¹	Totales ²	%
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												
2016	17									29		
2017	26	3.017	1							36		
2018	30	85	35	81	107	76	10	0		42	159	26
2019	31	211	15	34	132	26	505	0		29	832	3

Año	Coquimbo			Valparaíso			O'Higgins			El Maule			BioBío		
	Viajes	Viajes	Cobertura	Viajes	Viajes	Cobertura	Viajes	Viajes	Cobertura	Viajes	Viajes	Cobertura	Viajes	Viajes	Cobertura
	Monitoreados ¹	Totales ²	%	Monitoreados ¹	Totales ²	%	Monitoreados ¹	Totales ²	%	Monitoreados ¹	Totales ²	%	Monitoreados ¹	Totales ²	%
2010	1.208	4.587	26	2.741	23.731	12	115	1.728	7	3.016	12.325	24	1.296	7.899	16
2011	799	4.845	16	3.028	21.321	14	110	2.175	5	3.046	13.472	23	1.339	13.388	10
2012	1.254	6.087	21	3.401	21.879	16	224	3.500	6	3.137	13.335	24	1.505	16.324	9
2013	1.066	4.068	26	3.147	20.424	15	136	3.318	4	3.554	13.344	27	1.134	11.062	10
2014	1.158	4.390	26	2.669	18.842	14	56	1.957	3	2.170	10.654	20	917	12.885	7
2015	1.267	2.862	44	3.186	18.972	17	192	1.228	16	2.621	10.031	26	733	7.614	10
2016	320	3.096	10	2.483	18.019	14	162	1.697	10	2.456	13.860	18	625	7.973	8
2017	702	3.278	21	4.690	17.757	26	179	1.121	16	2.486	12.611	20	760	8.849	9
2018	1.028	4.215	24	3.551	20.305	17	278	1.151	24	2.704	10.991	25	686	8.053	9
2019	688	3.266	21	3.376	20.826	16	272	1.280	21	2.370	11.999	20	1.474	14.236	10

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 2019. Flota Artesanal.

Meses	Coquimbo		Valparaíso		O'Higgins		Maule		BioBío	
	Viajes	Viajes Totales ²	Viajes	Viajes Totales ²	Viajes	Viajes Totales ²	Viajes	Viajes Totales ²	Viajes	Viajes Totales ²
	Monitoreados ¹		Monitoreados ¹		Monitoreados ¹		Monitoreados ¹		Monitoreados ¹	
Enero	95	357	420	2.608	41	127	245	815	150	925
Febrero	76	382	327	2.624	24	93	94	980	191	1.088
Marzo	69	383	322	2.256	29	136	350	1.400	159	1.136
Abril	46	395	334	2.395	47	165	223	1.238	198	1.497
Mayo	40	238	295	1.718	19	74	200	891	95	1.172
Junio	2	182	266	1.185	22	50	128	473	117	876
Julio	33	192	327	1.508	12	120	168	1.042	77	1.403
Agosto	80	337	293	1.868	20	117	161	1.050	103	1.021
Septiembre	17	84	22	254		11		105	44	1.239
Octubre	83	220	282	1.897	21	135	349	1.845	82	1.115
Noviembre	71	206	241	1.609	19	135	216	993	91	1.196
Diciembre	76	290	247	904	18	117	236	1.167	167	1.568
Total	688	3.266	3.376	20.826	272	1.280	2.370	11.999	1.474	14.236
Cobertura %	21		16		21		20		10	

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



b) Datos biológicos

En el cuadro resumen del número de ejemplares medidos anualmente, muestra una disminución del 8,8% para el muestreo de longitud y un aumento del 355% para el muestreo biológico (**Tabla 13**), lo que significó un aumento considerable del esfuerzo de muestreo biológico sobre todo para el recurso merluza común.

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 2010-2019.

Año	N° ejemplares	
	Longitud	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	6.788	5.663
2016	50.257	36.271
2017	46.850	46.406
2018	52.579	10.142
2019	47.955	46.154

Fuente: IFOP.

El esfuerzo de muestreo en la flota artesanal correspondiente a la temporada del 2019, señala que se realizaron 735 muestreos de longitud y se midieron 47.955 ejemplares, de igual manera se realizaron muestreos biológicos provenientes de 1.335 viajes y se analizaron 46.154 ejemplares. La principal especie muestreada correspondió a merluza común, seguido de reineta, bacalao de profundidad y en menor medida las especies restantes (**Tabla 14**).



Tabla 14

Esfuerzo de muestreo sobre especies objetivas por puerto en la flota artesanal, año 2019.

RECURSOS	PUERTO	TIPO MUESTREO				Otolitos
		Longitud		Biológico		
		Viajes	Ejemplares	Viajes	Ejemplares	
Merluza común	Coquimbo	90	4.673	67	2.038	
	Guañaqueros					
	San Antonio	142	9.636	152	5.553	
	Bucalemu	99	5.901	100	3.136	
	Curanipe	88	8.035	154	4.995	
	Duao	102	5.586	100	3.039	
	Dichato					
	Quidico			27	739	
	Tirua			64	1.541	
	Constitución	92	7.124	109	3.368	
	Caleta Tumbes					
	Coliumo	26	1.710	41	1.231	
	San Vicente	15	1.033	68	2.050	
	Sub Total	654	43.698	882	27.690	0
Reineta	Duao					
	Bucalemu			2	70	
	Constitución			12	385	
	Coliumo			19	672	
	Duao	8	522	15	470	
	Curanipe			15	525	
	Talcahuano					
	San Antonio			1	5	
	Tirua			10	260	
	Caleta Portales					
	Lebu	21	1.279	173	7.140	
	Sub Total	29	1.801	247	9.527	0
Pejegallo	Coquimbo	3	75	3	91	
	Bucalemu					
	San Antonio	2	75	9	253	
	Duao	2	97			
	Sub Total	7	247	12	344	0
Bacalao de profundidad	Arica			12	659	
	Iquique	8	93	17	1.090	
	Caldera			19	999	
	Coquimbo	5	361			
	San Antonio	6	623	4	673	
	Constitucion			45	2.635	
	Lebu	1	542	20	931	
Sub Total	20	1.619	117	6.987	0	
Sierra	San Antonio			1	7	
	Coliumo					
	Bucalemu					
	Sub Total	0	0	1	7	0
Corvina	San Antonio	1	16	3	26	
	Sub Total	1	16	3	26	0
Otras especies	Coquimbo			2	8	
	San Antonio	19	332	70	1.535	
	Constitucion	3	178			
	Duao	2	64			
	Lebu			1	30	
	Curanipe					
	Talcahuano					
Sub Total	24	574	73	1.573	0	

Fuente: IFOP.



5.3 Zona sur austral

5.3.1. Industrial

Durante el 2019, el monitoreo en las pesquerías industriales de la zona sur austral mantuvo una dinámica similar a la temporada anterior, logrando las coberturas de viajes de pesca y muestreos requeridas en función de la operación de la flota emplazada en las regiones de Aysén y Magallanes.

La flota de arrastre hielera, con operación desde el puerto Chacabuco, sostuvo regularmente su actividad pesquera en dos barcos e intermitentemente se sumó un tercero bajo una modalidad de apoyo. Las actividades de muestreo se obtuvieron de una fracción de los lances que se efectúan diariamente durante las mareas de pesca, las que tuvieron regularmente una duración semanal dependiendo de la disponibilidad y ubicación espacial de los recursos.

Por su parte, la actividad de muestreo en Magallanes se logró a bordo de 11 naves fábrica, tanto arrastreras (cuatro naves) como palangreras (siete naves), cuya duración de las mareas fueron de un máximo de 92 días y 113 días, respectivamente.

a) Datos pesqueros

En la **Tabla 15** se reporta el resumen anual (2010-2019) de viajes de pesca monitoreados con Observadores Científicos en las flotas industriales que han operado en la zona Sur Austral de Chile.

En la flota arrastrera hielera se cubrió cerca de la mitad de los viajes de pesca efectuados, bajo un esquema de embarque mensual o quincenal de un observador científico en función de la operación de una nave específica. Las coberturas de viajes realizados para muestreo en las naves arrastreras y palangreras en promedio superaron el 90% manteniendo la estrategia de cubrir durante el año la mayor parte de los viajes efectuados por estas flotas.

Tabla 15

Viajes anuales cubiertos por OC por tipo de flota y cobertura porcentual en relación a viajes oficiales.
Periodo 2010-2019

Años	Arrastre Hielero			Arrastre Fabrica			Palangre Fabrica Merluza del Sur			Palangre Fabrica Bacalao de Profundidad			Palangre Fabrica		
	Viajes Oc ¹	Viajes Total ²	% Cobertura	Viajes Oc ¹	Viajes Total ²	% Cobertura	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	5	19	26	7	20	35	12	39	31
2011	75	152	49	15	33	45	9	12	75	3	20	15	12	32	38
2012	54	121	45	16	28	57	5	21	24	5	25	20	10	46	22
2013	68	136	50	18	22	82	5	12	42	8	15	53	13	27	48
2014	70	135	52	13	21	62	2	2	100	9	21	43	11	23	48
2015	58	126	46	22	23	96	4	10	40	7	10	70	11	20	55
2016	107	126	85	21	38	55	7	15	46,7	7	27	26	14	42	33
2017	89	112	79	17	25	68	6	8	75	7	8	88	13	16	81
2018	63	112	56	16	22	73	7	8	88	7	17	41	14	25	56
2019	51	106	48	17	22	77	7	7	100	13	14	93	20	21	95

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



El detalle mensual de los embarques logrados en la temporada se presenta en la **Tabla 16**. Cabe indicar, que la contabilidad de los viajes con personal IFOP se basa en la fecha de recalada, por tanto, dada la duración de las mareas en las flotas arrastreras y palangreras fábricas, prácticamente en la mayoría de los meses hubo Observadores Científicos embarcados.

Tabla 16
Bitácoras de pesca recopiladas en la flota industrial de la zona sur austral. Año 2019.

Mes	Arrastre hielera		Arrastre fábrica		Palangre fábrica Merluza del Sur		Palangre Fabrica Bacalao de Profundidad		Palangre fábrica M.del Sur y Bac.de Porf	
	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
Enero	5	12				1	2	1	2	2
Febrero	3	8		1					0	0
Marzo	5	8			1	1	3	2	4	3
Abril		5	1	2			1	3	1	3
Mayo	4	5	1	1				1	0	1
Junio	6	6	2	3		1	5	4	5	5
Julio	7	19	1	1	1	2			1	2
Agosto	4	6	3	3	2				2	0
Septiembre	7	12	2	2					0	0
Octubre	4	8	2	2	2	1			2	1
Noviembre	3	9	3	3	1	1	1	2	2	3
Diciembre	3	8	2	4			1	1	1	1
Total	51	106	17	22	7	7	13	14	20	21
Cobertura %	48		77		100		93		95	

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

b) Datos biológicos

El muestreo biológico de los ejemplares capturados evidenció un aumento promedio en torno al 41% en la flota arrastrera fábrica y 27% palangrera, pero una disminución en la flota arrastrera hielera cercano a -11%. El detalle por flota se muestra en la **Tabla 17**.

Tabla 17
Ejemplares muestreados en la pesquería industrial de la zona sur austral por tipo de flota.
Periodo 2010-2019.

Años	Arrastrera Hielera			Arrastrera Fabrica			Palangre Fabrica		
	Longitud	Biológico	Otolitos	Longitud	Biológico	Otolitos	Longitud	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
2018	30.168	8.206	7.936	61.915	16.835	16.050	33.442	12.774	12.553
2019	26.811	7.649	6.460	87.540	22.271	19.266	42.714	17.787	15.561

Fuente: IFOP.



Se mantuvo la predominancia del esfuerzo de muestreo de años anteriores, siendo la merluza del sur la que presentó la mayor cantidad de viajes con monitoreo, seguido de merluza de cola, congrio dorado, bacalao de profundidad, seguidos de la merluza de tres aletas, reineta y otras especies de oportunidad como las cojinobas (**Tabla 18**).

En Punta Arenas, la flota de arrastre fábrica operó principalmente hacia los recursos merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas, además de efectuarse muestreos de oportunidad a congrio dorado y cojinobas. La flota palangrera, orientó su maniobra de pesca al bacalao de profundidad principalmente durante el primer semestre del año y parte de ella se reorientó el resto del año hacia la merluza del sur y congrio dorado. También se hicieron muestreos de oportunidad de antimoras y pejeratas.

Tabla 18
Esfuerzo de muestreo por recursos en la flota industrial de la zona sur austral. Año 2019.

RECURSOS	FLOTA	TIPO MUESTREO						Otolitos
		Longitud			Biológico			
		Viajes	Lances	Ejemplares	Viajes	Lances	Ejemplares	
Merluza del Sur	Arrastrera Hielera	43	180	9.821	42	101	2.828	2.640
	Arrastrera Fabrica	16	494	24.051	17	317	8.574	7.053
	Espinelero Fabrica	6	81	4.336	6	69	2.066	2.032
	Sub Total	65	755	38.208	65	487	13.468	11.725
Merluza de tres aletas	Arrastrera Hielera	1	3	108	1	1	9	9
	Arrastrera Fabrica	11	368	17.830	12	117	3.343	3.224
	Espinelero Fabrica	1	2	30	1	1	15	
	Sub Total	13	373	17.968	14	119	3.367	3.233
Merluza de cola	Arrastrera Hielera	30	76	4.117	28	44	1.316	1.284
	Arrastrera Fabrica	16	700	35.606	16	252	7.347	6.133
	Espinelero Fabrica	1	2	51	2	2	30	30
	Sub Total	47	778	39.774	46	298	8.693	7.447
Congrio Dorado	Arrastrera Hielera	16	32	987	14	27	506	506
	Arrastrera Fabrica	8	43	826	11	68	835	835
	Espinelero Fabrica	6	106	18.196	6	82	3.205	3.092
	Sub Total	30	181	20.009	31	177	4.546	4.433
Bacalao de Profundidad	Arrastrera Hielera							
	Arrastrera Fabrica	1	2	4	1	2	4	4
	Espinelero Fabrica	14	351	16.644	13	391	10.921	10.377
	Sub Total	15	353	16.648	14	393	10.925	10.381
Cojinoba del Sur o Moteada	Arrastrera Hielera	9	22	909	9	12	278	278
	Arrastrera Fabrica	12	151	5.949	12	59	1.410	1.334
	Espinelero Fabrica							
	Sub Total	21	173	6.858	21	71	1.688	1.612
Cojinoba Austral o Ploma	Arrastrera Hielera	6	7	372	5	5	137	106
	Arrastrera Fabrica	10	23	710	7	14	288	258
	Espinelero Fabrica							
	Sub Total	16	30	1.082	12	19	425	364
Reineta	Arrastrera Hielera	27	185	10.497	26	103	2.575	1.637
	Arrastrera Fabrica	5	9	384	2	2	54	24
	Espinelero Fabrica							
	Sub Total	32	194	10.881	28	105	2.629	1.661
Otros Recursos	Arrastrera Hielera							
	Arrastrera Fabrica	15	49	2.180	5	16	416	401
	Espinelero Fabrica	7	152	3.457	3	110	1.550	30
	Sub Total	22	201	5.637	8	126	1.966	431

Fuente: muestreos biológicos y de longitud IFOP.



5.3.2. Artesanal

En la Región de Los Lagos, el levantamiento de información provino de sectores como el Seno de Reloncaví (Anahuac, El Morro, San Agustín, Chinquihue, Chaicas), El Golfo de Ancud (caletas La Arena, Hualaihue, Pichicolo, El Manzano, Poyo, Isla Linguar, Los Toros) y el Mar Interior de Chiloé (Ancud, Huelden, Tenaún, Dalcahue, Palqui e Isla Tac), y las principales especies objetivas muestreadas con mayor frecuencia fueron la merluza del sur y congrio dorado, con merluza de cola como fauna acompañante y especies de oportunidad como el tollo de cachos, brótula, congrio colorado, cabrilla española y cojinobas. En conjunto, se muestrearon 74 embarcaciones en el periodo 2019.

El monitoreo de la reineta se mantuvo preferentemente en Dalcahue por la regularidad y movimiento de su flota, para lo cual se cuenta con personal permanente en dicha localidad para cubrir embarques y muestreos en tierra de este recurso. Cabe indicar, que durante el 2019 las recaladas muestreadas fueron menores respecto a la temporada anterior, principalmente por la baja de precios influenciada por el nivel de desembarque manifestado en la Región del Biobío, generando desincentivo a la operación de pesca en la flota sureña. También hubo situaciones de recaladas sin pesca, aun cuando las lanchas reineteras zarpaban preparadas para ejercer esfuerzo de pesca hacia este recurso. Bajo este escenario, se logró ampliar la cobertura de muestreos hacia otros puertos tales como Anahuac, Calbuco y Carelmapu, pero de forma esporádica conforme a la dinámica de desembarque de esta flota, totalizando 13 embarcaciones muestreadas.

Los puertos situados en Valdivia, Puerto Montt (Anahuac) y Ancud, fueron centros de desembarque habituales para el monitoreo de bacalao de profundidad, sin embargo, también se logró cubrir ocasionalmente otros puertos como Calbuco (La Vega) y Chinquihue. De igual forma, a partir del 2019 se logró la cobertura de muestreo de desembarques en Puerto Natales. En total se muestrearon 32 embarcaciones en los distintos puertos cubiertos.

La cobertura espacial de muestreo a las operaciones de pesca artesanal efectuada desde Puerto Aysén, estuvo localizada en el Grupo Gala, Puerto Gaviota, Isla Toto, Puerto Chacabuco y Puerto Cisne, donde se logró muestrear en total a 32 embarcaciones durante el año, las que dirigieron su esfuerzo de pesca principalmente a merluza del sur y congrio dorado, además de merluza de cola como fauna acompañante y otras especies de oportunidad como las cojinobas, brótulas y cabrillas. El desplazamiento a dichos lugares se realizó a través de una barcaza y se permanece en el lugar por una cantidad de días gestionando embarques y efectuando los muestreos requeridos.

En la Región de Magallanes el muestreo de la pesquería de merluza del sur de aguas interiores mantuvo la característica operacional mostrada en los últimos años, presentando esfuerzos de pesca mínimos en las cercanías de Punta Arenas. Con todo lo señalado, aún se lograron embarques en 3 embarcaciones, posibilitando muestreos principalmente de merluza del sur, congrio dorado y merluza de cola como fauna acompañante y brótula como especie de oportunidad.



a) Datos pesqueros

El resultado de las coberturas de muestreo del periodo 2010 al 2019, se exponen en la **Tabla 19**, donde se puede observar que se mantuvo una representatividad similar de muestreo en las regiones respecto al 2018. El detalle mensual de los viajes monitoreados por región, se muestran en la **Tabla 20**.

El 78% de los viajes monitoreados se efectuaron en la Región de Los Lagos, seguido de la Región de Aysén (18%) y conjuntamente las regiones de Los Ríos y la de Magallanes concentraron el 4% del levantamiento de información en la zona Sur Austral.

La cobertura de viajes monitoreados en las regiones de Los Lagos y Magallanes presentó variaciones positivas respecto a la temporada 2018, a diferencia de la Región de Los Ríos y Aysén que dado el considerable aumento de los viajes totales registrados y una disminución de viajes monitoreados en Los Ríos, generó una disminución en el índice de cobertura.

Tabla 19
Número de viajes monitoreados en la flota artesanal y nivel de cobertura porcentual por región.
Periodo 2010-2019.

Años	RIOS			LAGOS			AYSEN			MAGALLANES		
	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Cobertura %	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Cobertura %	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Cobertura %	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Cobertura %
2010	25	193	13,0	1.098	15.252	7,2	599	3.140	19,1	250	1.786	14,0
2011	21	207	10,1	1.653	12.895	12,8	486	2.867	17,0	208	722	28,8
2012	6	115	5,2	1.763	9.315	18,9	249	3.878	6,4	48	313	15,3
2013	35	114	30,7	884	7.993	11,1	207	2.726	7,6	39	184	21,2
2014	21	121	17,4	679	6.561	10,3	217	2.619	8,3	24	111	21,6
2015	17	107	15,9	1.360	10.364	13,1	186	2.106	8,8	3	114	2,6
2016	12	149	8,1	1.550	8.182	18,9	183	1.550	11,8	14	117	12,0
2017	38	190	20,0	1.359	6.472	21,0	220	566	38,9	18	90	20,0
2018	29	131	22,1	1.054	7.084	14,9	155	752	20,6	33	96	34,4
2019	11	320	3,4	991	6.364	15,6	230	1.463	15,7	29	70	41,4

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

Tabla 20
Registros de bitácoras o encuestas recopiladas en la flota artesanal en las regiones de la zona sur austral, año 2019.

MES	RIOS	LAGOS	AYSEN	MAG	TOTAL
Enero		83	10		93
Febrero	1	93	15		109
Marzo		157	15	4	176
Abril		99	11	2	112
Mayo	1	87	24	11	123
Junio	1	87	10	7	105
Julio		33	32	4	69
Agosto		22	5	1	28
Septiembre		132	30		162
Octubre		54	24		78
Noviembre	3	79	23		105
Diciembre	5	65	31		101
Total	11	991	230	29	1.261

Fuente: IFOP



b) Datos biológicos

Se lograron incrementos en el número de ejemplares con muestreos tanto de longitud como biológicos, respecto a la temporada 2018. El incremento alcanzado en los muestreos biológicos responde a la necesidad de obtener información más integral de los ejemplares, incluyendo la extracción de otolitos, aun cuando el ejercicio de este tipo de muestreo estuvo supeditado a las posibilidades de manipulación de los ejemplares (**Tabla 21**).

Tabla 21

Número de ejemplares anual muestreados en la pesquería artesanal de la zona sur austral.
Periodo 2010-2019.

Año	N° ejemplares		
	Longitud	Biológico	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
2018	35.819	22.291	7.456
2019	40.510	28.071	7.659

Fuente: IFOP

Los resultados de las actividades de muestreo detallados por recurso y región para la temporada 2019 se muestran en la **Tabla 22**.

Del total de ejemplares muestreados en las tres regiones, tanto en el muestreo de longitud y biológico específico, el 74% correspondió a merluza del sur, concentrándose al interior de la Región de Los Lagos el 58%, seguida por Aysén (38%) y Magallanes (4%). En esta misma flota se logró muestrear como fauna acompañante la merluza de cola y recursos de oportunidad como el congrio dorado, pejegallo, tollo de cachos y cojinobas, entre otros.

En relación a la reineta, no se pudo obtener información desde los muestreos de longitud, pero si desde muestreos biológicos específicos (2.188 ejemplares), lo que representó el 3,2% del total y provino específicamente de la región de Los Lagos dada la dinámica operacional de la flota y de las posibilidades de acceso a la recopilación de información.



El recurso sierra fue monitoreado en Bahía Mansa, principal caleta de desembarque de este recurso, pero que de todas maneras muestra una intermitencia de pesca durante el año.

El monitoreo de bacalao de profundidad se desplegó en los puntos habituales de desembarques situados en la zona de Valdivia, Puerto Montt y Ancud. Como resultado relevante, se cubrieron otros puertos de menor frecuencia de descarga de este recurso tales como Calbuco (la Vega) y Puerto Natales, permitiendo la medición de ejemplares al norte de los 47° LS y para el área licitada (al sur de los 47° LS).

Desde el 24 al 30 de septiembre del 2019 se autorizó, según Res. Ex. N° 4406, un periodo de captura de los recursos raya volantín y raya espinosa en el área marítima comprendida entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, para lo cual se desplegó personal de muestreo en los principales puertos de desembarque en coordinación con el Servicio Nacional de Pesca. La preparación técnica adquirida por los observadores científicos y dada la experiencia lograda en aperturas anteriores de esta pesquería permitió realizar en forma efectiva los muestreos biológicos y la identificación de especies de este recurso.



Tabla 22
Esfuerzo de muestreo por recursos en la flota artesanal de la zona sur austral, año 2019.

RECURSOS	REGIÓN	TIPO MUESTREO				Otolitos
		Longitud		Biológico		
		Viajes	Ejemplares	Viajes	Ejemplares	
Merluza del sur	LAGOS	259	20.687	298	8.715	2.702
	AYSEN	188	14.090	188	5.308	538
	MAG.	25	923	24	898	
	Sub Total	472	35.700	510	14.921	3.240
Merluza de cola	LAGOS	12	85	7	23	23
	AYSEN	59	1.530	32	426	285
	MAG.	21	223	19	199	
	Sub Total	92	1.838	58	648	308
Congrio dorado	LAGOS	54	1.681	75	960	546
	AYSEN	97	740	97	634	106
	MAG.	14	31	14	31	
	Sub Total	165	2.452	186	1.625	652
Bacalao de profundidad	LAGOS	1	466	29	2.676	2.374
	MAG.			4	287	287
	RIOS			11	2.244	773
	Sub Total	1	466	44	5.207	3.434
Cojinoba del Sur,Ploma	LAGOS			3	3	2
	MAG.	3	3	3	3	3
	RIOS					
	Sub Total	3	3	6	6	5
Cojinoba Moteada	LAGOS			1	1	1
	RIOS					
	AYSEN					
	Sub Total	0	0	1	1	1
Tollo de cahos	LAGOS	2	2			
	AYSEN					
	Sub Total	2	2	0	0	0
Pejegallo	LAGOS					
	AYSEN					
	Sub Total	0	0	0	0	0
Reineta	LAGOS			13	2.188	
	AYSEN					
	MAG.					
	Sub Total	0	0	13	2.188	0
Raya volantín	LAGOS			68	2.249	
	AYSEN			9	166	
	RIOS					
	Sub Total	0	0	77	2.415	0
Raya espinosa	LAGOS			32	186	
	AYSEN			9	103	
	MAG.					
	Sub Total	0	0	41	289	0
Sierra	LAGOS			33	668	
	AYSEN					
	MAG.					
	Sub Total	0	0	33	668	0
Otros recursos	LAGOS	5	9	21	63	16
	AYSEN	8	22	8	22	3
	MAG.	8	18	8	18	
	Sub Total	21	49	37	103	19

Fuente: muestreos biológicos y de longitud IFOP.

6.

DISCUSIÓN



6 DISCUSIÓN

La recopilación de información pesquera, biológica y de muestreo en las pesquerías demersales ejercida durante el 2019 presentó un desarrollo similar al año anterior, basado en un despliegue territorial coordinado de observadores científicos para cubrir los principales puertos y sus respectivas flotas pesqueras, con el propósito de alcanzar las metas propuestas de los distintos recursos estudiados.

Para lograr en forma efectiva este propósito y con el objeto de dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el Reglamento de Observadores Científicos, el equipo de campo contó con actualizaciones de sus capacidades técnicas a través de cursos generales y específicos de carácter obligatorio, los que son realizados en cada temporada. Se reforzaron los conocimientos ya adquiridos y se trabajó en la asimilación de los nuevos conceptos y enfoques orientados al levantamiento de información ecosistémica, como la observación de la fauna acompañante y la captura incidental de aves, mamíferos y tortugas, aspectos que son prioritarios para la administración pesquera.

Paralelamente, se gestaron reuniones periódicas entre el equipo del Departamento de Gestión de Muestreo y los investigadores de los diferentes proyectos vinculados a estas pesquerías (e.g. Seguimiento demersales y aguas profundas y Monitoreo del descarte), con el objeto de mejorar la sinergia y articulación muestral y alcanzar los objetivos planteados.

En la práctica, al inicio de la temporada se realizaron actividades de coordinación para revisar las actividades desarrolladas el año anterior, las principales dificultades detectadas y sus posibles soluciones, además de chequear los nuevos requerimientos con los Coordinadores de Campo para analizar su factibilidad técnica y operativa. Adicionalmente, durante el año se realizaron actividades internas entre Coordinadores Territoriales, Coordinadores de Campo y Observadores Científicos, con el propósito de abordar todos aquellos aspectos relacionados al quehacer del levantamiento de datos biológico pesquero, tales como instrucciones de trabajo, resolución de dificultades presentadas en terreno, revisión de protocolos y ajuste de requerimientos, entre los más relevantes.

En efecto, en dichas reuniones la experiencia adquirida en temporadas previas fue clave para avanzar en las brechas aún vigentes relacionadas a la falta de accesibilidad impuesta por algunos actores, quienes argumentan deficiencias estructurales, legales y políticas. Así, en estas reuniones se recogieron necesidades que son desafíos futuros de la observación científica para el manejo. Sobre esto último, se ha discutido la necesidad de interlocutar más con los operadores, como por ejemplo, en los Comités de Manejo de las diferentes pesquerías para fortalecer el proceso de observación, proceso que debe vincular de forma importante las gestiones de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Por su parte, el monitoreo de la temporada reportada dio cuenta de coberturas de embarques y muestreos, tanto en la flota industrial como artesanal, que pueden ser consideradas suficientes, dado



los recursos disponibles. Este nivel se logró en función a la dinámica operacional y las posibilidades de acceso a la muestra (por parte de los operadores), en donde destaca el levantamiento de datos en la flota industrial, facilitado por la aplicación del ROC (D.S. N° 193/2013) y que mandata la nominación mensual de naves para permitir el embarque de personal científico de IFOP.

En el caso de las pesquerías artesanales y al igual que temporadas previas, las principales dificultades estuvieron relacionadas con la alta atomización de las actividades y el dinamismo que presentan estas flotas, lo que obliga a una constante adecuación de los planes de monitoreo. Esto, como ha sido característico, ha generado falencias de muestreo en pesquerías como bacalao de profundidad y congrio dorado en la flota de lanchas, deficiencia que aún no se ha logrado resolver del todo.

Una forma de abordar estas dificultades está en operativizar el ROC en estas pesquerías, pero el escenario político no conduce a esa estrategia como mecanismo de mejora del proceso de monitoreo. Dado que los observadores científicos se ven enfrentados en primera línea con los pescadores, la Institucionalidad debiese gestionar y hacer partícipes del manejo a todos los actores de las pesquerías, solo de esta manera se podrá avanzar hacia un escenario deseado de información de calidad y oportuna para la administración de los recursos pesqueros.

Sector Industrial

Centro Sur

La actividad de muestreo a bordo de la flota industrial hielera, se desarrolló dentro de los marcos establecidos en el ROC, lo que junto a una buena relación con el sector y una dotación de observadores científicos experimentados, le han dado estabilidad al levantamiento de información a bordo de estas embarcaciones. Sin embargo, durante el 2019 se observó una disminución en los porcentajes de cobertura, dado el significativo aumento del número de viajes experimentado por los pesqueros industriales, una de las causas de este incremento, fue la abundante presencia de merluza común en las cercanías de los puertos de desembarque, lo que significó que los viajes fueran de menor duración.

Sur Austral

El número de ejemplares muestreados durante el 2019 en las flotas de arrastre hielera tuvo un descenso, pero en el caso de las flotas arrastrera y palangrera fábrica se lograron incrementos, dando cuenta de una mayor asimilación por parte de los observadores científicos de reorganizar a bordo la colecta de datos biológicos, conciliando otras actividades tales como el desglose de las capturas incluido el descarte, las observaciones de presencia de fauna acompañante, captura incidental e interacciones con otras especies.

El levantamiento de información en estas flotas ha mejorado progresivamente en el tiempo, dada la disposición colaborativa de las empresas y de las tripulaciones en general, que han facilitado la



realización de las diversas actividades de muestreos u observaciones requeridas en los respectivos embarques, permitiendo a los observadores científicos contar con los espacios y acomodaciones necesarias para realizar su labor.

En la misma línea, la participación de la industria en reuniones frecuentes con el equipo de muestreo de IFOP, ha sido un factor determinante que ha permitido perfeccionar las cuantificaciones y estimaciones de variables de interés tanto pesqueras, biológicas y ecosistémicas.

Las facilidades otorgadas por las empresas de embarcar con mayor frecuencia a dos observadores científicos tanto para el proyecto de Seguimiento de las pesquerías demersales como para el programa del Descarte, ha favorecido la sinergia operativa de los observadores para lograr los tamaños de muestras u observaciones requeridas por ambos proyectos.

Sector Artesanal

Centro Sur

El monitoreo de las actividades comerciales de la flota artesanal de la zona centro sur abarcó desde la Región de Coquimbo a Los Ríos, con el despliegue de observadores en las principales caletas pesqueras asociadas a los recursos demersales, particularmente merluza común, bacalao de profundidad, reineta, congrios y a otros recursos que son explotados por las mismas flotas, entre ellos, corvina y sierra.

El levantamiento de información en el sector artesanal, estuvo afectado por una serie de dificultades que se presentaron durante el año, los que se pueden dividir en dos partes, la primera que identifica los problemas o dificultades permanentes como son: la desconfianza que muestran los pescadores para entregar información de sus actividades de pesca; permanente rechazo para llevar observadores a bordo, particularmente en la Región del Biobío; negarse a comprender el rol de IFOP, especialmente el trabajo que desarrollan los observadores. Para abordar estos temas, se han programado talleres de trabajo y reuniones que permitan mejorar y reforzar las gestiones en terreno que realizan de manera permanente los coordinadores de campo y observadores en cada caleta.

Un segundo aspecto, dice relación con las dificultades propias de la actividad de muestreo, durante el desarrollo de la temporada de pesca y que se traducen en: protestas permanentes de este sector, que implica toma de muelles o corte de caminos; disputas entre pescadores de diferentes caletas; limitaciones de tiempo y espacio para realizar muestreos; cierres de puerto por mal tiempo. Estas dificultades entorpecen la recopilación de datos y en muchas ocasiones se ven acentuadas ante la presencia de fiscalizadores, lo que hace más destacable las labores de recopilación de datos que llevan adelante los observadores científicos.

Dada la dinámica del sector artesanal y ante la necesidad de cumplir con los tamaños de muestras, se mantuvo una movilidad permanente del grupo de observadores a lo largo de los territorios que



permitiera realizar coberturas eficaces en aquellas caletas donde se desembarcaron especies de interés para el proyecto de seguimiento, así fue como se reforzaron actividades de desembarque de bacalao en la Región del Maule, cobertura del monitoreo de raya, bacalao y reineta en Lebu, entre otros. Además se realizaron los esfuerzos de monitoreo de bacalao de profundidad en las regiones del norte del país (desde Arica hasta Atacama), con un tiempo acotado de toma de datos, la que corresponde al periodo entre marzo-mayo y octubre-diciembre, los meses restantes la flota se dedica a las actividades de pesca de tiburón y pez espada por lo que se observó una alternancia de pesquerías durante el año.

Un aspecto a destacar ha sido la mejora que se ha logrado en el registro de datos de los recursos denominados “pesca fina”, los que, por su baja ocurrencia y limitaciones en su manipulación, han sido un desafío desde varias temporadas. Durante el 2018, se observó un mayor registro de estos recursos, principalmente sierra, pejegallo, congrio negro y congrio colorado en algunos puertos, lo que permitió avanzar en una mejor caracterización de las actividades pesqueras; mejora que no solo se explica por las gestiones, sino que también por el aumento en los desembarques, respecto a temporadas previas.

Austral

La colecta de datos proveniente de la flota artesanal de la zona sur austral se organizó siguiendo una operación de pesca espacialmente atomizada, dinámica e intermitente y que al igual que en temporadas anteriores, complejizaron la planificación y gestión del proceso de monitoreo.

La distribución del personal de muestreo en las distintas regiones y su despliegue territorial organizado, facilitó la cobertura de esta flota donde las condiciones meteorológicas, la disponibilidad de carnada, el proceso de comercialización, la interferencia del lobo marino común con la pesca y el nivel de abundancia de los recursos objetivos, fueron factores que determinaron el régimen de operación de las flotas y en consecuencia la disponibilidad de viajes a muestrear.

La flota artesanal mantuvo su dinámica extractiva orientada principalmente a los recursos merluza del sur, congrio dorado y raya volantín, donde participan flotas de botes y lanchas, las cuales presentaron distinta disposición al trabajo de monitoreo. Las posibilidades de muestreo se dieron en su mayoría a bordo de los botes, a diferencia de las lanchas que operan en aguas exteriores y las cuales mantuvieron las restricciones de observación, bajo argumentos de habitabilidad y limitaciones en cupos de las balsas salvavidas.

No obstante, en la Región de Los Lagos, el contar con una oficina de IFOP en el puerto de Dalcahue con presencia de personal de muestreo estable y en contacto permanente con los operadores, ha permitido suplir los impedimentos de datos en estas embarcaciones. De esta forma, se ha podido aumentar la cobertura de muestreo hacia otros recursos de importancia tales como reineta, congrio dorado, rayas y pejegallo, logrando registrar *in situ* el desembarque, acceder al muestreo y a recopilar los datos pesqueros encuestados. Asimismo, esta estrategia permitió acceder a otra fuente de información implementada y dadas las posibilidades que ofrece esta localidad, que fue la realización



de muestreos en la planta de proceso Los Elefantes, quienes han aportado de forma importante a la investigación pesquera, particularmente en la colaboración para la recopilación de datos de rayas.

La actividad de monitoreo en las regiones de Aysén y Magallanes, nuevamente se vio mermada principalmente por la disminución de la actividad pesquera en las caletas debido al traspaso de cuotas de merluza del sur al sector industrial.

En la Región de Aysén, luego de un acuerdo sostenido entre el sector artesanal y las autoridades, de no rebajar el nivel de cuota para el 2019, permitió disminuir las hostilidades de los pescadores hacia los observadores científicos en terreno y en consecuencia facilitar sus labores de muestreo. Otro factor relevante que limitó el universo muestral para el proceso de investigación y condicionó en cierto grado el cumplimiento de las metas, fue la imposibilidad de realizar embarques en naves que realizan sus actividades fuera del marco legal ya que los protocolos de muestreo obligan al personal de campo a realizar sus embarques en naves que den garantías de seguridad.

Respecto a la Región de Magallanes, los traspasos hacia el sector industrial se mantuvieron cercanos al 100% de la cuota, lo que se tradujo en una escasa actividad pesquera con un bajo número de embarcaciones operando para abastecer exclusivamente al mercado local y en algunos casos realizando actividades fuera del marco legal, limitando el acceso a las muestras.

Finalmente, es importante señalar que el resultado logrado en el proceso de monitoreo de estas pesquerías durante el 2019, estuvo sustentado en gran medida por el trabajo de gestión permanente por parte de IFOP a través de los observadores científicos y de los coordinadores de campo locales, tendiente a generar y mantener acercamientos con armadores, tripulaciones, pescadores y comerciantes, para alcanzar las metas muestrales requeridas.

7.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aanes, S. & Pennington, M. (2003). On estimating the age composition of the commercial catch of Northeast Arctic cod from a sample of cluster. *Journal of Marine Science*, 60, 297-303.
- Aguayo, M. y Ojeda, V. (1987). Estudios de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi gayi* Guichenot, 1848) (Gadiformes - Merlucciidae). *Invest. Pesq. (Chile)* 34: 99-112.
- 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 N° 430 Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley N° 18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. *Diario Oficial de la República de Chile*, 21 de enero de 1992.
- 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.
- Resolución exenta N°4406 Establece medidas de fiscalización, que indica; autoriza puntos o puertos de desembarque para los recursos raya volantín (*Zaeraja chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) y faculta a directores regionales en los términos que indica, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. *Diario Oficial de la República de Chile*, 23 de septiembre de 2019.



- 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.
- González-Garcés, A. (2006). La sustentabilidad de los recursos pesqueros en términos biológicos. Revista Galega de Economía, 15 (1), 1-20. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39115104>.
- 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.
- Helle, K. & Pennington, M. (2004). Survey design considerations for estimating the length composition of the commercial catch of some deep-water species in the northeast Atlantic. Fisheries Research, 70, 55-60.
- Kimura, D. K. (1977). Statistical assessment of the age –length key. J. Fish. Res. Board Can. 34: 317-324.
- Ley N° 18.892 Ley General de Pesca y Acuicultura; Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 22 de noviembre de 1989.
- 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 de 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 de 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 de 2012.

- 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.
- Pennington, M. & Volstad, J.H. (1994). Assessing the effect of intra-haul correlation and variable density on estimates of population characteristics from marine survey. *Biometrics*, 50, 725-732.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Es. Bd. Can.*, 191: 382 p.
- Young, Z., Saavedra, J.C., Miranda, H., González, M., Gili, R. y Tascheri, R. (2002a). Investigación Situación Pesquería Demersal Centro-Sur (Documento Técnico: Estimación de tamaños de muestra en la pesquería de merluza común y orange roughy, Zona Centro-Sur). Valparaíso: IFOP.
- Young, Z., Saavedra, J.C., Miranda, H., González, M., Céspedes, R. y Adasme, L. (2002b). Investigación Situación Pesquería Demersal Austral (Informe de Avance Complementario: Estimación de tamaños de muestra de la pesquería merluza del sur y bacalao de profundidad). Valparaíso: IFOP.
- Young, Z. (2006). Determinación de tamaño de muestra para estimar indicadores biológicos de la captura industrial de merluza común, para un estrato mensual y espacial de un grado de latitud. (Documento Técnico). Valparaíso: IFOP.
- Young, Z. (2008). Validación de tamaño de muestra para estimar indicadores biológicos de la captura de merluza común (Documento Técnico). Valparaíso: IFOP.



ANEXOS

A N E X O 1

Personal participante en el proyecto 2019



PERSONAL PARTICIPANTE EN EL PROYECTO

INVESTIGADORES

Patricio Gálvez Gálvez (Jefe de Proyecto)
Renato Céspedes Michea
Liu Chong Follert
Jorge Sateler Galleguillos
Edison Garcés Santana
Rodrigo San Juan Checura
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
Leopoldo Vidal Bernal
Angélica Villalón Castillo

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE MUESTREO

Erick Gaete Alfaro (Jefe Departamento).

Gonzalo Muñoz Herrera (Coordinador Territorial AyP-LGBO)
Marco Troncoso Guajardo (Coordinador Territorial BBIO-ARAUC)
Cristian Toledo Carrasco (Coordinador Territorial LAGOS-MAG)

Omar Yáñez Barrera (Coordinador de campo COQ)
Nilsson Villarroel Urtubia (Coordinador de campo VALPO-LGBO)
Alicia Gallardo Gómez (Coordinador de campo BBIO-MAULE)
Vivian Pezo Erices (Coordinador de campo Chiloé)
Julio Uribe Alvarado (Coordinador de campo AYSÉN)
José Pérez Soto (Coordinador de campo MAG)



OBSERVADORES CIENTÍFICOS		
Región	Nombre	Puerto/centro de muestreo
De Coquimbo	María Escudero Castillo	Coquimbo
De Valparaíso	Betsabé Flores Olivares	Valparaíso
	Iris Arenas Ponce	Valparaíso
	Eduardo Catalán Abarca	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 Bio	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
	Marcos Díaz Leiva	Lebu
De Los Lagos	Fiderrina Barrientos Cancino	Bahía Mansa
	Lilian Araya Gómez	Bahía Mansa
	Claudio Díaz Delgado	Puerto Montt
	Gustavo Lopetegui Salamanca	Puerto Montt
	José Pérez Sepúlveda	Puerto Montt
	Rodrigo Cid Vera	Puerto Montt
	Juan Catipillan Lepio	Ancud
	Rubén Vegas Muñoz	Ancud



OBSERVADORES CIENTÍFICOS (continuación)		
Región	Nombre	Puerto/centro de muestreo
De Aysén	Francisco Mañao Mañao	Puerto Aysén
	Gersson Paredes Chiguay	Puerto Aysén
	Gustavo Merino Andaur	Puerto Aysén
	José Osorio Nitor	Puerto Aysén
	Juan Burgos Carrasco	Puerto Aysén
	Oscar Nancul Paillaman	Puerto Aysén
	Raúl Hernández Torres	Puerto Aysén
De Magallanes	Alex Carrión Oyarzo	Punta Arenas
	Aurelio Pino Queralto	Punta Arenas
	Claudio Tavié Aguilar	Punta Arenas
	Diego Huichicoi Coliman	Punta Arenas
	Gino Liche Chiguay	Punta Arenas
	Hardy Gallardo Levipani	Punta Arenas
	Jimmy Vera Mansilla	Punta Arenas
	Jorge Cárdenas Soto	Punta Arenas
	Luis Contreras Contreras	Punta Arenas
	Moises Opazo Neira	Punta Arenas
	Patricio Mayorga Ruiz	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
$\hat{IGS}$	:	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,



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

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.

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

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 $\hat{\bar{l}}_h$

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

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.

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

Donde,

$$\hat{\bar{w}}_k = a l_k^b$$

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

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



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

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:

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

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 número por zona de pesca.

El estimador del desembarque o captura en número se construyó a partir del desembarque o captura en peso y el estimador del peso medio del ejemplar. Con respecto al diseño asociado al peso medio, éste vinculó los diseños para la estimación de la estructura de tallas y la estimación del peso medio a la talla obtenido de la relación 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 número por grupo de edad y especie

El diseño de muestreo para la estimación de este parámetro correspondió a un diseño de muestreo relacional que vinculó los diseños de muestreo correspondientes a la estimación de la captura en número y la estructura de edad; a su vez la estimación de la estructura de edad vinculó el diseño 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 número 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 (Ley N°19.713, 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 descripción de metodologías y técnicas empleadas para el análisis de edad en los diferentes recursos.

Sección 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.

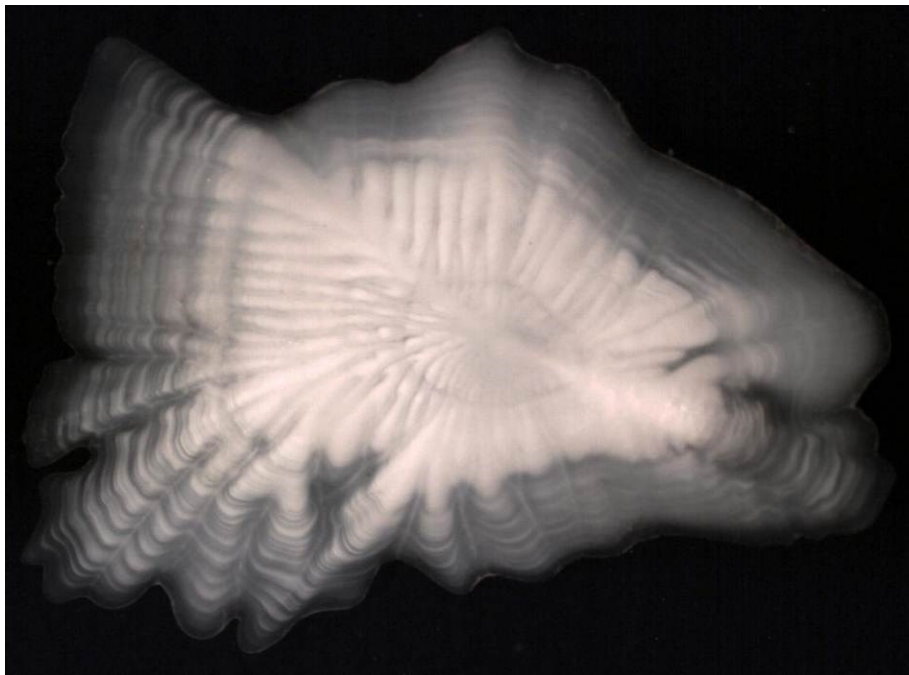
Orden Alfabético de las Fichas

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.





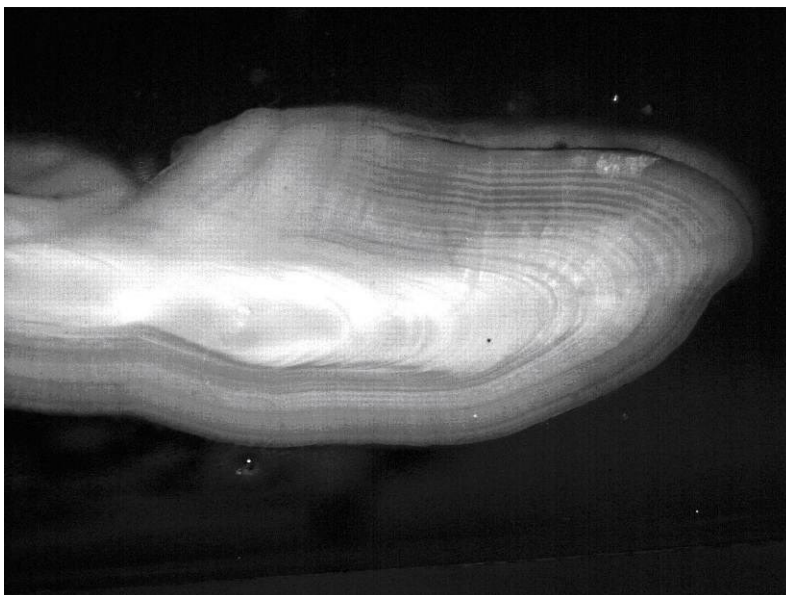
Especie	Bacalao de profundidad
Nombre Científico	<i>Dissostichus eleginoides</i>
Estructura	Escamas y Otolitos
Técnica de Lectura	EHL - OTMRST
Metodología	EHL Hist3ricamente se estudiaron las escamas para analizar la edad. Desde 2007 en adelante se estudian los otolitos para determinar la edad del recurso. 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

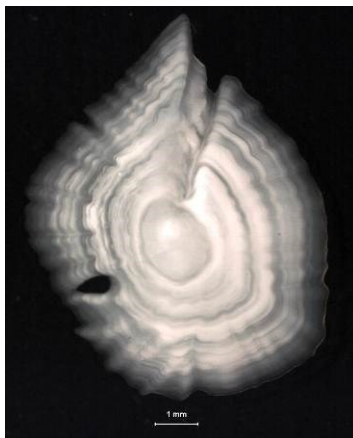




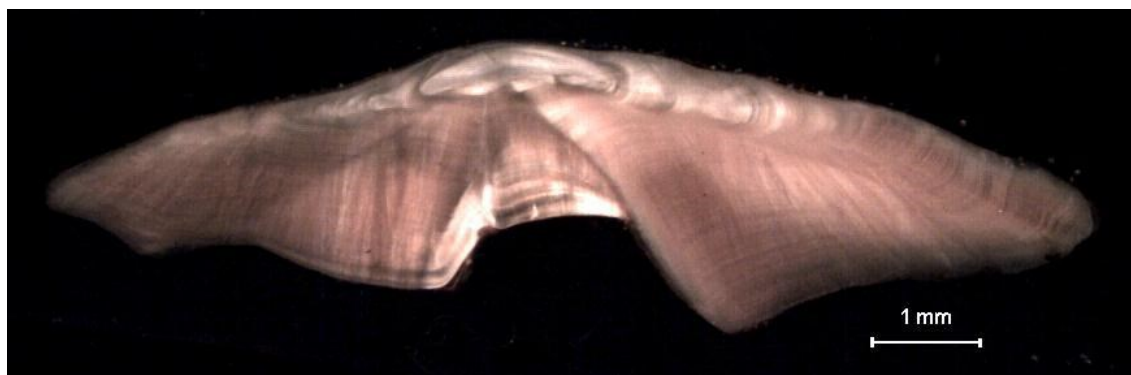
Especie	Besugo
Nombre Científico	<i>Epigonus crassicaudus</i>
Estructura	Otolitos
Técnica de Lectura	OE - OTMRST
Metodología	OE Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Las muestras son analizadas bajo microscopio 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.

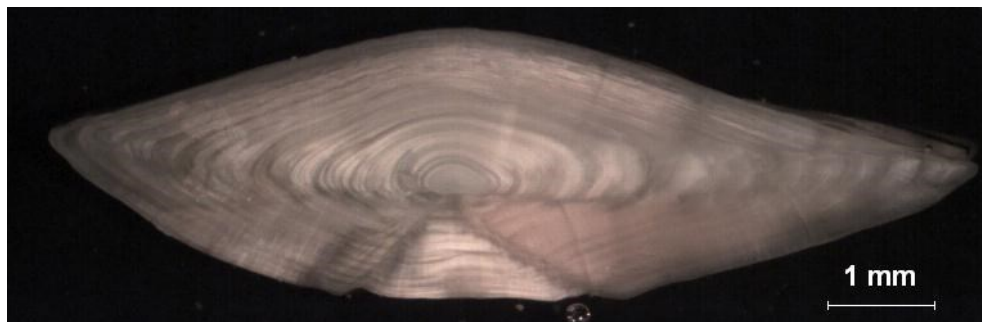




Especie	Congrio Dorado
Nombre Científico	<i>Genypterus blacodes</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH - OTMRST
Metodología	OEH Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribución de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidratación (desvinculados de datos biológicos. 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 según necesidad y se emplea desde # 600 hasta 1500. En ocasiones se emplea tinción negra para facilitar contraste en la observación. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereoscópico 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 técnica de preparación OTMRST lo que permite comparación. OTMRST Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribución de frecuencia de tallas. Se hornean los otolitos para obtener tono marrón, tº 200° - 250°C 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 precisión. Las muestras son analizadas bajo microscopio estereoscópico con luz reflejada. Se emplea aumento 10X - 20X. Se emplea aceite transparente sobre la muestra al momento de la observación. 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.





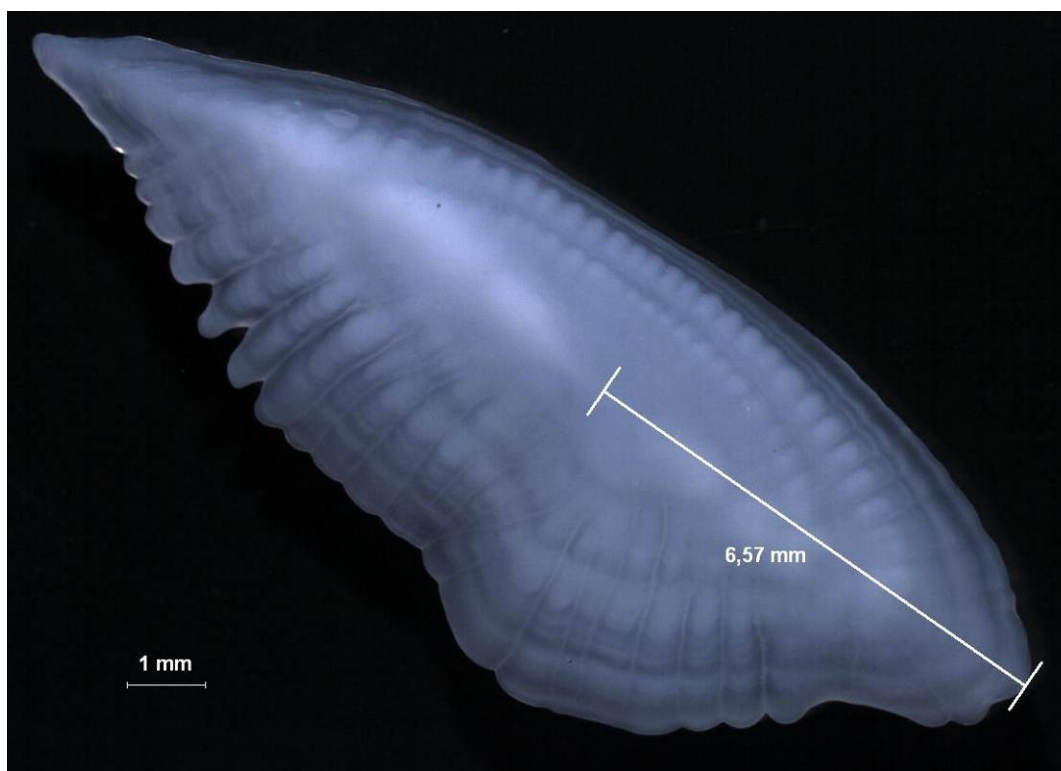
Secci3n Otolito de congrio dorado con aumento 20X





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.

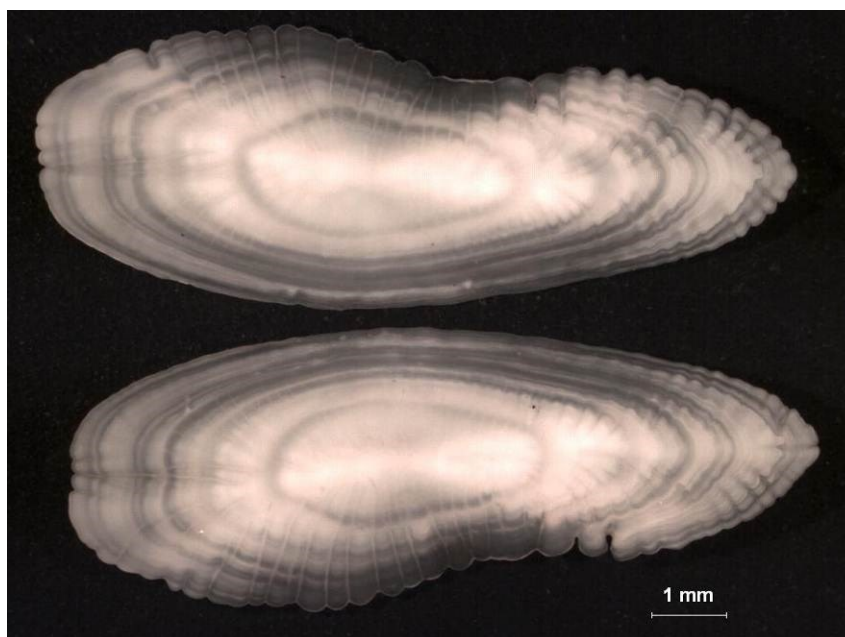
Otolito de un ejemplar de 35cm longitud total.





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.

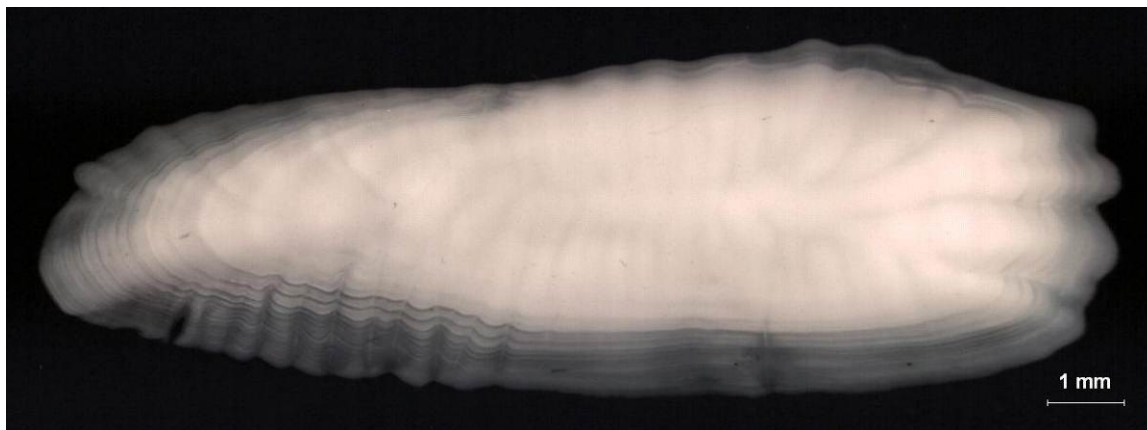
Imagen de otolito de Merluza de cola. Longitud espécimen 63 cm.





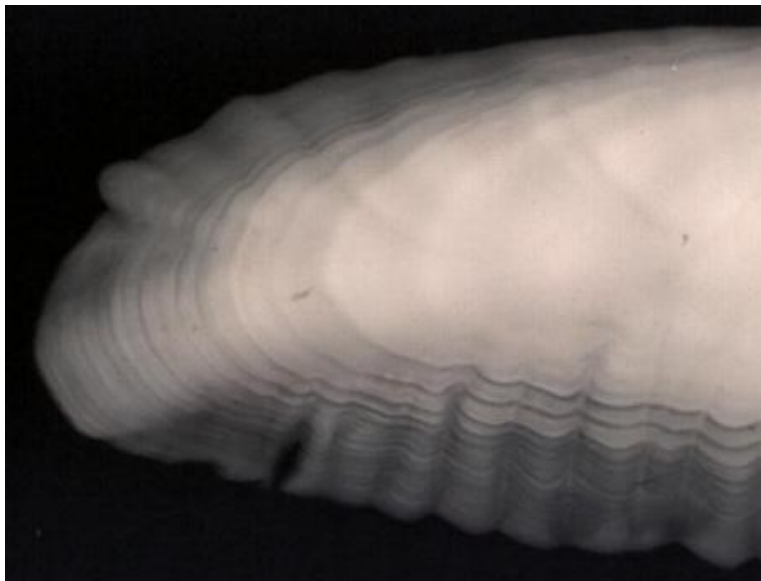
Especie	Merluza de tres aletas
Nombre Científico	<i>Micromesistius australis</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH
Metodología	Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para 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.





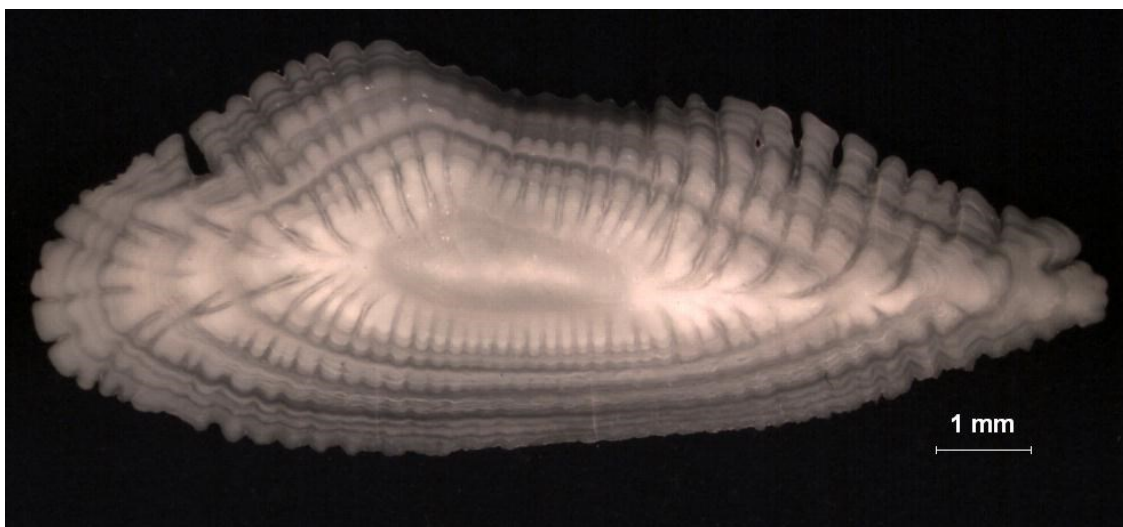
Sector cauda ampliado





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 1997-2019



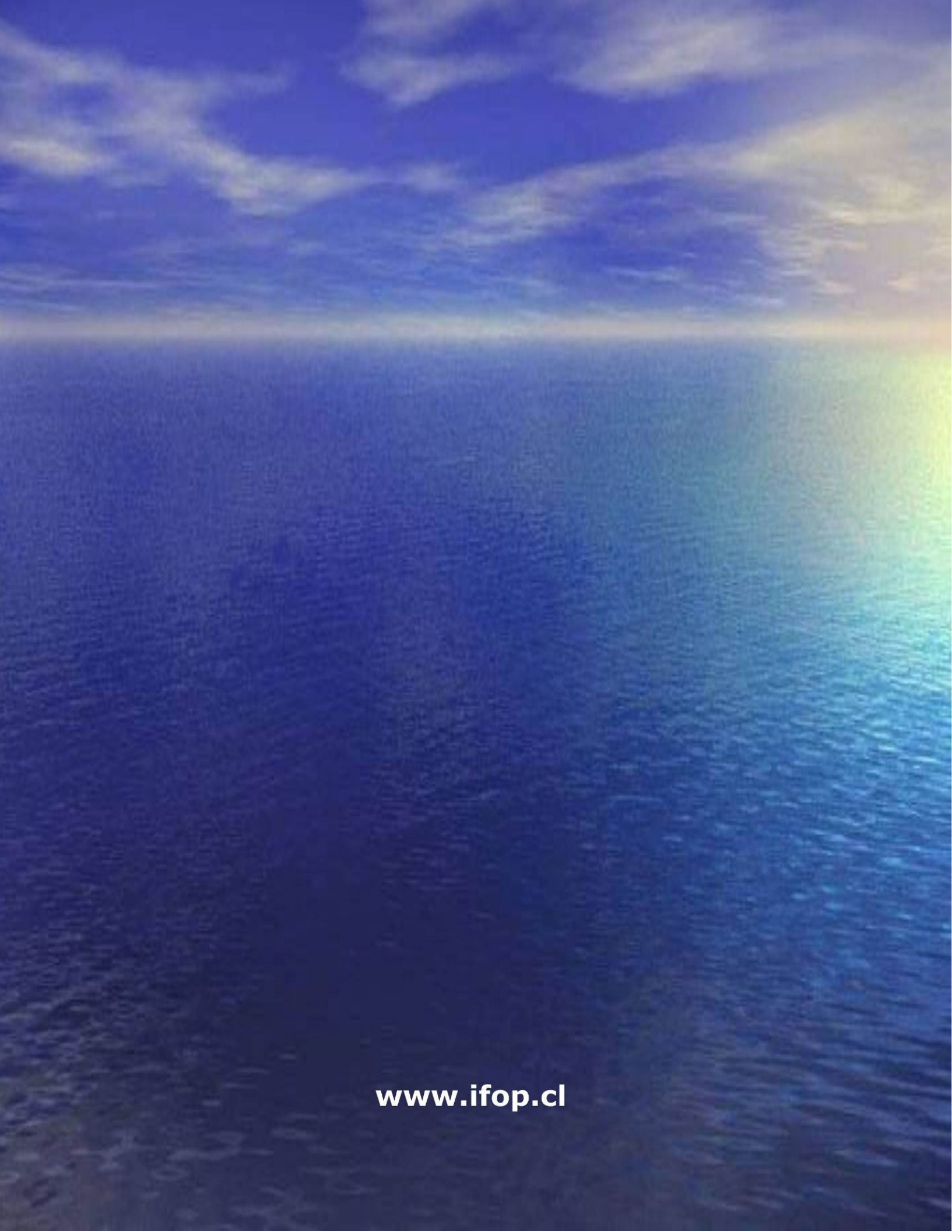
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl