



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2020
Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías
Nacionales, año 2020. Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

Sección I: Metodología y Resultados de Gestión, 2020

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre-2021



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2020
Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías
Nacionales, año 2020. Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

Sección I: Metodología y Resultados de Gestión

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre-2021

REQUIRENTE

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

Subsecretario de Economía y EMT
Julio Alberto Pertuzé Salas

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 / Septiembre-2021

AUTORES

Patricio Gálvez Gálvez
Leonardo Caballero González
Gonzalo Muñoz Herrera
Marco Troncoso Guajardo

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 2020 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 principales pesquerías nacionales, año 2020. Pesquerías demersales y de aguas profundas”, 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 2020.



ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL	i
1 RESUMEN EJECUTIVO	2
2 INTRODUCCI3N	5
3 OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos específcos	7
4 METODOLOGÍA	9
4.1 Aspectos generales	9
4.2 Objetivo Específico I	19
4.2.1 Descripci3n de indicadores	21
4.2.2 Estimaciones de captura/desembarque	24
4.2.3 Mapas temáticos	25
4.2.4 Índices de abundancia	26
4.2.5 Informaci3n socio econ3mica	26
4.3 Objetivo Específico II	27
4.3.1 Descripci3n de indicadores	30
4.4 Objetivo Específico III	33
4.4.1 Fauna acompaÑante	34
4.4.2 Captura incidental	36
4.4.3 Registro aplicaci3n de medidas Plan de Acci3n Nacional de Aves	37
4.4.4 Indicadores ecosistémicos	37
4.5 Base de datos del proyecto	38
4.6 Plan de actividades	38
5 RESULTADOS GESTI3N DE MUESTREO	41
5.1 Aspectos generales de la gesti3n de muestreo	41
5.2 Zona centro sur	42
5.3 Zona sur austral	50
5.4 Cobertura de muestreo en captura	59
6 DISCUSI3N	62
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66



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 1997-2020.
- ANEXO 5.** Acta de la reunión de inicio de proyecto.
- ANEXO 6.** Participación de profesionales en instancias de asesoría y difusión de resultados.

1.

RESUMEN EJECUTIVO



1 RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2020”, 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 de las flotas artesanales e industriales que capturan recursos demersales y otros asociados 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.

Este documento corresponde a la sección I del informe técnico final, el que da cuenta del enfoque metodológico empleado, el 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 2020. Los resultados de indicadores biológicos y pesqueros por recurso, zona y sector productivo son entregados en un formato integral por pesquería y encuadrados en las secciones II, III, IV, V y VI, documentos que fueron estructurados de acuerdo a los requerimientos de los Términos Técnicos de Referencia del proyecto.

La implementación del programa de monitoreo de las pesquerías demersales implicó el despliegue de un equipo de observadores científicos (48 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 y técnicos del laboratorio de edad y crecimiento (11).

Se entregan los resultados de la recopilación de datos biológicos y pesqueros —además de muestras— obtenidos tanto a bordo de las flotas industriales y artesanales como en los principales centros de desembarques. El ejercicio de la temporada dio como resultado la obtención de medidas de un total de 250.248 ejemplares en longitudes y 105.184 ejemplares medidos para el muestreo biológico específico, en donde además de longitudes, se determina peso, sexo y estados de madurez, entre otras variables. Desde estos últimos muestreos, también se obtiene las estructuras duras para el estudio de edad y crecimiento (43.015 ejemplares).

En cuanto a la obtención de datos pesqueros, se recopilieron 356 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 7.414 viajes de pesca.



Toda esta información recopilada en el 2020, insumo necesario para el levantamiento de indicadores pesqueros y biológicos del estudio, registró una disminución respecto de lo logrado en el 2019, lo que puede ser explicado por varios factores, principalmente, el estado de catástrofe nacional por calamidad y seguridad pública decretada desde marzo del 2020 debido a la Pandemia Covid-19 y por la mantención de dificultades de acceso, particularmente en algunas flotas artesanales, en donde aún persisten barreras de entrada con algunos armadores y pescadores para acceder a la colecta de datos.

No obstante, el esfuerzo para la adecuada gestión de datos e información puede ser considerado suficiente, en un escenario restringido, tanto por la baja en la operación de las flotas artesanales y por las restricciones propias de movilidad establecidas por la Autoridad sanitaria del país. Efectivamente, el régimen basado en el plan Paso a Paso (Ministerio de Salud), en adición a medias como el toque de queda del Ministerio del Interior, condicionaron los desplazamientos de los observadores científicos desde y hacia los centros de muestreo.

En el caso de las flotas industriales, los efectos fueron menores, logrando recopilar información en niveles establecidos a priori en el diseño de muestreo. Solo se debe mencionar algunos ajustes menores explicados principalmente por medidas y protocolos establecidos por la misma industria para el normal funcionamiento de la actividad extractiva. Además, es importante mencionar que el monitoreo a bordo de la actividad pesquera industrial se desarrolló en el marco del Reglamento de Observadores Científicos ROC (Decreto N° 193 del 2014 del Minecon), instrumento que se mantuvo en funcionamiento normal durante la temporada

2.

INTRODUCCIÓN



2 INTRODUCCIÓN

Las pesquerías en Chile han enfrentado situaciones complejas desde el punto de vista de su conservación y un caso particular son los recursos demersales y de aguas profundas, dada su baja resiliencia ante la extracción pesquera y el rol socioeconómico que se les confiere. Conforme a esto, la necesidad de establecer medidas de manejo, con el objeto de asegurar la sostenibilidad de las actividades pesqueras ha sido creciente en la última década. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, los principales indicadores biológicos, pesqueros y socio económicos de los recursos más importantes, han evidenciado un estancamiento en una condición debilitada, en donde solo algunas pesquerías han evidenciado un cambio positivo de tendencia.

En la actualidad, de acuerdo al informe del estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2020, emitido por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca, 2021) en base a los puntos biológicos de referencia (PBR) acordados en los comités científicos técnicos (CCT), de los 11 recursos explotados por la flota que opera sobre recursos demersales, seis se encuentran en estado de sobreexplotación (merluza común, merluza del sur, congrio dorado, bacalao de profundidad, raya volantín y reineta), cuatro en estado de colapso o agotados (merluza de cola, merluza de tres aletas, alfonsino y besugo) y un recurso en estado de plena explotación (jibia), por lo que contar con programas de investigación orientados a monitorear la actividad comercial sobre estos recursos, es relevante para fundamentar medidas oportunas frente a las tendencias y perspectivas de una explotación biológicamente sostenible.

Por tal motivo, la Autoridad ha requerido mantener una red de obtención de información permanente respecto de la actividad y desempeño de las pesquerías, así como de la cuantía y características de las capturas de los recursos que las sustentan. Esta red, establecida bajo estándares de calidad acordes con los análisis requeridos para inferir el estado de conservación de los recursos, se sustenta en un sistema permanente de adquisición de datos biológicos y pesqueros que brida continuidad en el tiempo al proceso de manejo.

Sobre esta base, el proyecto denominado Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, año 2020, es un estudio parte integral del convenio de desempeño de Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura (ASIPA), firmado entre IFOP y la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño, a fin de proveer la asesoría científica suficiente y de los datos de calidad necesarios que la Administración Pesquera requiere para la ejecución de sus funciones.

Conforme a lo estipulado en dicho convenio, este documento corresponde al Informe Técnico Final de la temporada 2020 en su Sección I, denominado Metodología y resultados de gestión, el que 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 y de aguas profundas nacionales y su ambiente asociado, mediante la comunicación oportuna del comportamiento de sus indicadores relevantes, entregando una asesoría permanente a la Autoridad para la regulación, 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 pesqueros y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.2** Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de los indicadores biológicos y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.3** Caracterizar y analizar en forma integral la fauna acompañante, el descarte y la captura incidental asociada a estas pesquerías, considerando la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.

4.

METODOLOGÍA



4 METODOLOGÍA

Los Términos Técnicos de Referencia del Convenio “Asesoría integral para la pesca y acuicultura 2020” 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 II, III, IV, V y VI, todas componentes de este informe técnico 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 2020 y tuvo una duración de 18 meses (enero del 2020 – junio del 2021). El proceso de recopilación de datos se efectuó entre enero y diciembre del 2020.

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 (*Serioteleia spp*)



- Brótula (*Salilota australis*)
- Sierra (*Thyrssites atun*)

c) Pesquerías menores:

Se realizó un esfuerzo de monitoreo de oportunidad 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*), lenguado (*Paralichthys spp.*) y corvina (*Cilus gilberti*) y condrictios 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.

4.1.2 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 continental (ZEE), comprendida entre estos paralelos, en donde se desarrolla la pesquería de aguas profundas (**Figura 1**). No obstante, en forma adicional, en el caso del monitoreo de la pesquería artesanal de bacalao de profundidad, se logró obtener información en el área comprendida entre la Región de Arica y Parinacota y la Región de Atacama, actividades realizadas con observadores científicos de otros estudios ejecutados por IFOP en el marco del mismo programa ASIPA.

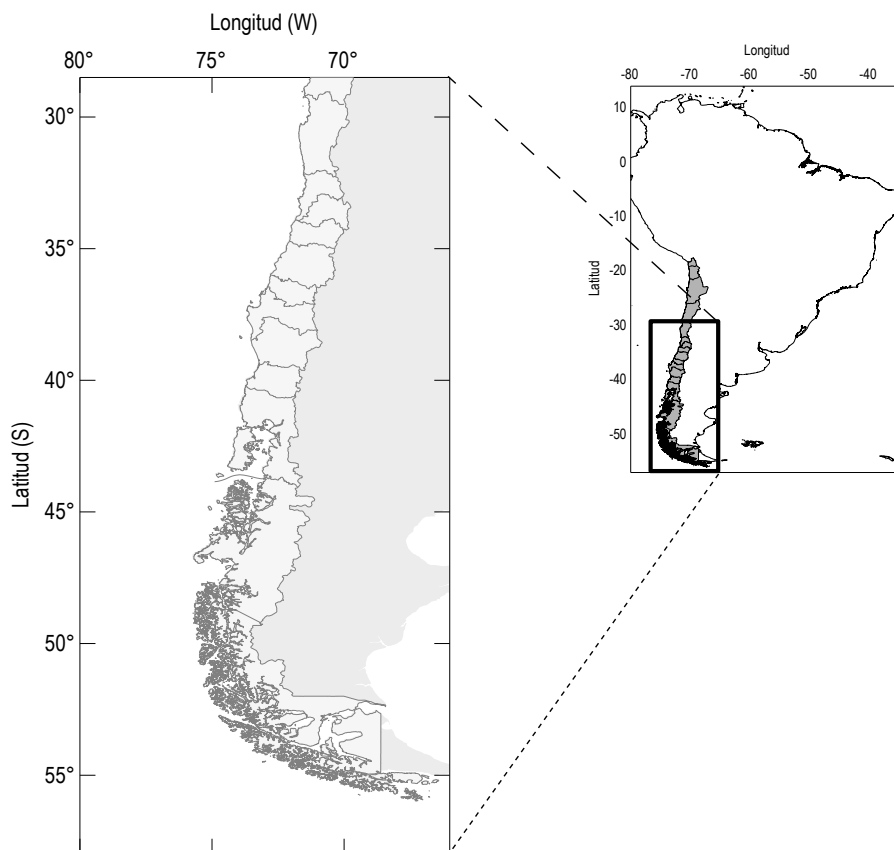


Figura 1 Áreas de estudio del programa de seguimiento de la pesquería demersal y aguas profundas, año 2020.

Las zonas monitoreadas en este proyecto fueron atendidas por un equipo de observadores científicos desplegados en distintos centros o bases institucionales a lo largo de la costa en estudio (**Tabla 1**), quienes se desplazaron a zonas adyacentes en una estrategia costo efectiva de monitoreo, sustentada en una comunicación permanente con los operadores, con el objeto de maximizar el muestreo. Esta distribución dio cuenta de los requerimientos de la Subpesca y consideró aspectos administrativos, operacionales e históricos (Céspedes *et al.*, 2008 y Gálvez *et al.*, 2008).

Los centros de actividad pesquera que fueron cubiertos por el proyecto fueron Coquimbo en la Región de Coquimbo, Valparaíso y San Antonio en la Región de Valparaíso; Bucalemu en la Región de O'Higgins; Duao, Constitución y Curanipe en la Región del Maule; Coliumo, Talcahuano, San Vicente, Lebu y Tirúa en la Región del Bío-bío; Valdivia en la Región de los Ríos; Bahía Mansa, Chinquihue, Ancud, Dalcahue, Quellón, Tenaún, Hualaihué, Chaicas, El manzano, Palqui en la Región de Los Lagos; Puerto Chacabuco, Puerto Gala y Puerto Gaviota en la Región de Aysén y Punta Arenas en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.



En el monitoreo de otros recursos ícticos demersales (pesquerías menores), 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 2020.

Recursos Demersales	Área Cobertura		
	Pesquería Principal	Pesquería Secundaria	Pesquerías menores
Merluza común	Coquimbo - Los Lagos		
Merluza del sur	Los Lagos - Magallanes		
Merluza de tres aletas	Los Lagos - Magallanes		
Congrio dorado	Los Lagos - Magallanes	Valparaíso - Magallanes	
Reineta	Valparaíso - Aysén		
Raya volantin	Valparaíso - Magallanes		
Pejegallo		Valparaíso - Los Lagos	
Cojinobas		Los Lagos - Magallanes	
Brótula		Los Lagos - Magallanes	
Sierra		Valparaíso - Los Lagos	
Congrio negro			Valparaíso - Los Lagos
Congrio colorado			Valparaíso - Los Lagos
Lenguados			Valparaíso - Los Lagos
Corvina			Valparaíso - Los Lagos
Condrictios menores			Valparaíso - Magallanes

Recursos Aguas Profundas	Área Cobertura	
	Pesquería Principal	Pesquería Secundaria
Bacalao de profundidad	Valparaíso - Magallanes	Arica - Coquimbo
Merluza de cola	Valparaíso - Magallanes	
Orange roughy		Valparaíso - Los Lagos
Alfonsino		Valparaíso - Los Lagos
Besugo		Valparaíso - Los Lagos

4.1.3 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 utilizaron como aparejo de pesca el espinel (horizontal y vertical), y redes de enmalle y trasmalle, según el caso.



4.1.4 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.

4.1.5 Tamaños de muestra

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 *et al.*, 2002b; Young, 2006; 2008; Young, 2019).

4.1.6 Sistema de Información

4.1.6.1 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 —en un contexto general para los proyectos del convenio ASIPA— los que son representados por los jefes respectivos de cada estudio (jefe de proyecto, JP).

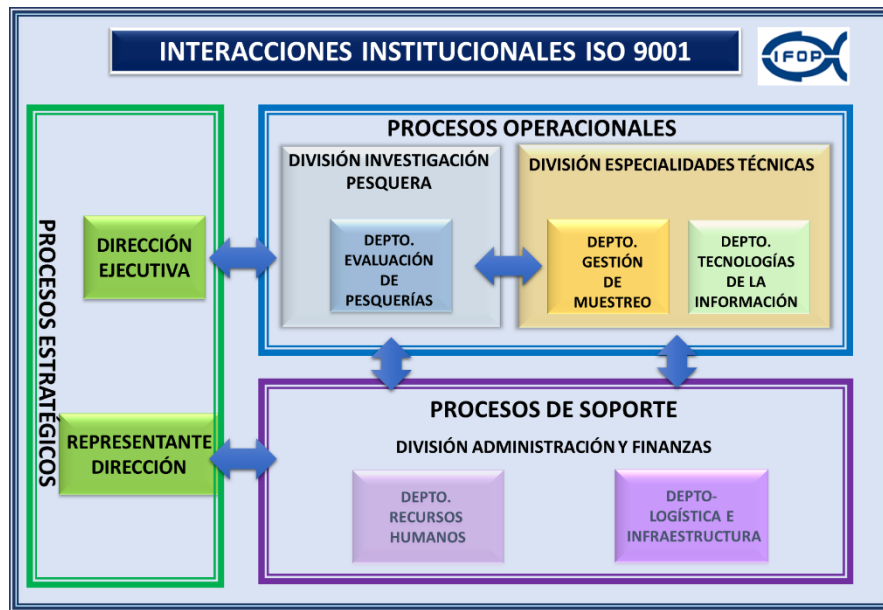


Figura 2 Interacciones de las unidades involucradas en el sistema de gestión de datos. Fuente IFOP.

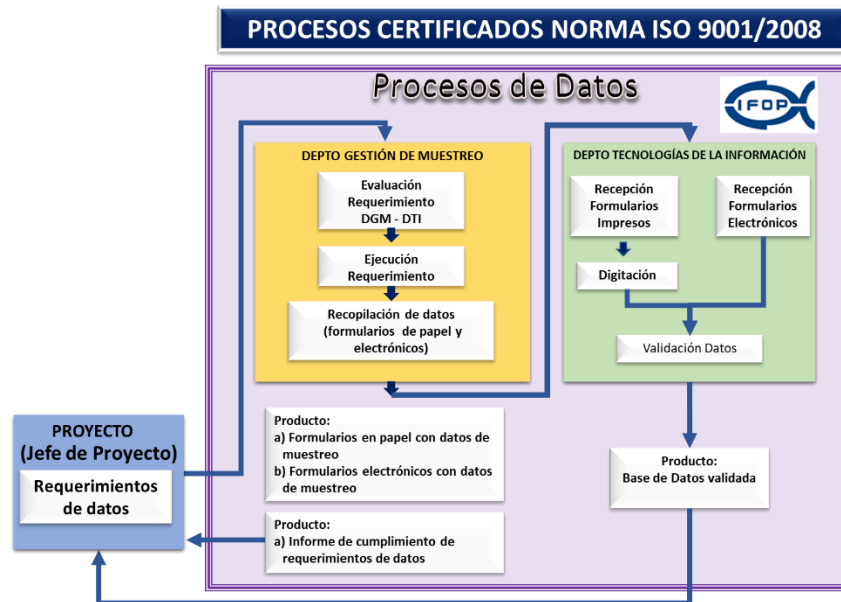


Figura 3 Procesos y unidades operativas que sustentaron el Sistema de Gestión de Datos. Fuente IFOP.



4.1.6.2 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 2020.

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	7			1
	Lebu	2			
LAGOS	Bahía Mansa	2			
	Puerto Montt	4			
	Ancud	2			
	Dalcahue	1	1	1	
AYSEN	Puerto Aysen	7	1		
MAG	Punta Arenas	11	1		
Total		48	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

A pesar de que este estudio tiene una duración anual, conforme a la necesidad de un flujo permanente de datos e información para el manejo, este programa es un proyecto de monitoreo continuo a través de los años, por lo que las especificaciones de los datos fueron ajustadas a inicios del estudio y se modificaron conforme a la dinámica de cada pesquería en 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.

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.

Mientras, en la flota industrial la estrategia se centró en la recopilación de datos solo a través de embarques de observadores científicos. De esta se obtuvieron bitácoras de pesca industriales, las que permitieron 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 durante su desarrollo, entre otras. Es importante mencionar que se configuró una estrategia complementaria del registro de datos pesqueros con lo requerido por el proyecto de descarte, lo que permitió incrementar de forma considerable la cobertura de muestreo de dicho estudio.

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 donde 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 donde 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 IFOP proporcionó trimestralmente un informe de gestión de datos, con sus respectivos resúmenes. Los principales indicadores que se entregaron fueron el número de muestreos de longitud y biológicos y el número de ejemplares medidos (de longitud y biológicos), los que son agrupados de acuerdo a los requerimientos de análisis.

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

Para asegurar la precisión de los datos, todos los equipos utilizados para la medición de las muestras de peces fueron sometidos a un proceso de verificación, cuyos resultados se 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.

4.1.6.3 Validación de datos

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

- **Primer nivel**

Fueron realizadas al momento de ingresar los datos. Estas reglas fueron aplicadas 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 un sistema de corrección experta, promoviendo una retroalimentación esencial en el proceso general, dado que con



esta función se asegura la idoneidad, completitud, trazabilidad y nivel de error de los datos contenidos en la base de datos central.

4.1.6.4 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 especialista 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 pesqueros y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.

Para el cumplimiento de este 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.

En base la observación realizada por personal científico de IFOP, se recopiló información relevante para la estimación de los indicadores, con el objeto de detectar cambios en las estrategias operacionales de las flotas que influyen en el comportamiento de los indicadores estudiados. Por otra parte, los datos recopilados fueron estructurados en variables descriptivas de la temporada de pesca, en un contexto histórico. Al respecto, los indicadores más relevantes correspondieron a la captura, 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) Demersales y B) Aguas profundas.

A)

Especie	Flota	Indicador	Fuente Información	Escala Análisis		
				Espacial	Temporal	Otra
Merluza Común	Industrial	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado 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 monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Total	Mes/ Año Año	Flotas AH, AF, PF
	Artesanal	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT IFOP, SP RDC	Región/Macrozona Región/Macrozona	Mes/ Año Mes/ Año	
Merluza tres Aletas	Industrial	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Total	Mes/Año Año	Flotas AH, AF, AS
	Artesanal	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP) CC	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flotas AH, AF, PF
Congrio Dorado	Industrial	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP) RDC, CC RDC, CC	Región/Macrozona Región/Macrozona	Mes/ Año Mes/ Año	Espinel / enmalle
	Artesanal	Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	CC RDC	Puerto Puerto	Mes/Año Mes/Año	Espinel / enmalle
Reineta	Industrial	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP) CC	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flota AH
	Artesanal	Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	CC RDC	Puerto Puerto	Mes/Año Mes/Año	Espinel / enmalle
Raya Volantín	Artesanal	Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT IFOP CC	UP	Mes/Año	Espinel / enmalle
Pejegallo	Artesanal	Rendimiento de pesca	RDC	Puerto	Mes/Año	Enmalle
Brotula	Industrial	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/Total Zona/Total Zona/Total	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flotas AH, AF, AS
	Artesanal	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado 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 monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP)	Zona/AL	Mes/Año Mes/Año Mes/Año	Flota PF
	Artesanal	Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	CC RDC	Subzona /Total Subzona/Total	Mes/Año Mes/Año	
Merluza de Cola	Industrial	Captura monitoreada Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	BIT (IFOP , SP) CC	Zona/Total Total	Año Año	Flotas AH, AF, AS
	Artesanal	Esfuerzo monitoreado Rendimiento de pesca	CC RDC	Puerto Puerto	Mes/Año Mes/Año	Espinel / enmalle
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: Arrastrera Fábrica; AH: Arrastrera Hielera; AS: Arrastrera Surimera; PF: Palangre Fábrica.

AL: Área lictada; **UP:** Unidad de pesquería

Notas: *: Estimación de desembarque en una muestra de cuatro puertos (dos en Región de Valparaíso y dos en la de Maule)



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 operación, en un estrato temporal determinado. El número de viajes industriales corresponde a la contabilidad de fechas de recaladas diferentes calculado a partir del total de viajes registrados en las bitácoras de pesca recopiladas. En el caso artesanal corresponde al número de viajes con pesca, medida de esfuerzo asociada a la captura alcanzada para conocer los rendimientos. Corresponde a la suma de viajes muestreados, encuestados y registrados en estadísticas de desembarque diario.

Duración promedio del viaje

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

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 estimación de índices de abundancia basados en datos de captura y esfuerzo.

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



b) Captura retenida en peso

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

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

c) Esfuerzo de pesca (esfuerzo nominal)

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

La información fue representada en forma gráfica y en tablas georreferenciadas, por mes y estrato espacial. De esta forma se describió la actividad operacional de la flota y se analizó sus variaciones respecto a la información histórica. El dominio de estudio es similar al descrito para la captura y señalado en la **Tabla 3**.

d) Rendimiento de pesca

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 2020, si bien se propuso realizar dos estimaciones de desembarque, una en merluza común y otra en merluza del sur, ambas artesanales, solo fue posible en el primero de los casos, pues los efectos de las medidas sanitarias establecidas por la declaración de Pandemia Covid-19, condicionó de forma importante la recolecta de datos para merluza del sur. En el caso de merluza común se continuó con la estimación del desembarque total artesanal, sin embargo, solo para cuatro de las cinco caletas monitoreadas tradicionalmente para este indicador, dos de la Región de Valparaíso y dos de la Región Del Maule.

De igual manera, 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 2020.

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 cuatro 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 de cada caleta para obtener 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 basó 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 (**Anexo 2**). 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.

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 de pesca

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 2020 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 a este 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	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/PT)	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
	Artesanal	Estructura Talla	ML, MB	Puerto/total zona	Año	Arte pesca/sexo
		Talla media	ML, MB	Puerto/total zona	Mes/Año	Arte pesca/sexo
		Proporción bajo talla	ML, MB	Puerto/total zona	Año	Arte pesca
		Clave Talla - Edad	ML, CC	Área total	Semestre	Sexo
Merluza del Sur	Industrial	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
		Índice gonadosomatico	MB	UP	Mes	Hembras
		Proporción est. madurez	MB	UP/ Total	Mes	Hembras
		Ojiva de madurez a la talla	MB	Zona-UP	Año	Hembras
	Artesanal	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
		Índice gonadosomatico	MB	Macrozona	Año	Hembras
		Proporción Est. Madurez	MB	Región	Año	Hembras
Merluza Tres Aletas	Industrial	Estructura de Talla	ML	Zona/Área total	Año	Flota
		Talla Media	ML	Zona/Área total	Año	Flota
		Proporción bajo talla	ML	Zona/Área total	Año	Flota
		Proporción sexual	MB	Zona/Área total	Año	Flota
		Relación longitud peso	MB	Zona/Área total	Año	Sexo
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Área Total	Año	Sexo
		Índice gonadosomatico	MB	Zona-UP/ Total	Mes	Hembras
		Proporción est. madurez	MB	Zona-UP/ Total	Mes	Hembras
		Ojiva de madurez a la talla	MB	Área total	Año	Hembras

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 4 (continuación)
Indicadores biológicos recursos demersales por recurso y flota.

Especie	Flota	Parámetro	Fuente Información	Escala Análisis		
				Espacial	Temporal	Otra
Congrio Dorado	Industrial	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
		Índice gonadosomático	MB	UP	Mes	Hembras
	Artesanal	Estructura de Talla	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	Tim/Año	Ambos sexos
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Área Total	Año	Sexo
	Artesanal	Estructura Talla (LH)	ML, MB	Puerto/Área total	Mes/Año	Arte pesca
		Talla media	ML, MB	Puerto/Área total	Mes/Año	
Raya volantín	Artesanal	Peso medio	MB	Puerto/Área total	Mes/Año	
		Estructura Talla (LT)	ML	UP	Año	Arte de pesca
		Talla media	ML	UP	Año	
Pejegallos	Artesanal	Proporción sexual	MB	UP	Año	
		Estructura Talla (LH)	ML	Puerto	Año	Arte de pesca
		Talla media	ML	Puerto	Año	
Brótula	Artesanal	Proporción sexual	MB	Puerto	Año	
		Estructura Talla (LH)	ML	Área total	Año	Flota
		Talla media	ML	Área total	Año	Flota
Conjinobas	Industrial	Proporción sexual	MB	Área total	Año	Flota
		Estructura Talla (LH)	ML	Área total	Año	Flota
		Talla media	ML	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	
		Clave Talla Edad	ML, LED, CC	Área total	Año	
Merluza de Cola	Industrial	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	hembras
		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 estrato o dominio de estudio. Para la estimación de la estructura de tallas en la pesquería industrial, se emplearon estimadores que se enmarcan en un diseño de muestreo estratificado en tres etapas, que contempla una selección de viajes, lances y ejemplares. Mientras, para la pesquería artesanal el diseño de muestreo fue asimilado a un muestreo estratificado en dos etapas, con los viajes y ejemplares como unidades de primera y segunda etapa, respectivamente.



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 obtuvo según una estimación de la esperanza de la longitud de los ejemplares, a partir de la estructura de talla estimada.

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) 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 períodos 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.

h) 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 del sur, merluza de tres aletas, merluza de cola, bacalao de profundidad, congrio dorado y besugo, de acuerdo a los datos de estados de madurez macroscópicos disponibles.

i) 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**.

j) 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 en forma integral la fauna acompañante, el descarte y la captura incidental asociada a estas pesquerías, considerando la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.

Para dar cumplimiento a este 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.

De igual manera se registró la información relativa a la captura incidental de mamíferos marinos en todas las flotas industriales y en los embarques de observadores en las flotas artesanales de merluza común, merluza del sur, congrio dorado, rayas (volantín y espinosa), reineta y bacalao de profundidad.

Asimismo, en todas las actividades con embarque de personal científico (industrial y artesanal), se registró información relativa a la fauna acompañante de los distintos recursos objetivos en las operaciones monitoreadas, datos que fueron tomados a través del registro de captura (cuando fue posible estimar volumen), presencia de las especies en los lances y muestreos de proporción de especies en las capturas. Este último tipo de muestreos con una baja frecuencia y cuyos datos son



utilizados por el proyecto de descarte para complementar las estimaciones de captura total, descartada y retenida.

Por otro lado, si bien el descarte no es el objetivo de este proyecto, los observadores científicos registraron la captura descartada, retenida y con esto la captura total por lance y recurso, conforme a los protocolos y procedimientos establecidos en conjunto con el proyecto de Descarte, datos que se encuentran disponibles en las bases electrónicas.

Con todo, 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.

Este aspecto ha sido abordado desde el año 2013, por el proyecto del descarte y la captura incidental y, dado que ese estudio y el programa de seguimiento de las pesquerías recopilan datos en las mismas flotas, se ha trabajado bajo un esquema colaborativo y articulado, con el objeto de maximizar los esfuerzos, sin duplicar los resultados de indicadores requeridos a ambos estudios.

Por una parte, 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, cuya metodología y resultados son reportados en el proyecto de Descarte.

En el caso de la caracterización de la fauna acompañante, este reporte —según el caso— entrega la presencia de especies en las capturas de los diferentes recursos objetivos, flotas y artes de pesca, en



términos de frecuencia de lances o de viajes y porcentaje en peso de las capturas de especies acompañantes respecto del recurso objetivo (**Tabla 6**).

En el caso de las pesquerías industriales de merluza común y reineta se ocupó un estimador de porcentaje de lances en donde ocurre presencia de una especie como fauna acompañante (diseño en dos etapas: lances y viajes), mientras que en la pesquería artesanal de merluza del sur correspondió a un diseño en una etapa (viajes). Para las pesquerías industriales de merluza del sur, merluza de cola y bacalao de profundidad se estimó el porcentaje promedio en peso de la especie fauna acompañante respecto de la especie objetivo. Los estimadores son descritos en el punto 3.3 del **Anexo 2**.

Para las pesquerías artesanales de merluza común y reineta, dado que la mayor proporción de datos proviene de encuestas al momento del desembarque, se consideró como indicador la representación porcentual anual por especie de las capturas desembarcadas, datos tomados por observadores científicos en puerto y una proporción menor de bitácoras de pesca con observador científico embarcado.

Tabla 6

Indicadores estimados de fauna acompañante por recurso objetivo, flota y arte de pesca.

Pesquería	Flota	Arte de pesca	Indicador por especie	Escala de análisis
Merluza común	Industrial	Arrastre fondo	Frec. Abs. ¹	Anual
			FO% ²	Anual
			Captura media ³	Anual
	Artesanal	Enmalle	Captura total ³	Anual
		Espinel	Captura total ³	Anual
Reineta	Industrial	Arrastre media agua	Frec. Abs. ¹	Anual
			FO% ²	Anual
			Captura media ³	Anual
	Artesanal	Enmalle	Captura total ³	Anual
		Espinel	Captura total ³	Anual
Merluza del sur	Industrial	Arrastre	% en peso ⁴	Anual
		Palangre	% en peso ⁴	Anual
	Artesanal	Espinel	FO% ⁵	Anual
Merluza de cola	Industrial	Arrastre	% en peso ⁴	Anual
Bacalao de profundidad	Industrial	Palangre	% en peso ⁴	Anual
			Frec. Abs. ¹	Anual
	Artesanal	Espinel	FO% ²	Anual
			Captura media ³	Anual

¹ Frecuencia de ocurrencia absoluta de viajes y lances; ² Frecuencia de ocurrencia relativa de lances (FO%); ³ Captura en peso; ⁴ Porcentaje en peso de la especie fauna acompañante respecto a la especie objetivo



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 2020 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 2020 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.

Además, se complementó lo anterior con los datos obtenidos de las operaciones industriales de arrastre de la zona centro sur y sur austral, a través de tablas de los diferentes indicadores requeridos por la administración pesquera en los formatos ACAP mencionados anteriormente, entre ellos, el esfuerzo de observación y la mortalidad observada 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 2020 se mejoró la colecta de información y se potenció su análisis en conjunto con el proyecto de descarte, 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, así como las operaciones en la flota de arrastre. 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. Toda esta información, conforme a los acuerdos suscritos con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, es reportada en el proyecto de descarte y captura incidental.

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, durante el 2020 y conforme a los recursos disponibles, se avanzó en recopilar datos y antecedentes que permitan en el mediano y largo plazo, un mayor entendimiento de estas pesquerías desde una perspectiva ecosistémica. Estos datos



son considerados como un adicional al cumplimiento de los tres objetivos específicos comprometidos en este estudio.

Para la temporada 2020 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 pesquerías artesanales principales (**Tabla 7**).

Tabla 7
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 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. Con toda la información colectada, el IFOP puso a disposición de la Subpesca, un conjunto de datos integrados y de calidad suficiente (serie 1997-2020), los que sustentaron la aplicación de procedimientos de análisis requeridos para el manejo de los recursos pesquero de este estudio. Esta base de datos se entrega con este informe técnico final en formato digital de tablas relacionadas (**Anexo 4**)

4.6 Plan de actividades

En el marco de la ejecución de este estudio, el plan de trabajo consideró el desarrollo de diversas actividades, las que fueron priorizadas de acuerdo a las necesidades de asesoría establecida por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en los términos técnicos de referencia del proyecto.



Como punto de partida de discusión de los hitos más importantes para la temporada, se contempló la ejecución de una reunión de inicio de proyecto, desarrollada bilateralmente entre profesionales de la Subpesca y del IFOP. El detalle de dicha reunión se entrega en el **Anexo 5**.

En base a lo discutido y acordado en la reunión señalada anteriormente, las prioridades de Subpesca se centraron en la asesoría directa, en donde se dio énfasis en la participación de los investigadores de este estudio en las instancias establecidas en la Ley de Pesca y Acuicultura, con el objeto de reportar los principales resultados del estudio y facilitar con esto, la toma de decisiones en el manejo de las pesquerías. Para la temporada 2020 se solicitó la participación en dos instancias principalmente, Comités de Manejo y Comités Científicos Técnicos, cuyo detalle se reporta en el **Anexo 6**.

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 2020.

La recopilación de información fue realizada, como en cada temporada, por observadores científicos (OC), a bordo de las flotas industriales, artesanales y en los principales centros de desembarques. El trabajo de muestreo es dirigido por el Departamento de Gestión de Muestreo (DGM), supervisado por coordinadores de campo y coordinadores territoriales. El esfuerzo de este equipo está orientado a dar cumplimiento con los estándares descrito en los manuales e instructivos de trabajo, además, de dar cumplimiento, en cantidad y oportunidad, a la recopilación de datos biológico pesquero requeridos por el proyecto. Anualmente, los observadores son acreditados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), una vez cumplido con los requisitos de competencias y salud estipulados en el D.S. N°193-2013 que aprueba el Reglamento de Observadores Científicos (ROC) de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

Por otro lado y de acuerdo a las limitaciones generadas por la declaración de pandemia por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 11 de marzo de 2020 y la entrada en vigencia el 18 de marzo de 2020 del estado de excepción constitucional en el país, se priorizaron reuniones de trabajo con el equipo técnico y los observadores científicos, con el objetivo de reforzar conocimientos y articular las actividades de muestreo comprometidas para la temporada. Por otra parte, se realizaron reuniones periódicas con el objetivo de conocer las condiciones sanitarias en que se estaba desarrollando el trabajo en embarcaciones y centros de muestreo.

Por lo indicado, el IFOP adoptó medidas de protección de sus trabajadores y lineamientos de trabajo para mantener la continuidad de las actividades de muestreo en este difícil escenario sanitario. El Instituto suspendió las actividades entre el 23 y 31 de marzo del 2020, con el propósito de realizar una evaluación de la condición de salud de los observadores científicos (clasificación en grupo de riesgo), disponibilidad de implementos de seguridad personal, condiciones sanitarias de trabajo (embarcaciones, muelles, playas, plantas, etc.) y necesidades de transporte.

A partir del 1 de abril se retomaron progresivamente las actividades de muestreo en los diversos centros de desembarque y a bordo de embarcaciones pesqueras, conforme a los protocolos de seguridad elaborados por la institución y las diversas medidas que fueron adoptando las autoridades sanitarias a nivel regional y/o nacional.

Todas las medidas descritas anteriormente, tuvieron un efecto directo en la actividad de muestreo, lo que llevó a tomar acciones inmediatas que permitieron mitigar el impacto. De esta forma, se intensificaron las gestiones con las empresas pesqueras, para conocer y dar cumplimiento con los



protocolos elaborados por la industria; se reorganizaron los grupos de observadores que se encuentran distribuidos en los diferentes centros de muestreo y se establecieron los procedimientos para tramitar los correspondientes permisos, que permitiera de manera eficiente y segura el desplazamiento de los observadores y la continuidad en el levantamiento de datos en tierra y embarcado.

5.2 Zona centro sur

5.2.1. Industrial

En la Región de Valparaíso, el monitoreo se centró en la flota de arrastre con puerto base en San Antonio, en donde desarrollaron actividades de pesca cuatro naves que conforman su flota activa. En esta flota se realizaron 154 viajes con OC a bordo, la mayoría en el marco de las denominaciones del ROC de cada mes, cifra que significó una disminución de -10,5% con relación al año anterior (**Tabla 8**). Una menor cobertura se realizó en verano debido a los aspectos administrativos asociados al descanso de personal, pero también en mayo y junio, efecto de las medidas restrictivas convenidas por la institución derivadas de la propagación de la pandemia (**Tabla 9**). Pese a esta externalidad y las tradicionales que condicionan la operación de esta flota muy dependiente de la demanda del mercado de su especie objetivo, merluza común, y la disponibilidad de cuota de pesca, la gestión de muestreo permitió cubrir un 35% de la totalidad de las operaciones de esta flota (**Tabla 9**), proporción levemente inferior al año anterior.

La flota industrial arrastrera que opera en la Región del Biobío estuvo compuesta por tres embarcaciones, dos pesqueros trabajan regularmente sobre los recursos merluza común y merluza de cola, y un tercer barco se mantiene disponible como reemplazo en caso que uno de ellas se vea impedido de zarpar. La actividad de los observadores científicos embarcados dio cuenta la cobertura en un total de 126 viajes de pesca, todos en el marco de las regulaciones del ROC.

a) Datos pesqueros

La cobertura de viajes se mantuvo dentro de los rangos normales, a excepción de los ocurrido el año 2019, donde se observó un aumento significativo en el porcentaje de cobertura que pudo estar influenciado por el incremento en el número de viajes totales, situación que se viene dando de manera progresiva en los últimos cinco años, este incremento puede estar explicado por la cercanía de las zonas de pesca, teniendo como resultado mareas de corta duración (**Tabla 8 y Tabla 9**).

La estadística mensual con el número de viajes con OC de IFOP y viajes totales reportados por el Sernapesca, registró una cobertura del 35% para la Región de Valparaíso y de un 81% en la Región del Biobío (**Tabla 9**)



Tabla 8

Número de viajes anuales cubiertos con observadores científicos embarcados a bordo de naves industriales que operaron sobre peces demersales, periodo 2010-2020.

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	352	187	466	245	822	30
2011	66	278	188	587	254	863	29
2012	94	373	195	527	289	900	32
2013	111	521	184	387	295	908	32
2014	91	296	103	196	194	492	39
2015	105	235	175	181	280	416	67
2016	115	303	100	162	215	465	46
2017	112	338	101	137	213	475	45
2018	110	361	105	137	215	498	43
2019	172	445	112	142	384	587	65
2020	154	435	126	155	280	590	47

Datos por año y región

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

Tabla 9

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 2020.

Mes	Valparaíso		Bio Bio	
	Viajes Oc ¹	Viajes Total ²	Viajes Oc ¹	Viajes Total ²
Enero	17	35	13	13
Febrero	5	17	14	14
Marzo	7	28	11	15
Abril	10	37	7	11
Mayo	4	32	12	12
Junio	7	34	10	11
Julio	18	49	11	11
Agosto	23	60	13	13
Septiembre				
Octubre	27	61	9	18
Noviembre	19	37	13	22
Diciembre	17	45	13	15
Total	154	435	126	155
Cobertura (%)	35		81	

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

b) Datos biológicos

El número de muestras correspondiente al periodo reportado, aumento en un 18% del número de muestreo de longitud respecto de lo realizado el año anterior. Los muestreos biológicos y extracción de otolitos también se vieron aumentados en un 46% y 10% respectivamente, respecto de lo reportado



el 2019 (**Tabla 10**). La merluza común continúa siendo la principal especie muestreada con 53%, sumado los muestreos de longitud y biológicos realizados, lo sigue los recursos clasificados como “otros recursos” con 31%, merluza de cola con 10% y finalmente besugo con 6% (**Tabla 11**).

Tabla 10

Resumen del número anual de datos biológicos recolectados en la pesquería industrial que operó sobre peces demersales, periodo 2010-2020.

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
2020	64.592	15.007	9.486

Fuente: IFOP.

Tabla 11

Resumen del número de datos biológicos recolectados por recurso pesquero, en la pesquería industrial de la zona centro sur, año 2020.

RECURSOS	PUERTO	TIPO MUESTREO						
		Longitud			Biológico			Otolitos
		Viajes	Lances	Ejemplares	Viajes	Lances	Ejemplares	
Merluza común	San Antonio	107	175	10,728	50	51	1,430	981
	San Vicente	119	463	41,234	121	231	6,874	6,459
	Sub Total	226	638	51,962	171	282	8,304	7,440
Merluza de cola	San Antonio				1	1	1	1
	San Vicente	39	78	6,656	36	47	1,395	1,350
	Sub Total	39	78	6,656	37	48	1,396	1,351
Besugo	San Vicente	14	17	1,259	32	39	972	691
	Sub Total	14	17	1,259	32	39	972	691
Otros recursos	San Antonio	24	24	1,020	14	14	365	
	San Vicente	46	53	3,665	144	178	3,970	4
	Sub Total	70	77	4,685	158	192	4,335	4

Fuente: IFOP.



5.2.2. Artesanal

La actividad de monitoreo en la flota artesanal, como ha sido descrito en temporadas anteriores, presentó variaciones temporales asociadas a las características típicas de la operación pesquera. Al tratarse de recursos orientados al consumo humano directo, la mayor concentración de esfuerzo pesquero se desarrolló en el periodo estival y previo a Semana Santa, lo que se explica por la mayor demanda nacional de recursos del mar en dichas fechas. Este comportamiento se evidenció a lo largo de toda el área de estudio, sin embargo, en el 2020 se incorporó una componente de variabilidad adicional, que dice relación a las medidas regulatorias sanitarias por la Pandemia Covid-19.

Una de las pesquerías más afectadas por esta Pandemia fue aquella dirigida por la flota de lanchas al recurso bacalao de profundidad, la que mostró una variación negativa explicada por la baja en la demanda internacional de este recurso, lo que produjo una caída importante en los precios de venta, desincentivando a los operadores artesanales.

El nuevo escenario bajo Pandemia obligó a al Instituto a reforzar los protocolos sanitarios, lo que condicionó el monitoreo en algunas localidades. Si a esto se agregan las manifestaciones sociales de algunas organizaciones de pescadores por reclamaciones asociadas a la pesquería de jibia, realizadas a mediados de año, estas también afectaron en alguna medida el proceso de recopilación de datos e información. Efectivamente, localidades en todas las regiones, como caleta Portales, San Antonio, San Vicente y Lebu se sumaron a esas reclamaciones, limitando el acceso en diversas ocasiones al personal científico a la realización de las actividades de muestreo.

Otro aspecto a considerar se refiere a las limitaciones a la obtención de muestras, como por ejemplo en las caletas de Valparaíso y San Antonio el desembarque de merluza común llega a puerto estratificado por tamaño, lo que condiciona la selección aleatoria de las muestras biológicas. Esta dificultad solo puede ser abordada a través de muestreos a bordo de las embarcaciones en las operaciones comerciales y dada las mayores facilidades y capacidades de observación instaladas, su ejecución solo pudo ser realizada en la flota de San Antonio, no así en la flota de las caletas urbanas de la ciudad de Valparaíso.

a) Datos pesqueros

Al norte de la zona de estudio, en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, la gestión de muestreo del 2020 se centró en cubrir la escasa actividad de desembarques de bacalao de profundidad, correspondiente a lanchas espineleras que se dedicaron estacionalmente a la captura del nototénido en esta parte del área de su pesquería artesanal (APA), la que fue la más baja de los últimos cuatro años en que se ha monitoreado en esta zona, logrando una cobertura dentro de los rangos porcentuales de los periodos anteriores (**Tabla 12**), excepto en la Región de Atacama en que este año no se concretó su seguimiento.



En estas regiones la actividad estacional sobre bacalao de profundidad facilitó el seguimiento continuo de recaladas con pesca entre marzo y junio solo en Tarapacá y de manera muy puntual en Arica y Parinacota (**Tabla 13**); pese a ello, se respondió de manera considerable en términos proporcionales de representatividad promedio anual de los viajes con 53% y 63%, respectivamente.

Ya en la zona de estudio, la flota de Coquimbo que operó en las pesquerías demersales, constituida por una flota reducida de botes (≤ 8 unidades), orientó sus esfuerzos de captura principalmente a merluza común y congrio colorado, empleando red de enmalle y secundariamente espinel, junto al trabajo paralelo de una a dos embarcaciones que dirigieron su esfuerzo de pesca a capturar lenguados con red. La actividad como siempre fue intensa durante el verano, inducida por la demanda de productos del mar por parte de los turistas, la que luego declinó comenzando el otoño (**Tabla 13**). A mediados de marzo se suspendió el monitoreo transitoriamente, en respuesta a la emergencia sanitaria generada por el Covid-19, medida que la institución consideró necesaria frente a la ausencia de medidas preventivas en el puerto (**Tabla 13**). Con todo, el resultado de todo el monitoreo anual en esta región se tradujo en un 73% de cobertura total de viajes, 33% más que el año anterior.

En la Región de O'Higgins, la gestión de muestreo contempló una visita mensual de OC de San Antonio, en cometidos de algunos días de duración, logística condicionada este año al plan paso a paso (MINSAL), lo que tuvo un efecto inmediato en la cobertura muestral periódica medida en viajes totales, al registrarse una reducción del 51% de información anual, respecto a los últimos dos años (**Tabla 12**). Por medio del seguimiento mensual se concretó un 15% de cobertura promedio anual (**Tabla 13**).

En Duao, Constitución y Curanipe, caletas pesqueras ubicadas en la Región de El Maule, la respuesta al monitoreo de viajes anuales de las flotas locales también disminuyó respecto a los recientes años (-40%), aun cuando la disminución operacional en pandemia de las flotas en su conjunto fue un tanto menor (**Tabla 12**). El desempeño mensual de muestreo alcanzó una cobertura promedio del 15%, porcentaje similar para cada mes (**Tabla 13**).

En la Región del Biobío el resultado con la actividad de muestreo procedente de la flota artesanal se concentró en el puerto de Lebu, destacándose los muestreos de reineta, merluza común y bacalao de profundidad; seguido de Coliumo con muestreos principalmente de merluza común. Otras caletas que registraron actividades de muestreo fueron San Vicente, Quidico y Tirúa. Los resultados de la gestión de muestreo dieron cuenta de una cobertura del 10% de los viajes reportados por el Servicio Nacional de pesca, valor similar a lo registrado en las últimas seis temporadas (**Tabla 12**).



Tabla 12

Viajes totales anuales monitoreados con OC (embarcado y en puerto de desembarque) y cobertura relativa por región, periodo 2010-2020. Flota Artesanal.

Año	Arica			Tarapacá			Antofagasta			Atacama		
	Viajes		Cobertura %	Viajes		Cobertura %	Viajes		Cobertura %	Viajes		Cobertura %
	Monitoreados ¹	Totales ²		Monitoreados ¹	Totales ²		Monitoreados ¹	Totales ²		Monitoreados ¹	Totales ²	
2010		19	0		46	0		28	0		176	0
2011		22	0		76	0		30	0		247	0
2012		27	0		66	0		27	0		182	0
2013		23	0		51	0		29	0		136	0
2014		17	0		48	0		16	0		171	0
2015		14	0		54	0		20	0		181	0
2016	17	30	57		55	0		19	0	29	132	22
2017	26	42	62		102	0		32	0	36	175	21
2018	30	44	68	81	101	80		14	0	42	113	37
2019	31	368	8	34	59	58		9	0	29	60	48
2020	5	8	63	8	15	53		2	0		9	0

Año	Coquimbo			Valparaíso			O'Higgins			El Maule			BioBio		
	Viajes		Cobertura %	Viajes		Cobertura %	Viajes		Cobertura %	Viajes		Cobertura %	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	1,672	72	2,741	18,986	14	115	1,656	7	3,016	12,219	25	1,296	4,917	26
2011	799	1,745	46	3,028	16,368	18	110	2,064	5	3,046	12,931	24	1,339	7,246	18
2012	1,254	2,537	49	3,401	16,447	21	224	3,213	7	3,137	12,887	24	1,505	8,371	18
2013	1,066	1,276	84	3,147	15,552	20	136	3,017	5	3,554	12,458	29	1,134	5,959	19
2014	1,158	1,584	73	2,669	13,756	19	56	1,360	4	2,170	8,901	24	917	7,830	12
2015	1,267	2,885	44	3,186	19,413	16	192	1,543	12	2,621	10,496	25	733	7,764	9
2016	320	3,015	11	2,483	15,746	16	162	1,077	15	2,456	13,516	18	625	8,894	7
2017	702	3,071	23	4,690	16,098	29	179	835	21	2,486	12,074	21	760	7,339	10
2018	1,028	2,633	39	3,551	16,838	21	278	915	30	2,704	10,935	25	686	7,387	9
2019	688	1,729	40	3,376	17,642	19	272	953	29	2,370	10,973	22	1,474	12,386	12
2020	731	998	73	2,937	11,843	25	123	838	15	1,503	10,717	14	1,163	11,240	10

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



Tabla 13

Viajes mensuales monitoreados con OC (embarcado y en puerto de desembarque), y cobertura relativa por región, año 2020. Flota Artesanal.

Meses	REGIONES							
	Arica y Parinacota		Tarapacá		Antofagasta		Atacama	
	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²
Enero		2						
Febrero								1
Marzo	2	2	3	7				2
Abril			1	3		1		
Mayo	3	3	3	3		1		2
Junio			1	2				1
Julio								
Agosto								2
Septiembre								
Octubre								1
Noviembre		1						
Diciembre								
Total	5	8	8	15	0	2	0	9
Cobertura %	63		53		0		0	

Meses	REGIONES									
	Coquimbo		Valparaíso		O'Higgins		Maule		BioBio	
	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²	Viajes Monitoreados ¹	Viajes Totales ²
Enero	71	54	330	1.361	24	59	157	862	123	1.186
Febrero	110	82	398	1.663	26	114	145	981	85	769
Marzo	58	93	327	1.246		50	178	831	43	366
Abril		87	189	1.318	8	78	115	918	83	424
Mayo	13	78	265	778	12	59	47	457	109	619
Junio	27	53	76	271		13	71	376	87	773
Julio	62	119	84	307	8	73	155	382	117	996
Agosto	63	74	186	908	15	68	191	1.441	62	818
Septiembre	43	10	1	16		2		60	89	1.002
Octubre	134	81	391	1.583	8	95	165	1.680	94	1.027
Noviembre	78	110	368	1.461	15	103	207	1.274	185	1.606
Diciembre	72	157	322	931	7	124	72	855	86	1.654
Total	731	998	2.937	11.843	123	838	1.503	10.117	1.163	11.240
Cobertura %	73		25		15		15		10	

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



b) Datos biológicos

Respecto del número de ejemplares muestreados en el 2020, se observó una disminución del 11% respecto de lo logrado en el 2019 para los ejemplares medidos en el muestreo de longitud y de 24% de los ejemplares analizados en el muestreo biológico (**Tabla 14**), disminuciones originadas en las restricciones sanitarias de la temporada analizada.

Tabla 14

Resumen anual de número de ejemplares medidos en los muestreos biológicos (longitud y biológico específico) del sector artesanal de la zona centro sur, periodo 2010-2020.

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
2020	42.543	35.272

Fuente: IFOP.

El esfuerzo de muestreo en la flota artesanal correspondiente a la temporada del 2020, señala que se colectaron 759 muestreos de longitud y se midieron 42.543 ejemplares, de igual manera se realizaron 941 muestras biológicas específicas, con 35.272 ejemplares analizados. La principal especie muestreada correspondió a merluza común con 65%, sumado los muestreos de longitud y biológicos, le sigue reineta con 26%, especies clasificadas como otras con 4%, bacalao de profundidad con 3%, por último, pejegallo con 1% (**Tabla 15**).



Tabla 15

Esfuerzo de muestreo sobre especies objetivas por puerto en la flota artesanal, año 2020.

RECURSOS	PUERTO	TIPO MUESTREO				Otolitos
		Longitud		Biológico		
		Viajes	Ejemplares	Viajes	Ejemplares	
Merluza común	Coquimbo	72	3,780	67	1,996	
	San Antonio	185	11,656	199	7,237	
	Bucalemu	60	3,264	57	1,730	
	Curanipe	18	1,128	31	930	
	Duao	100	5,462	76	2,280	
	Tirua			88	2,699	
	Constitución	96	5,555			
	Coliumo	25	1,320	26	780	
	San Vicente	2	106	6	181	
	Sub Total	558	32,271	550	17,833	0
Reineta	Constitución			4	131	
	Coliumo			3	129	
	Duao			7	210	
	Tirua			13	390	
	Quidico			2	60	
	Lebu	189	9,766	230	7,081	
	Sub Total	189	9,766	259	8,001	0
Pejegallos	Coquimbo	1	20	4	76	
	San Antonio			6	319	
	Sub Total	1	20	10	395	0
Bacalao de profundidad	Arica			1	57	
	Iquique	1	32	2	76	
	San Antonio	2	204	3	633	
	San Vicente			2	100	
	Constitucion			31	3,275	22
	Lebu			10	3,298	
	Sub Total	3	236	49	7,439	22
Sierra	Bucalemu			1	30	
	Sub Total	0	0	1	30	0
Corvina	San Antonio			2	23	
	Curanipe			4	120	
	Sub Total	0	0	6	143	0
Otras especies	Coquimbo	2	65	5	50	
	San Antonio	5	183	50	1,104	
	Constitucion			4	95	
	Iquique			1	2	
	Lebu			6	180	
	Duao	1	2			
	Sub Total	8	250	66	1,431	0

Fuente: IFOP.

5.3 Zona sur austral

5.3.1. Industrial

La actividad de muestreo embarcado en la flota industrial para el periodo analizado tuvo dinámicas diferentes a partir de las restricciones sanitarias que se dieron localmente y las medidas de seguridad y sanitarias que adoptó cada empresa.



La flota industrial hielera que trabaja con puerto base en Chacabuco, compuesta por dos embarcaciones, adoptó protocolos estrictos con su tripulación, manteniendo dotación de seguridad en sus embarcaciones y tripulaciones sin desembarcar en las recaladas (portalón cerrado), impidiendo el embarque de observadores científicos como precaución ante posibles contagios. Los embarques de observadores en esta flota, se fue normalizando a contar del segundo semestre de la temporada.

En la Región de Magallanes, el programa de embarque se realizó a principios de año, por lo que no tuvo mayor impacto con las medidas sanitarias que se adoptaron a contar de marzo en adelante. Todas las embarcaciones arrastreras y palangreras se mantuvieron con OC abordo. En la segunda parte del año se tuvieron situaciones de contagio abordo y dificultades para mantener observadores científicos embarcados. En total se realizaron embarque en 3 pesqueros arrastreros fábrica y 4 palangreros fábrica.

a) Datos pesqueros

En relación con las coberturas, en la **Tabla 16** se muestra el resumen anual (2010-2020), de viajes de pesca monitoreados con observadores científicos a bordo de los pesqueros industriales que han operado en la zona sur austral de Chile. Al analizar el porcentaje de cobertura por flota en esta zona se observa niveles similares a las temporadas anteriores en casi todas las flotas, salvo en la flota que operó en bacalao de profundidad 2020, pero esa caída se explica por la alta cobertura lograda en el año 2019. Con todo, los niveles alcanzados son considerados altos.

Tabla 16

Viajes anuales cubiertos por OC por tipo de flota y cobertura porcentual en relación a viajes oficiales.
Periodo 2010-2020

Años	Arrastre Hielero			Arrastre Fábrica			Palangre Fábrica Merluza del Sur			Palangre Fábrica Bacalao de Profundidad		
	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	148	47	19	30	63	5	19	26	7	20	35
2011	75	162	46	15	31	48	9	12	75	3	20	15
2012	54	141	38	16	28	57	5	21	24	5	25	20
2013	68	147	46	18	21	86	5	12	42	8	15	53
2014	70	146	48	13	20	65	2	2	100	9	21	43
2015	58	134	43	22	23	96	4	10	40	7	10	70
2016	107	135	79	21	28	75	7	15	47	7	27	26
2017	89	123	72	17	25	68	6	8	75	7	8	88
2018	63	112	56	16	26	62	7	8	88	7	17	41
2019	51	106	48	17	25	68	7	7	100	13	14	93
2020	51	107	48	11	14	79	8	8	100	6	11	55

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

Respecto del desglose mensual de los embarques con observadores abordo en el 2020, se destaca la cobertura alcanzada en la flota hielera que opera con puerto base en Chacabuco, Región de Aysén, pese a tener suspendido los embarques durante un mes y medio, alcanza un porcentaje de cobertura similar al del año anterior (**Tabla 17**).

De la cobertura de los viajes por la flota industrial en la zona sur, es preciso indicar que la contabilización de los viajes con observador abordo se realiza considerando las fechas de recalada registradas en las



bitácoras de pesca, lo que se contrasta con las fechas de recaladas declaradas en el Servicio Nacional de Pesca, lo que puede generar algunos desfases temporales.

Tabla 17
Bitácoras de pesca recopiladas en la flota industrial de la zona sur austral. Año 2020.

Mes	Arrastre hielera		Arrastre fábrica		Palangre fábrica Merluza del Sur		Palangre Fábrica Bacalao de Profundidad	
	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	3	6				1		1
Febrero	4	9		1				
Marzo	4	7			2	2	1	2
Abril		8			1	1	1	1
Mayo	2	8	1	1				
Junio	5	11	1	1	1		2	3
Julio	8	19	1	2	1	1		
Agosto	4	6	3	3	2	1		1
Septiembre	7	12	1					
Octubre	5	5	2	2	1			
Noviembre	4	6	1	2		1		
Diciembre	5	10	1	2		1	2	3
Total	51	107	11	14	8	8	6	11
Cobertura %	48		79		100		55	

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

b) Datos biológicos

La cantidad de ejemplares por tipo de muestreo dan cuenta de una leve variación positiva en la flota arrastrera hielera. Por el contrario, se observó una disminución del número de ejemplares muestreados en los arrastreros fábrica por sobre el 40% para longitud y biológico en relación a lo realizado el año anterior; mientras; la flota palangrera fabrica también mostro una baja del 10% en longitud y del 25% en biológico (**Tabla 18**).

Al igual que en años anteriores la merluza del sur es la principal especie muestreada con 24%, sumado los muestreos de longitud y biológico, seguido de merluza de cola con 20%, reineta con 15%, congrio dorado con 11%, cojinoba moteada y especies clasificadas como “otros” con 8% (**Tabla 19**).

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 esfuerzo de pesca al bacalao de profundidad durante el primer semestre del año y en la segunda parte del año una fracción de los viajes se reorientaron a la captura de merluza del sur y congrio dorado.



Tabla 18
Ejemplares muestreados en la pesquería industrial de la zona sur austral por tipo de flota.
Periodo 2010-2020.

Años	Arrastrera Hielera			Arrastrera Fábrica			Palangre Fábrica		
	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
2020	26.758	9.785	6.849	45.839	12.733	10.832	38.357	13.355	13.090

Fuente: IFOP.

Tabla 19
Esfuerzo de muestreo por recursos en la flota industrial de la zona sur austral. Año 2020.

RECURSOS	FLOTA	TIPO MUESTREO						
		Longitud			Biológico			Otolitos
		Viajes	Lances	Ejemplares	Viajes	Lances	Ejemplares	
Merluza del Sur	Arrastrera Hielera	32	123	8.154	31	102	2.986	2.345
	Arrastrera Fábrica	10	365	16.929	10	184	5.109	4.678
	Espinero Fábrica	8	119	7.479	8	101	3.029	2.995
	Sub Total	50	607	32.562	49	387	11.124	10.018
Merluza de tres aletas	Arrastrera Hielera	2	10	705	2	10	300	299
	Arrastrera Fábrica	7	155	7.480	5	76	2.255	2.140
	Espinero Fábrica	3	6	118				
	Sub Total	12	171	8.303	7	86	2.555	2.439
Merluza de cola	Arrastrera Hielera	27	88	5.106	27	83	2.409	1.997
	Arrastrera Fábrica	11	405	17.404	11	123	3.248	1.982
	Espinero Fábrica	3	18	290	2	6	48	
	Sub Total	41	511	22.800	40	212	5.705	3.979
Congrio Dorado	Arrastrera Hielera	7	8	617	7	8	235	205
	Arrastrera Fábrica	6	16	227	9	32	218	216
	Espinero Fábrica	8	110	13.352	9	87	3.077	3.027
	Sub Total	21	134	14.196	25	127	3.530	3.448
Bacalao de Profundidad	Arrastrera Hielera				1	1	4	4
	Arrastrera Fábrica				7	241	6.995	6.991
	Espinero Fábrica	8	238	11.596				
	Sub Total	8	238	11.596	8	242	6.999	6.995
Cojinoba del Sur o Moteada	Arrastrera Hielera	8	55	1.588	8	27	690	66
	Arrastrera Fábrica	7	27	2.464	8	72	1.178	1.142
	Espinero Fábrica							
	Sub Total	15	82	4.052	16	99	1.868	1.208
Cojinoba Austral o Ploma	Arrastrera Hielera	1	1	47	1	1	30	30
	Arrastrera Fábrica	7	16	414	9	23	258	254
	Espinero Fábrica							
	Sub Total	8	17	461	10	24	288	284
Reineta	Arrastrera Hielera	25	183	10.543	24	129	3.135	1.907
	Arrastrera Fábrica	5	22	581	7	23	251	223
	Espinero Fábrica	1	1	5	1	1	5	5
	Sub Total	31	206	11.129	32	153	3.391	2.135
Otros Recursos	Arrastrera Hielera							
	Arrastrera Fábrica	6	12	338	7	13	212	193
	Espinero Fábrica	16	224	5.517	5	13	201	72
	Sub Total	22	236	5.855	12	26	413	265

Fuente: muestreos biológicos y de longitud IFOP.



5.3.2. Artesanal

Durante el segundo trimestre del 2020 la pesca artesanal del sur comenzó a mostrar el impacto de las medidas sanitarias impuestas en el país, las actividades de pesca y plantas de procesos situadas en el radio de Puerto Montt y Carretera Austral, se suspendieron. Además, en las zonas rurales se generó alarma entre los habitantes, que trajo como consecuencia que pescadores no zarparan a faenas de pesca y se prohibió la presencia de personas ajenas a la comunidad. La implementación de cuarentenas, toque de queda, cordones sanitarios, entre otras medidas, fueron factores que limitaron los desplazamientos de observadores a terreno.

En los últimos días del primer semestre, comenzó a mostrar algunos indicios de reactivación en algunas caletas que desembarcaron merluza del sur, de igual manera la actividad se mantuvo de manera irregular y dirigida principalmente a consumo local. Durante este periodo se tuvo problemas con el abastecimiento de carnada y combustible. De junio en adelante se retoman las actividades de manera gradual, con visitas presenciales a los principales centros de desembarque que permitió evaluar los desplazamientos de observadores y las medidas sanitarias tomadas en las caletas

En la Región de Los Lagos, los principales centros de muestreo por recurso son: a) Merluza del sur: Puerto Montt (Anahuac); Chiloé (Huelden, Isla Tac. Tenaún, Dalcahue); Reloncaví (La Arena, Chaicas, El Manzano, El Morro, Pichicolo, Hualaihué, Rolecha, Caleta Queten); b) Congrio dorado: Reloncaví (Chaicas, El Manzano, El Morro, Hualaihué); Chiloé (Huelden, Isla Tac. Tenaún); c) Bacalao de profundidad: Puerto Montt (Anahuac, Chinquihue); d) Reineta Chiloé (Dalcahue).

La actividad de muestreo en la Región de Aysén se realizó mensualmente a través de observadores que se desplazan a bordo de barcas, las que para el 2020 tuvieron aforos limitados, que impidieron algunos viajes. La cobertura espacial de estos desplazamientos dio cuenta del monitoreo de las localidades de Casma, Gala, Isla Toto y Gaviota, siendo la merluza del sur, merluza de cola y congrio dorado los recursos mayoritariamente muestreados.

En la Región de Magallanes se realizaron solo muestreo en tierra en las cercanías de Punta Arenas (Río Santa María), donde los principales recursos muestreados fueron merluza del sur, merluza de cola y congrio dorado. Además, se realizaron muestreos de bacalao de profundidad en Puerto Natales.

a) Datos pesqueros

El resultado de las coberturas de muestreo del periodo 2010 al 2020, se exponen en la **Tabla 20**, donde se puede observar una baja en el índice de cobertura para las regiones de Los Ríos, Los Lagos y Aysén, respecto a lo realizado el 2019. Además, se puede observar que, en los viajes totales registrados por el Sernapesca, también mostraron disminuciones importantes a excepción de la Región de Aysén



El 70% de los viajes monitoreados se efectuaron en la Región de Los Lagos, seguido de la Región de Aysén con 18% y conjuntamente las regiones de Los Ríos y la de Magallanes concentraron el 2% del levantamiento de información en la zona Sur Austral. La distribución temporal del monitoreo en la temporada 2020 (**Tabla 21**), dio cuenta de una buena distribución de las regiones de Los Lagos y de Aysén, mientras que las regiones de Los Ríos y Magallanes, esta fue muy fraccionada temporalmente, lo que se explica por una caída de las operaciones artesanales en ambas regiones y por el bajo nivel de muestreo logrado en la región de Los Ríos (3%), dada las dificultades de desplazamiento por las restricciones sanitarias.

Tabla 20

Número de viajes monitoreados en la flota artesanal y nivel de cobertura porcentual por región.
Periodo 2010-2020.

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	258	10	1.098	15.298	7	599	3.136	19	250	1.786	14
2011	21	293	7	1.653	12.885	13	486	2.857	17	208	718	29
2012	6	131	5	1.763	9.380	19	249	3.876	6	48	311	15
2013	35	186	19	884	8.001	11	207	2.723	8	39	184	21
2014	21	142	15	679	6.559	10	217	2.616	8	24	111	22
2015	17	114	15	1.360	10.383	13	186	2.119	9	3	113	3
2016	12	205	6	1.550	8.225	19	183	1.557	12	14	117	12
2017	38	190	20	1.359	6.536	21	220	571	39	18	90	20
2018	29	130	22	1.054	7.148	15	155	756	21	33	96	34
2019	11	79	14	991	5.470	18	230	907	25	29	70	41
2020	2	67	3	669	4.693	14	268	1.167	23	18	42	43

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

Tabla 21

Registros de bitácoras o encuestas recopiladas en la flota artesanal en las regiones de la zona sur austral, año 2020.

MES	RIOS	LAGOS	AYSEN	MAG	TOTAL
Enero		72	27		99
Febrero		88	31		119
Marzo	1	65	22	3	91
Abril					0
Mayo		77	26		103
Junio		36	15	2	53
Julio		13	33	11	57
Agosto		16	6	1	23
Septiembre		15	25		40
Octubre		116	37		153
Noviembre		61	16	1	78
Diciembre	1	110	30		141
Total	2	669	268	18	957

Fuente: IFOP

**b) Datos biológicos**

La tendencia al alza que venía experimentando el monitoreo en los últimos cuatro años en el número de ejemplares muestreados, se vio interrumpida con los registros del 2020, donde se observó una disminución del 21% para los ejemplares de los muestreos de longitud; mientras que, en las mediciones biológicas específicas la baja alcanzó el 32%. Consecuente con esto último, la extracción de otolitos disminuyó en 64% respecto de los realizado el 2019 (**Tabla 22**). Es importante mencionar que la extracción de estructuras duras ha estado supeditada a las posibilidades de manipulación de los ejemplares, lo que se suma a las limitadas posibilidades de acceso a los centros de desembarque por motivos de Pandemia.

Tabla 22

Número de ejemplares anual muestreados en la pesquería artesanal de la zona sur austral.
Periodo 2010-2020.

Año	N° ejemplares		
	Longitud	Biológico	Otolitos
2010	60023	31636	9255
2011	67341	29699	7364
2012	59279	22999	4861
2013	59095	27572	8220
2014	42189	24315	7835
2015	48168	25071	8895
2016	27063	23411	6134
2017	32005	21791	7525
2018	35819	22291	7456
2019	40510	28071	7659
2020	32159	19032	2736

Fuente: IFOP

De todos los recursos muestreados en las regiones de los Lagos, Aysén y Magallanes, la merluza del sur es el recurso con mayor número de muestreos de longitud, 85,9% del total. De estos, desde la Región de Aysén se obtuvieron el 74,5% de los muestreos de longitud de este recurso, seguida por La región de los Lagos, la que aportó el 24,2%. En esta misma flota se logró muestrear como fauna acompañante la merluza de cola y recursos de oportunidad como el congrio dorado, cojinoba del sur, cojinoba moteada, entre otros (**Tabla 23**).

En relación a la reineta, se pudo obtener muestreos de longitud (630 unidades) muestreos biológicos específicos (398 ejemplares), actividad que se concentró en el puerto de Dalcahue ubicado en la Región de Los Lagos. Es importante indicar que esta pesquería está “condicionada” a la actividad extractiva que se desarrolla en Lebu (Región del Biobío), esto es, si en dicha localidad hay mucha



extracción de reineta, el precio de comercialización en Dalcahue disminuye drásticamente lo que genera bastante malestar entre los patrones y complejiza el acceso a los muestreos. Por lo anterior hay varias semanas del año donde la flota de Dalcahue permanece en el puerto en espera de lo que sucede en la Región del Biobío.

El año 2020 el bacalao de profundidad tuvo problemas de mercado internacional y no hubo mayor demanda por este recurso, sin embargo, se realizaron muestreos a los pocos desembarques que pudieron acceder los observadores, principalmente en Puerto Montt (Anahuac y Chinquihue) y Puerto Natales en la Región de Magallanes, permitiendo la medición de ejemplares al norte de los 47° LS y para el área lícitada (al sur de los 47° LS).

El 22 de septiembre de 2020 se publicó REX. EX. N°2059 que establece periodo de captura comprendida entre los días 13 al 24 de octubre de 2020, para la operación de las embarcaciones artesanales dirigidas a la captura de los recursos raya volantín y raya espinosa en el área marítima comprendida entre las Regiones de Coquimbo y de Magallanes y La Antártica Chilena. Al mismo tiempo, se iniciaron reuniones de coordinación entre los grupos de investigación y los grupos operativos territoriales, además se realizaron las capacitaciones a los observadores que participaron en la recopilación de datos y de la fecha de inicio se desplegaron 37 observadores en los diferentes puertos de la zona sur. 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. Importante indicar la colaboración de las pesqueras Dipromar de Puerto Montt y pesquera Los Elefantes de Dalcahue donde además se pudo obtener muestras de vértebras y gónadas.



Tabla 23
Esfuerzo de muestreo por recursos en la flota artesanal de la zona sur austral, año 2020.

RECURSOS	REGIÓN	TIPO MUESTREO				Otolitos
		Longitud		Biológico		
		Viajes	Ejemplares	Viajes	Ejemplares	
Merluza del sur	LAGOS	105	6.715	162	5.171	984
	AYSEN	209	20.627	209	5.933	721
	MAG.	11	310	11	254	
	Sub Total	325	27.652	382	11.358	1.705
Merluza de cola	LAGOS	10	216	1	2	2
	AYSEN	59	1.059	50	512	202
	MAG.	8	33	8	30	
	Sub Total	77	1.308	59	544	204
Congrio dorado	LAGOS	21	282	14	173	134
	AYSEN	141	2.174	141	1.403	207
	MAG.	5	8	5	8	
	Sub Total	167	2.464	160	1.584	341
Bacalao de profundidad	LAGOS			5	394	344
	RIOS	1	86	1	830	
	MAG.			3	126	126
	Sub Total	1	86	9	1.350	470
Cojinoba del Sur,Ploma	RIOS					
	AYSEN	4	7	4	7	1
	MAG.					
	Sub Total	4	7	4	7	1
Cojinoba Moteada	LAGOS			2	2	1
	RIOS					
	AYSEN	2	2	2	2	
	Sub Total	2	2	4	4	1
Pejegallo	LAGOS			3	56	
	AYSEN					
	Sub Total	0	0	3	56	0
Reineta	LAGOS	13	630	13	398	
	AYSEN					
	MAG.					
	Sub Total	13	630	13	398	0
Raya volantín	LAGOS			70	2.922	
	RIOS					
	AYSEN			9	178	
	Sub Total	0	0	79	3.100	0
Raya espinosa	LAGOS			24	133	
	AYSEN			10	92	
	MAG.					
	Sub Total	0	0	34	225	0
Sierra	LAGOS			11	154	1
	AYSEN					
	MAG.					
	Sub Total	0	0	11	154	1
Otros recursos	LAGOS	1	1	28	243	9
	AYSEN	6	9	6	9	4
	MAG.					
	Sub Total	7	10	34	252	13

Fuente: muestreos biológicos y de longitud IFOP.



5.4 Cobertura de muestreo en captura

En la **Tabla 16** se entrega un resumen de la cobertura de monitoreo, estimado como el porcentaje de la captura retenida monitoreada, respecto del desembarque declarado por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Este indicador —anual por recurso y flota— muestra niveles altos en las flotas industriales, en comparación al monitoreo de la pesquería artesanal.

Tabla 24
Desembarque anual, captura retenida monitoreada y cobertura porcentual anual por recurso y flota, temporada 2020.

Recurso	Arrastre hielera			Arrastre fábrica			Palangre fábrica			Artesanal		
	Desembarque (*)	Captura retenida (**)	Cobertura (%)	Desembarque (*)	Captura retenida (**)	Cobertura (%)	Desembarque (*)	Captura retenida (**)	Cobertura (%)	Desembarque (*)	Captura retenida (***)	Cobertura (%)
Merluza común	20489	15819	77%							8944	2128	24%
Merluza del sur	4288	1608	37%	7009	5826	83%	784	809	103%	3657	166	5%
Merluza de tres aletas	181	181	100%	3719	4166	112%						
Merluza de cola	7853	4359	56%	4935	2918	59%						
Congrio dorado	122	64	52%	60	23	38%	520	529	102%	679	17	3%
Reineta	3721	1893	51%	39	37	95%				34394	2185	6%
Cojinoba moteada	630	226	36%	1014	684	67%						
Besugo	39	41	105%									
Cojinoba del sur	29	19	67%	156	93	60%						
Bacalao de profundidad							1041	701	67%	804	198	25%
Raya volántin										493	271	55%
Raya espinosa										90	16	18%

Nota (*): Elaboración propia a partir de datos Sernapesca (**): bitácoras de pesca de viajes con observadores a bordo;

(***) bitácoras de pesca de viajes con observadores a bordo y/o encuestas en puerto

En general, en la flota industrial los recursos principales merluza común, merluza del sur, merluza de tres aletas, merluza de cola, congrio dorado, bacalao de profundidad y reineta presentaron valores entre 37% y 100% de cobertura. Es importante consignar que se registraron valores sobre el 100% (besugo en arrastre hielera; merluza de tres aletas en arrastre fábrica y; merluza del sur y congrio dorado en palangre fábrica), lo que podría ser explicado a posibles eventos de subreporte o a diferencias generadas en los factores de conversión utilizados en los pesos.

En la flota artesanal la cobertura de monitoreo puede ser considerada importante en merluza común y bacalao de profundidad (24% y 25%, respectivamente), lo que se explica por el despliegue amplio de observadores, a pesar de la atomización espacial de la pesquería. Mientras, en los recursos merluza del sur, congrio dorado y reineta, la cobertura es menor, con valores entre 3% y 6% (**Tabla 16**). En los dos primeros recursos, este nivel bajo de muestreo se explica a dificultades asociadas a las medidas sanitarias establecidas por efectos de la Pandemia Covid-19 declarada desde marzo del 2020. Esto condicionó particularmente el trabajo de monitoreo en la Región de Los Lagos, donde se desembarca la mayor fracción de la cuota de estos recursos.



Por su parte, la cobertura de reineta alcanzó solo el 6%, lo que se explica por el nivel de desembarque alto de este recurso, el que hasta la fecha es el más importante de todas las pesquerías monitoreadas por este proyecto. Esta actividad se concentró en el puerto de Lebu, en donde, el tamaño de la flota, así como aspectos operativos del puerto limitan el acceso eficiente a las capturas.

En el caso de las rayas volantín y espinosa (flota artesanal), se lograron coberturas de muestreo en captura de 55% y 18%, respectivamente, lo que se explica por la concentración temporal de la operación en un corto tiempo (dos semanas), lo que permitió el despliegue adecuado del personal de campo en los principales centros de desembarque.

6.

DISCUSIÓN



6 DISCUSIÓN

El periodo de pesca analizado, estuvo afectado por la declaración de pandemia a nivel mundial de la Organización Mundial de la Salud y la entrada en vigencia del estado de excepción y calamidad pública decretada por el gobierno, además de las restricciones impuestas por el Ministerio de Salud. Por otra parte, el IFOP adoptó sus propias medidas de protección para los funcionarios, así, desde el 21 al 31 de marzo suspendió todas las actividades a nivel nacional, con el objetivo de evaluar cuatro variables: condición de salud de sus funcionarios, disponibilidad de implementos sanitarios para el personal, condiciones sanitarias en los centros de desembarque y embarcaciones pesqueras, y necesidades de transporte de los funcionarios desde sus domicilios a los lugares de trabajo. En paralelo, se trabajó en la elaboración de los correspondientes protocolos de trabajo para desarrollar actividades en oficina y terreno.

Todas las medidas descritas anteriormente afectaron el normal desarrollo de las actividades de muestreo, debiendo tomar acciones inmediatas que ayudaran a mitigar un impacto negativo en la cantidad de datos requeridos. De esta forma, se intensificaron las gestiones con las empresas pesqueras, para conocer y dar cumplimiento con los protocolos elaborados por la industria; se reorganizaron los grupos de observadores que se encuentran distribuidos en los diferentes centros de desembarque para realizar muestreos en tierra y embarcado y se establecieron los procedimientos para tramitar los correspondientes permisos, que permitiera de manera eficiente y segura el desplazamiento de los observadores y la continuidad en el levantamiento de datos.

Desde el 1 de abril se retomaron progresivamente las actividades de muestreo en los diversos lugares donde se monitorea regularmente, considerando los protocolos de seguridad elaborados por la institución y las diversas medidas que fueron adoptando las autoridades sanitarias a nivel regional y/o nacional.

Esta situación llevó a mantener un permanente monitoreo de la actividad de terreno, mediante la realización de reuniones periódicas con las sedes regionales, que permitiera conocer la situación sanitaria de cada territorio y adoptar medidas inmediatas en caso de ser necesario.

Zona centro sur

Flota Industrial

En relación al monitoreo de la flota arrastrera industrial de la zona centro sur, los embarques se suspendieron durante 9 días, tiempo que se dio el Instituto para realizar evaluación y organización del trabajo en oficina y terreno, para luego retomar los embarques de observadores en los pesqueros, tomando las medidas de seguridad establecidas tendientes a disminuir las posibilidades de contagio con ocasión del trabajo en terreno. Se destaca un aumento en el número de viajes totales (estadísticas de Sernapesca) y número de viajes con observador a bordo, situación dada por la cercanía de las zonas de pesca con los puertos de desembarque. Un escenario similar se dio en San Antonio con el



mismo tipo limitaciones producto de la contingencia sanitaria, no obstante, con una menor cobertura muestral, aunque en términos proporcionales sin mayor significancia.

Flota Artesanal

En Coquimbo, el efecto pandemia en un principio tuvo limitantes para el desarrollo de la actividad de muestreo producto del descuido de la administración portuaria en lo que respecta a medidas sanitarias preventivas, pero que posteriormente fueron implementadas, asegurando el ingreso y desplazamiento de los OC en sus instalaciones con confianza.

La actividad de muestreo artesanal en la Región del Biobío (Coliumo, San Vicente, Lebu y Tirúa), no estuvo exenta de problemas, las dificultades propias, de años anteriores, para acceder a las muestras en tierra o abordó, se vieron aumentadas el 2020 a causa de la pandemia. Entre las más relevantes se pueden mencionar: cierre de muelles por contagio del personal de descarga, no querer embarcar observadores por desconfianza de cuidados previos, contagio de tripulantes o pescadores, por último, ausencia de medidas sanitarias que obligaron suspender la presencia de observadores en esos centros de muestreo.

La dinámica de muestreo en la flota artesanal estuvo sujeta a suspensiones por las deficientes medidas sanitarias al interior del muelle como fue el caso de las caletas de Duao en la Región del Maule y San Vicente en el Biobío. En Lebu la actividad de desembarque de reineta se ha desarrollado por salidas masiva de embarcaciones y con el objetivo de mejorar la cobertura del muestreo en muelle, se reforzó la dotación de Lebu con observadores trasladados desde Talcahuano.

Zona Sur Austral

Flota Industrial

La flota industrial hielera de la Región de Aysén, mantuvo una dinámica de embarques normal desde enero a marzo, sin embargo, durante abril y primera quincena de mayo la empresa pesquera Frio Sur determinó por prevención no embarcar a observadores ya que operó con las mismas tripulaciones sin permitir el desembarque de estos en las recaladas (portalón cerrado). Desde la segunda quincena de mayo se retomaron los embarques en naves nominadas por el ROC, permitiendo alcanzar cierta normalidad en los embarques que se realizaron hasta fin de año.

La flota industrial arrastrera y palangrera de Magallanes, que ejerció esfuerzo de pesca sobre la merluza austral, mantuvo una programación de mareas durante todo el semestre, con zarpes iniciados a comienzos de año. Se cubrieron tres naves de arrastre y dos de palangre, cumpliendo con la colecta de datos en forma normal hasta las respectivas recaladas que finalizaron todas a principios de agosto. En la segunda parte del año, las coberturas de embarques se vieron afectadas por disminución del personal disponible para embarcar.



Flota Artesanal

La colecta de datos de la flota artesanal fue difícil a causa de las complicaciones que normalmente se tiene para acceder a las muestras de este sector y que el 2020 se vieron aumentadas con las restricciones sanitarias; hubo restricciones de ingreso, de salida a las distintas caletas pesqueras, sumado al cambio de fases que también significó permisos y exámenes de PCR.

Las caletas pesqueras situadas en el radio urbano de Puerto Montt, provincia de Palena y Chiloé, comenzaron desde abril a disminuir progresivamente su operación extractiva principalmente por el bajo nivel de capturas logrado por la flota. La instalación de barreras de control sanitario que impidieron el acceso a comunas donde se realizan las actividades de muestreo, la reticencia de los pescadores a embarcar personal externo a su tripulación y la imposibilidad de los OC de pernoctar en las localidades respectivas, hicieron inviable el levantamiento de datos de esta pesquería en los últimos tres meses del semestre.

Las restricciones afectaron el desplazamiento expedito de los observadores entre las diferentes caletas y regiones, por lo que en algunas sedes se debió establecer comunicación telefónica con dirigentes, pescadores o compradores con el objetivo de conocer las condiciones sanitarias de la localidad y el desarrollo de la actividad pesquera, tal que permitiera organizar de forma óptima el despliegue de observadores para realizar muestreos en tierra.

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 lograr encuestar viajes y un importante acercamiento con los armadores. 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. 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.

En Aysén, los puntos de entrega de pesca artesanal mantuvieron una relativa actividad durante abril, la cual no pudo ser cubierta por los observadores dadas las limitaciones de traslado de pasajeros que estableció la barcaza y por los resguardos que se tomaron a la espera de los acontecimientos en las caletas pesqueras dada la situación de pandemia. Desde mayo en adelante se retomaron actividades de muestreo dependiendo de las posibilidades de traslado a las diversas caletas, de la actividad de pesca observadas y de las condiciones de seguridad de los observadores.

Finalmente, el monitoreo en la Región de Magallanes, mantuvo la misma dinámica de años anteriores donde predomina una flota con baja regularidad operativa y en su mayoría en términos informales, lo que dificulta el levantamiento de información.

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.
- 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 N° 193 Aprueba reglamento de observadores científicos de la Ley General de Pesca y Acuicultura y deja sin efecto decretos que indica, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 2 de septiembre del 2014.
- Gálvez, P., Sateler, J., Escobar, V., Ojeda, V., Labrín, C., Olivares, J., ...González, J. (2008). Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2007 (Informe Final Sección II: Pesquería Demersal, 2007, Subpesca Código BIP 30066291-0). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Gálvez, P., Sateler, J., Flores, A., Young, Z., Olivares, J., Riquelme, K., y González, J. (2013). Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos. Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2012. Sección II: Demersales Centro Sur, 2012. (Convenio: Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012. Informe Final SUBPESCA). Valparaíso. IFOP.



- 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.
- 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.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2021). Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2020. Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. (https://www.subpesca.cl/portal/618/articles-110503_recurso_1.pdf).
- 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.
- Young, Z. (2019). Cálculo de tamaños de muestra para estimar indicadores biológico-pesqueros y validación del sistema de cálculo de indicadores biológico-pesqueros – Fase II (Informe final: Asesoría estadística). Valparaíso: IFOP.



ANEXOS

A N E X O 1

Personal participante en el proyecto 2020



PERSONAL PARTICIPANTE EN EL PROYECTO

INVESTIGADORES Y TÉCNICOS

Patricio Gálvez Gálvez (Jefe de Proyecto - Investigador de pesquerías)
Renato Céspedes Michea (Investigador de pesquerías)
Liu Chong Follert (Investigador de pesquerías)
Jorge Sateler Galleguillos (Investigador de pesquerías)
Edison Garcés Santana (Investigador de pesquerías)
Rodrigo San Juan Checura (Investigador de pesquerías)
Karen Belmar Salinas (Investigadora de pesquerías)
Luis Adasme Martínez (Investigador de pesquerías)
Vilma Ojeda Cerda (Investigadora de edad y crecimiento)
Juan Olivares Cayul (Investigador de edad y crecimiento)
Guillermo Moyano Altamirano (Investigador de edad y crecimiento)
Jéssica González Arancibia (Data Manager)

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 de Departamento).
Leonardo Caballero González (Jefe de 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 BíoBio	Edgardo Parraguez Villagra	Coliumo
	Gino Mardones Aranguiz	Talcahuano
	Guillermo Carrasco Cisternas	Talcahuano
	José Fonseca Aguayo	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
	Sebastián Avendaño Aguilar	Dalcahue



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 Nítor	Puerto Aysén
	Juan Burgos Carrasco	Puerto Aysén
	Oscar Nancul Paillaman	Puerto Aysén
	Raúl Hernández Torres	Puerto Aysén
De Magallanes	Alex Carrión Oyarzo	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 estimaci3n de los indicadores pesqueros y biol3gicos por especie estuvo referida en t3rminos generales a un dominio de estudio o estrato que englob3 una componente temporal (mes), espacial (zona de pesca/puerto) y flota.

2. Parámetros

Los indicadores fueron categorizados como parámetros pesqueros, biol3gicos y biol3gico-pesqueros y presentados en forma específica por objetivo. Para cada indicador o parámetro se us3 un diseño que incluy3 un estimador de éste y un estimador de su varianza; adem3s, genéricamente se especifica un estimador global que integra las estimaciones realizadas a nivel de dominio de estudio y un estimador del coeficiente de variaci3n.

2.1 Pesqueros

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

2.2 Biol3gicos

- a) Estructura de tallas
- b) Talla media
- c) Peso medio
- d) Relaci3n longitud/peso
- e) Proporci3n bajo una talla de referencia
- f) Proporci3n sexual
- g) Proporci3n hembras maduras
- h) Índice gonadosomático
- i) Ojiva de madurez a la talla y edad (solo merluza com3n)

2.3 Biol3gico-pesqueros

- a) Captura o desembarque en n3mero por talla
- b) Captura o desembarque en n3mero 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 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.

3.1.1 Captura retenida o desembarque en peso por especie

Estimador de la captura del desembarque de merluza común por caleta

El diseño de muestreo para estimar el desembarque por caleta corresponde a un diseño de muestreo estratificado aleatorio simple de viajes, donde el estrato h hace referencia a la caleta y el mes. El estimador propuesto está dado por:

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

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

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

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

$\hat{y}_h$: 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

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

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

3.1.2 Rendimiento de pesca por recurso

a) Estimador del rendimiento de pesca por zona/flota

El diseño de muestreo correspondió a un muestreo estratificado aleatorio simple de viajes, donde el dominio de estudio representó la zona de pesca y el mes. Para la flota industrial se determinó a través



de un estimador de razón entre las variables captura y esfuerzo monitoreadas por IFOP, dado por la siguiente expresión:

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

Para la flota artesanal este indicador se estimó para un estrato puerto/región (según recurso) y mes.

b) **Estimador de la varianza del estimador** $\hat{U}_h$

$$\hat{V}(\hat{U}_h) = \left[1 - \frac{n_h}{N_h}\right] \frac{1}{n_h \hat{E}_h^2} \frac{\sum_{j=1}^{n_h} (y_{hi} - \hat{U}_h \cdot E_{hi})^2}{n_h - 1}$$

Donde

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

3.2 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 pesqueros 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.

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

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 3.2.1, 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 3.2.1, letras a) y b), según el caso.

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

Donde,

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

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 (Bradú & Mundlak, 1970; Hayes et al., 1995). Sin embargo, en aplicaciones en pesquerías esta corrección frecuentemente se omite, ya que por lo general es muy pequeña (De Robertis & Williams, 2008).

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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 3.2.1, 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 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.

$$\hat{IGS}_h = \sum_{v=1}^{n_h^*} wg_{hv} / \sum_{v=1}^{n_h^*} wc_{hv}$$

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

$$\hat{V}(\hat{IGS}_h) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{1}{n_h^* \bar{wc}_h^2} \frac{\sum_{v=1}^{n_h^*} (wg_{hv} - \hat{IGS}_h \cdot wc_{hv})^2}{n_h^* - 1}$$

Donde,

$$\bar{wc}_h = \frac{1}{n_h^*} \sum_{v=1}^{n_h^*} wc_{hv}$$

3.2.9 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:

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

3.2.10 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:

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

3.2.11 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 $\hat{X}_{hk}$

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

3.2.12 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 $\hat{X}_h$

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

3.2.13 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 realiz3 una distribuci3n proporcional de los ejemplares de la muestra a trav3s de las clases de talla, estuvo dado por la relaci3n 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 estim3 a partir de la longitud promedio empleando la relaci3n longitud-peso. Est3 estimaci3n tiene un sesgo sistem3tico, 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 m3todos 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 estimaci3n se pod3an presentar dos casos, uno es cuando se est3 frente a un crecimiento isom3trico 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 m3s frecuente de observar.

El valor esperado de funci3n 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.

3.2.14 Ojiva de madurez sexual a la talla.

Este indicador se estimó para los recursos merluza común, besugo, merluza del sur, merluza de cola, merluza de tres aletas, congrio dorado y bacalao de profundidad, todos con datos de determinación macroscópica de estados de madurez sexual de muestras obtenidas desde el monitoreo de las operaciones industriales de cada recurso.

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)

3.2.15 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 realizó la estimación de este indicador para merluza común con datos de determinación de estados de madurez macroscópica de muestras colectadas en la flota industrial de arrastre. 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 logística (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:

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

3.3 Objetivo Específico 3

Caracterizar y analizar en forma integral la fauna acompañante, el descarte y la captura incidental asociada a estas pesquerías, considerando la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales

3.3.1 Parámetro y estimador de la proporción de lances con presencia de una especie (frecuencia de ocurrencia, estimador de dos etapas)

Este estimador se utilizó para las pesquerías industriales de arrastre de merluza común y reineta y da cuenta de la proporción de lances con presencia de la especie sp , $\hat{P}_{sp}$

$$\hat{P}_{sp} = \frac{m_{sp}}{m}$$

Estimador de la varianza del estimador $\hat{P}_{sp}$

$$\hat{V}(\hat{P}_{sp}) = \left(1 - \frac{m}{M}\right) \frac{\hat{P}_{sp}(1 - \hat{P}_{sp})}{m - 1}$$

Con $M = N * \bar{m}$, que corresponde al total de lances estimado, valor que se asume sin variación.



Donde

- sp : Identifica la especie, $sp = 1, \dots, SP$.
- $\hat{P}_{sp}$: Proporción de lances con presencia de la especie.
- m_{sp} : Número de lances con presencia de la especie.
- m : Número de lances en la muestra.
- $\bar{m}$: Número promedio de lances para los viajes en la muestra.
- N : Número total de viajes registrado por el Sernapesca.

3.3.2 Parámetro y estimador de la proporción de viajes con presencia de una especie (frecuencia de ocurrencia, estimador de una etapa)

Este parámetro se utilizó en la pesquería artesanal de merluza del sur y que corresponde a la proporción de viajes con especie objetivo o, con presencia de una cierta especie e . Dicho indicador es denotado por p_{he}^o y su expresión a nivel poblacional, está dada por :

$$p_{he}^o = \frac{X_{he}^o}{N_h^o} \quad \forall \quad e = 1, \dots, s, \dots, S \quad (1)$$

Donde S es el número total de especies en la captura de toda la flota, s es el número observado de especies diferentes registradas en la captura de los viajes muestrales, X_{he}^o es el número total de viajes con especie objetivo o, donde se presentó captura de la especie e , en el estrato h , N_h^o corresponde al número total de viajes de la flota, con especie objetivo o en el estrato h . En este caso, los estratos h corresponden a flotas o unidades de pesquería específicas.

El parámetro (1) puede ser reescrito de la siguiente manera:

$$p_{he}^o = \frac{1}{N_h^o} \sum_{i=1}^{N_h^o} X_{he i}^o \quad \forall \quad i = 1, \dots, n_h^o, \dots, N_h^o \quad (2)$$

Cuya variable asociada está definida como:

$$X_{he i}^o = \begin{cases} 1 & \text{si en el } i - \text{ésimo viaje, con especie objetivo o} \\ & \text{presenta en su captura la especie } e \text{ en el estrato } h \\ 0 & \text{e. o. c} \end{cases}$$

Un estimador para la expresión (2) está dado por:



$$\hat{p}_{he}^o = \frac{1}{n_h^o} \sum_{i=1}^{n_h^o} X_{hei}^o \quad \forall \quad i = 1, \dots, n_h^o. \quad (3)$$

donde n_h^o corresponde al n3mero de viajes muestreados con especie objetivo o en el estrato h . Adem3s, el estimador (3) es un estimador insesgado, suficiente y consistente de (2) y asume un dise1o de muestreo aleatorio simple n_h^o de viajes sobre un total N_h^o de viajes realizados por la flota.

El estimador de la varianza asociada al estimador (3) es:

$$\hat{V}(\hat{p}_{he}^o) = \frac{1-f}{n_h^o-1} \cdot \hat{p}_{he}^o (1 - \hat{p}_{he}^o) \quad (4)$$

Donde f es la fracci3n de muestreo ($f = \frac{n_h^o}{N_h^o}$).

3.3.3 Par3metro y estimador de la raz3n en peso de las especies de fauna acompa1ante, en relaci3n a especie objetivo (estimador de raz3n de una etapa)

Este par3metro se utiliz3 en las pesquer3as industriales de merluza del sur, meerluza de cola y bacalao de profundidad. El dise1o de muestreo para estimar la raz3n en peso de las especies de fauna acompa1ante, en relaci3n a especie objetivo "o", corresponde a un muestreo aleatorio de viajes, donde las capturas por lance se suponen independientes y por tanto aditivas.

El par3metro asociado es R_{he}^o que corresponde a la raz3n entre la captura media de una cierta especie e y la captura media de la especie objetivo o, en el h -3simo estrato est3 dado por:

$$R_{he}^o = \frac{\mu_{he}^o}{\mu_{ho}^o} \quad (5)$$

Donde μ_{he}^o corresponde a la captura media de la especie e por viaje con especie objetivo o de la flota en el h -3simo estrato, μ_{ho}^o corresponde a la captura media de la especie objetivo o por viaje con especie objetivo o de la flota en el h -3simo estrato. Asimismo, el estimador del par3metro es:

$$\hat{R}_{he}^o = \frac{\bar{y}_{he}^o}{\bar{y}_{ho}^o} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h^o} y_{hie}^o}{\sum_{i=1}^{n_h^o} y_{hio}^o} \quad (6)$$

donde,

$\hat{R}_{he}^o$: Es la raz3n estimada entre la captura promedio por viaje con especie objetivo o, de una cierta especie e y la captura promedio de la especie objetivo o, en el h -3simo estrato.

y_{hie}^o : Es la captura de la especie e en el i -3simo viaje con especie objetivo o del h -3simo estrato.

y_{hio}^o : Es la captura de la especie objetivo o en el i -3simo viaje del h -3simo estrato.



Por último, el estimador de la varianza del estimador está dada por:

$$\hat{V}(\hat{R}_{he}^o) = \left(\frac{1}{n_h^o} - \frac{1}{N_h^o} \right) \frac{\hat{\sigma}_1^2}{(\bar{y}_{ho}^o)^2} \quad (7)$$

donde,

$$\hat{\sigma}_1^2 = \frac{1}{n_h^o - 1} \sum_{i=1}^{n_h^o} (y_{hie}^o - \hat{R}_{he}^o y_{hio}^o)^2 \quad (8)$$

3.3.4 Error estándar, coeficiente de variación e intervalos de confianza

Las medidas de incertidumbre dadas a continuación se expresan en forma genérica para cualquiera de los dos parámetros definidos anteriormente, por la letra θ .

$$EE(\hat{\theta}) = \sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})} ; \quad CV(\hat{p}_h) = \frac{EE(\hat{\theta})}{\hat{\theta}} \quad (9)$$

Además, si $\hat{\theta}$ corresponde a un estimador puntual de θ un intervalo de confianza del $100(1 - \alpha)\%$, está dado por:

$$\theta \in \left[\hat{\theta} - Z_{1-\frac{\alpha}{2}} EE(\hat{\theta}); \hat{\theta} + Z_{1-\frac{\alpha}{2}} EE(\hat{\theta}) \right] \quad (10)$$

con $Z_{1-\alpha/2}$ corresponde a un percentil de la distribución normal estándar que acumula el $100(1 - \alpha/2)\%$ de la población, donde $\alpha=0.05$ es conocido por nivel de significancia.



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.
- 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.
- Roa, R., Ernst, B. y Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fish. Bull. 97: 570-580.
- Welch, D. y Foucher (1988). A maximum likelihood methodology for estimating length at maturity with application to pacific cod (*Gadus macrocephalus*) populations dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45:333-343.

A N E X O 3

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



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

Secci3n Edad y Crecimiento
Instituto de Fomento Pesquero

RECURSOS DEMERSALES

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

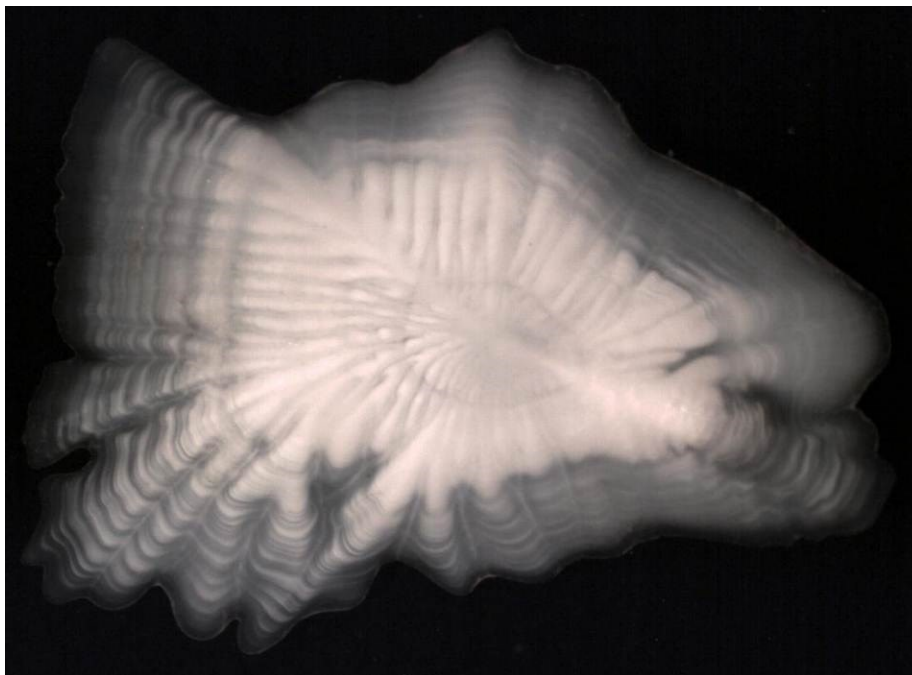
Orden Alfabético de las Fichas

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



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

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





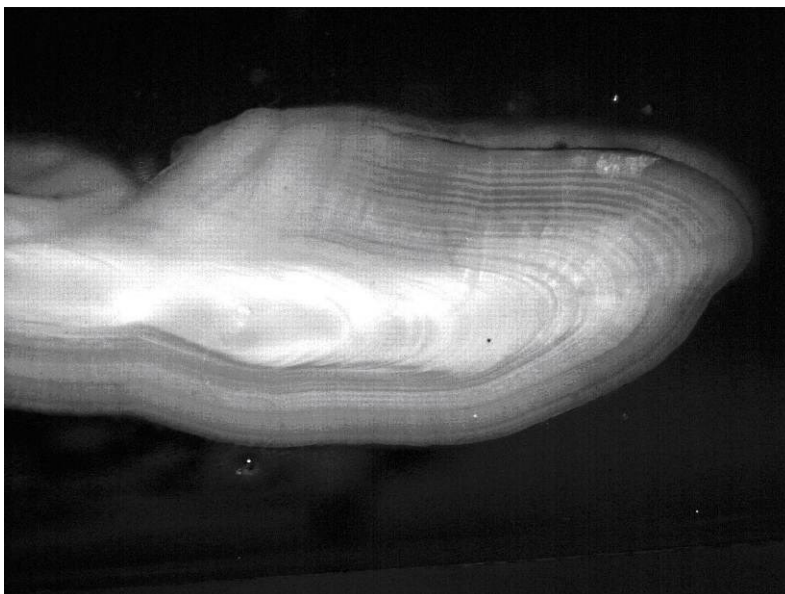
Especie	Bacalao de profundidad
Nombre Científico	<i>Dissostichus eleginoides</i>
Estructura	Escamas y Otolitos
Técnica de Lectura	EHL - OTMRST
Metodología	EHL Hist3ricamente se estudiaron las escamas para analizar la edad. Desde 2007 en adelante se estudian los otolitos para determinar la edad del recurso. OTMRST Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se hornean para obtener tono marr3n, t° 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

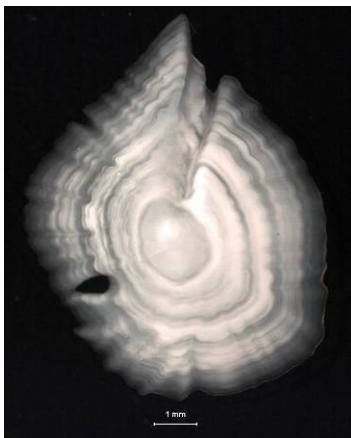




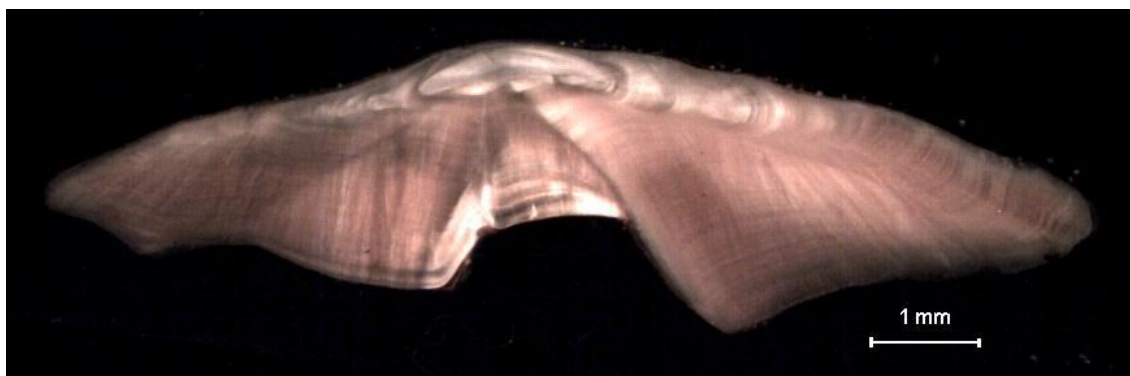
Especie	Besugo
Nombre Científico	<i>Epigonus crassicaudus</i>
Estructura	Otolitos
Técnica de Lectura	OE - OTMRST
Metodología	OE Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Las muestras son analizadas bajo microscopio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



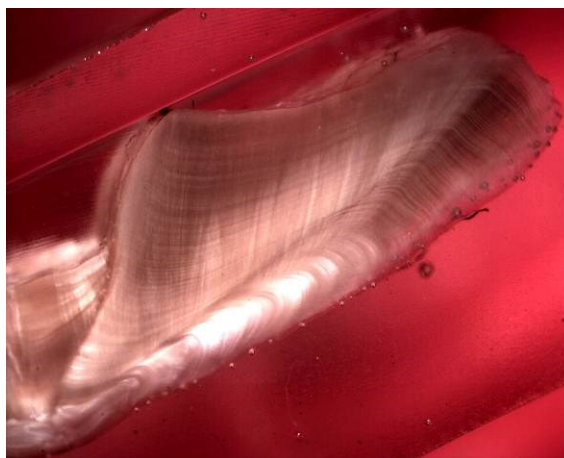
Otolito observado bajo microscopio estereoscópico con aumento 10X. Longitud espécimen: 23 cm



Sección Otolito de besugo observado bajo microscopio estereoscópico con aumento 10X.



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

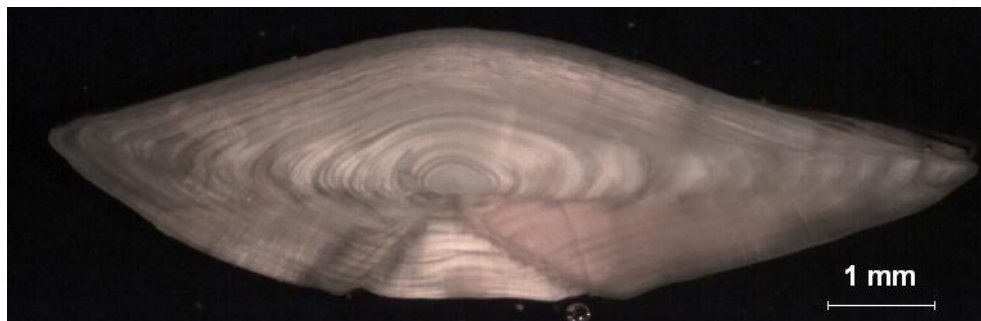




Especie	Congrio Dorado
Nombre Científico	<i>Genypterus blacodes</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH - OTMRST
Metodología	OEH Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para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



Secci3n Otolito de Congrio dorado con aumento 10X



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





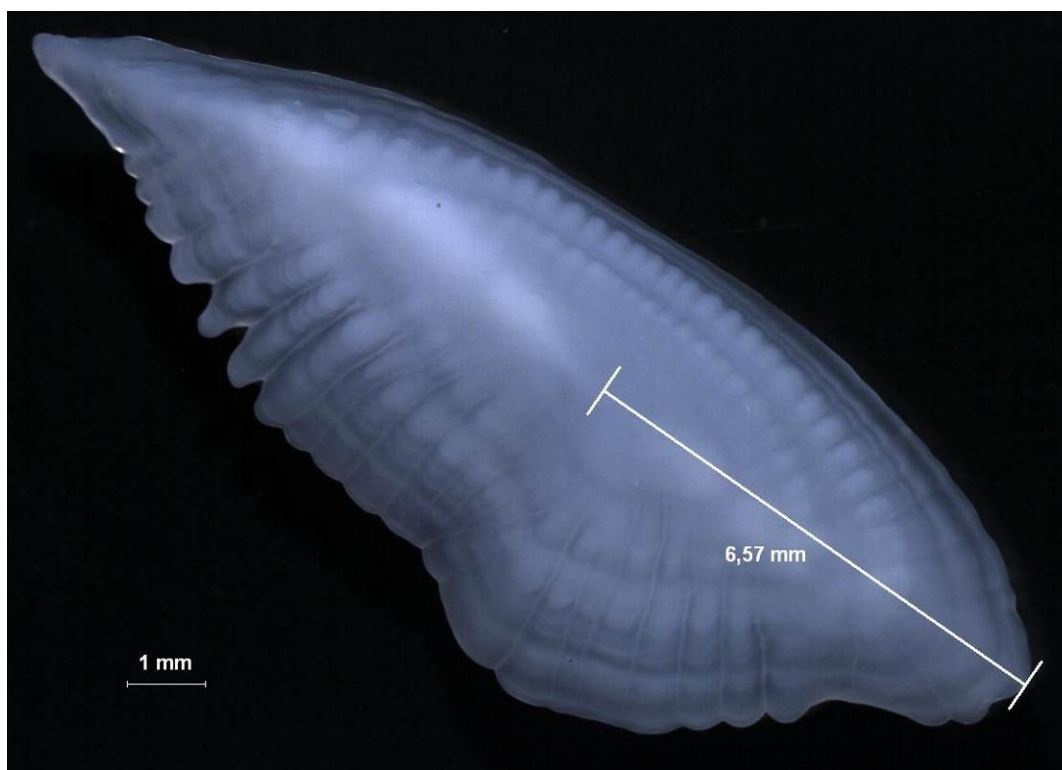
Secci3n Otolito de congrio dorado con aumento 20X





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

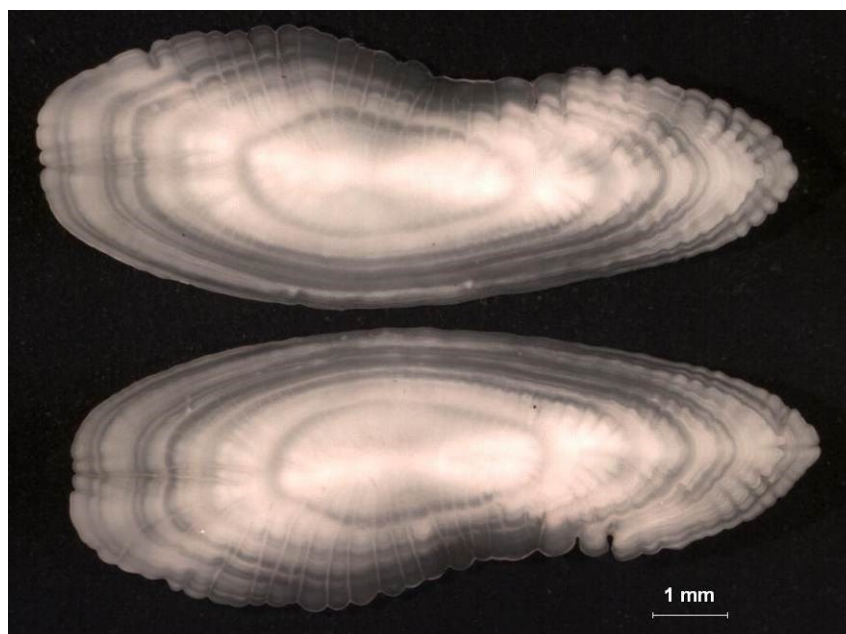
Otolito de un ejemplar de 35cm longitud total.





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

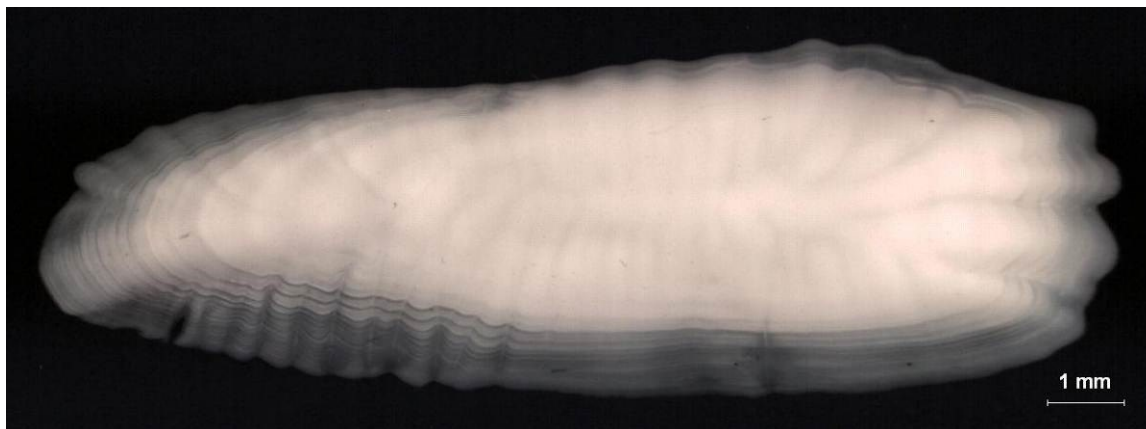
Imagen de otolito de Merluza de cola. Longitud espécimen 63 cm.





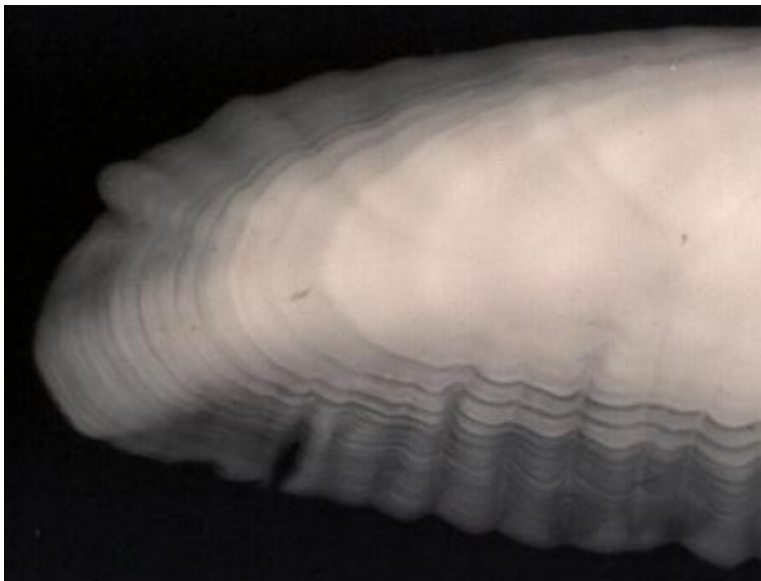
Especie	Merluza de tres aletas
Nombre Científico	<i>Micromesistius australis</i>
Estructura	Otolitos
Técnica para Lectura	OEH
Metodología	Se reciben los otolitos en sobres de papel (timbrados). Se realiza un submuestreo proporcional a la distribuci3n de frecuencia de tallas. Se ordenan en lotes para hidrataci3n (desvinculados de datos biol3gicos). Cada lote de muestras es hidratado en agua durante 24 horas en cápsulas rotuladas distribuidas en bandejas contenedoras. Se emplea pulido para distinguir mejor los annuli. El grano de lija empleado es segùn 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 estereoscópico 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.





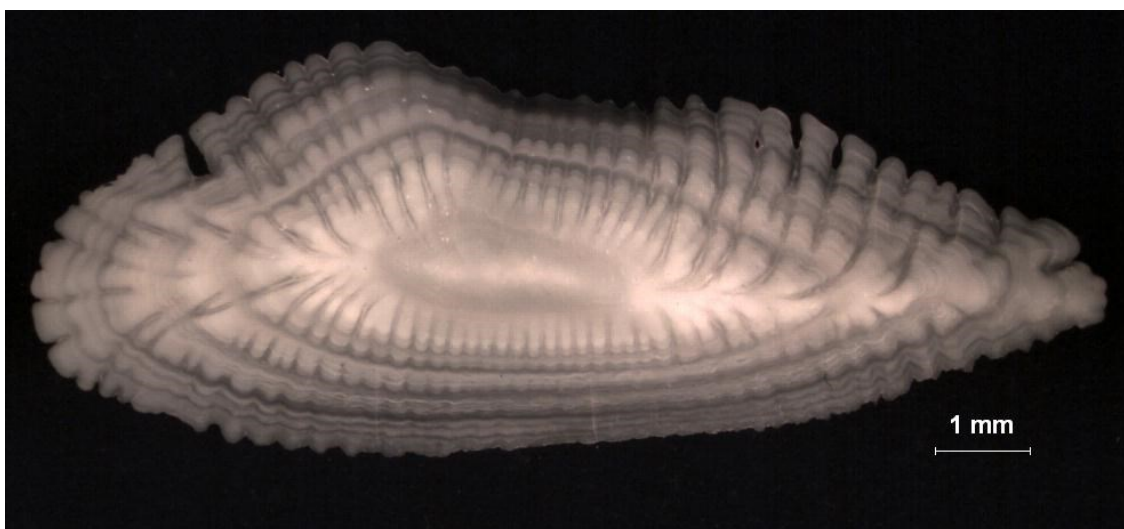
Sector cauda ampliado





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 1997-2020

A N E X O 5

Acta de la reunión de inicio de proyecto.



Acta reunión de inicio de proyectos

"Seguimiento de las pesquerías demersales y aguas profundas, 2020"
"Monitoreo de la pesquería de jibia, 2020"

1. Aspectos generales

Fecha: jueves 12 de marzo del 2020

Lugar: Salón Auditorio Marcos Espejo - IFOP

Hora de inicio: 10:15 h.

Hora de fin: 13:30 h.

Asistentes de la SSPA: Javier Rivera, Jorge Farías, Darío Rivas, Lorenzo Flores, Marco Troncoso, Fernanda Mercado, Daniel Delarosa

Asistentes del IFOP: Patricio Gálvez, Rodrigo San Juan, Liu Chong, Jéssica González, Luis Adasme, Guillermo Moyano, Lizandro Muñoz, Macarena Gómez, Angélica Villalón, Gonzalo Muñoz, Marco Troncoso, Jorge Sateler.

La agenda de trabajo y firma de los participantes se entrega en Anexos.

2. Desarrollo de la reunión

La Subpesca señala que para el manejo de las pesquerías requiere aspectos de asesoría de forma permanente y el Seguimiento ha estado a la altura para dar las respuestas; se destaca la participación en comités de manejo y comités científicos, lo que el Seguimiento agradece.

Dado que el manejo debe estar fundado en indicadores, el proyecto no tiene que ser un entregador de datos, sino un levantador de indicadores. Enfatiza que el programa de monitoreo observa *in situ* lo que sucede con la pesquería y no en el recurso, por lo tanto, preocupa que el objetivo del Seguimiento sea la evaluación de stock.

Varios temas analizados en la reunión se consideran transversales a las pesquerías en general, por lo cual se agruparon en las necesidades fundamentales. El desarrollo de la reunión siguió los puntos programados en la agenda, los cuales se exponen a continuación:



2.1 Necesidades de asesoría y prioridades (Subpesca)

- Levantamiento de indicadores para la toma de decisiones, los datos deben ser informativos, relevando las falencias y el análisis de la incertidumbre.
- Caracterización apropiada de la captura y esfuerzo y su efecto sobre el ecosistema.
- Análisis del comportamiento de los indicadores, respecto de variables oceanográficas, cambios climáticos, medio ambiente (porqué los indicadores se comportan de cierta forma).
- Mejoras del objetivo 3, relación especie-ecosistema y respuesta a los cambios ambientales. Se verá la posibilidad de desarrollar indicadores ecosistémicos con proyecto descarté y en ASIPA 2021.
- Integración con el proyecto descarté; se debe reportar la información completa de la pesquería (Seguimiento y Descarte), con el objeto de integrar todo el conocimiento y dar una señal de cambio.
- Informe de gestión de muestreo de las pesquerías artesanales, porcentaje de cobertura y análisis crítico de los datos.
- Apoyo en la revisión de indicadores de los Planes de Manejo.
- Revisión de datos de arrastre e información adicional para reuniones en el Congreso.
- La pesquería de jibia requiere un monitoreo intensivo en la Región del Biobío, la más importante actualmente. Dado que no hay actividad industrial y la pesquería es dinámica se consulta la distribución del esfuerzo de muestreo (IFOP informe la situación por centro para optimizar este requerimiento).
- En jibia se espera un monitoreo robusto, sin las dificultades de otras temporadas.
- En relación a los cruceros realizados en congrio dorado entre IFOP y Deris, la Subpesca señala la gran preocupación que existe en relación al tipo de financiamiento bajo el cual estos se han realizado, que en cierta medida pueden cuestionar la independencia de estos estudios y la propiedad de la información generada en ellos. Este monitoreo en caladeros especiales y específicos debiese ser con financiamiento del Seguimiento, de lo contrario los datos no se pueden utilizar. Por esta preocupación, las Subpesca ha retirado este requerimiento para la temporada 2020.

Al respecto de los comentarios y declaraciones de necesidades de parte de la Subpesca, IFOP solicita dar una priorización al listado de temas mencionados, los que deberán ser evaluados de acuerdo al presupuesto disponible para los estudios bajo discusión en esta reunión. Tareas o metas específicas como incorporación de indicadores oceanográficos u otros que requieren la consideración de horas profesionales expertas, hasta el momento son poco factibles.



IFOP entiende las necesidades de mediano plazo y es posible dar una planificación adecuada, sin embargo, las que puedan resultar de corto plazo deben ser informadas con el debido tiempo, pues no se debe olvidar que existen compromisos contractuales con el Ministerio que deben ser tomados en cuenta para llevarlas adelante.

2.2 Aspectos fundamentales de los monitoreos para la temporada 2020

- Las mejoras del proyecto son dependientes del presupuesto disponible.
- Existe preocupación de que el proceso de monitoreo esté desfinanciado, lo que requiere adoptar una estrategia realista de lo que se va a obtener efectivamente.
- Se debe respaldar que se hizo lo mejor posible con los recursos disponibles (el jefe de proyecto señala que este no es rol del equipo técnico).
- Revisión estadística sobre la degradación del indicador en función de la disponibilidad de recursos (cómo afectan los recursos disponibles del proyecto en la calidad de los indicadores).
- Definición sobre donde se reporta el enfoque ecosistémico y la información de CIAMT (Descarte o Seguimiento); esto se discutirá en el marco del proyecto descarte.

2.3 Estructura y contenido de informes

- El proyecto propondrá un formato de informe final, sin perjuicio de lo cual se continuará con la reducción del volumen total y la mantención de un contenido ejecutivo como el del informe de avance, con las mejoras por recurso.
- La Subpesca oficiará al evaluador externo, el formato convenido, para cautelar este acuerdo.
- El Informe requiere una sección de análisis de la calidad de los datos.
- No está claro que información de descarte será abordada por el Seguimiento, se sugiere coordinación interna IFOP, pero para esto es importante que Subpesca articule los requerimientos y los plazos de ambos estudios (Seguimiento y Descarte).

2.4.1 Jibia

- Incorporar mayor análisis explicativo del comportamiento de la pesquería.
- Poner énfasis en el análisis crítico de la información colectada.
- Indicar el error de observación y calidad de los indicadores y recortar la incertidumbre de los parámetros de relevancia.
- Incluir indicadores ambientales locales o costeros.
- Actualizar los indicadores necesarios para la OROP-PS.



Al respecto de las mejoras o análisis solicitados, IFOP comenta que se debe evaluar en su justa medida y de acuerdo al presupuesto disponible para este estudio. Recuerda que el presupuesto es bastante limitado y que se deberá priorizar las necesidades.

2.4.2 Merluza de cola y bacalao de profundidad

- Evaluar la pesquería temporal y espacialmente explícita (agotamientos locales).
- Enfocar la atención y el Seguimiento en las áreas o focos donde que aún se mantiene el recurso. Incluir tablas y gráficos con mayor detalle espacial.
- Representación de la dinámica espacial de los centros de operación.
- Observar procesos de maduración en zona centro norte.
- Analizar los cambios que se han producido en ambas pesquerías.
- En bacalao, separar los datos en las dos áreas que se está solicitando la evaluación de stock (a futuro).

Se discute la necesidad de definir los que se requiere en el contexto de análisis espacialmente explícito, pues hasta hoy el proyecto realiza reportes en estratos espaciales diferentes, por Unidad Administrativa y por áreas de pesca (caso merluza de cola). Este formato genera una mayor demanda de horas de algunas unidades (ejemplo, indicadores de edad y crecimiento), lo que limita el avance de mejoras.

Subpesca reconoce que es un tema que no han definido y plantea la necesidad de avanzar en ello.

2.4.3 Merluza del sur y merluza de tres aletas

- Bajar énfasis en la magnitud a los traspasos de cuota, particularmente en el reporte industrial.
- Analizar los efectos de los traspasos de cuota.
- En relación a áreas de pueblos originarios, observa que la información recopilada en aguas interiores debe estar georeferenciada, lo anterior ante posibles solicitudes en especial en la Región de Aysén.
- Considerar indicadores reproductivos en merluza del sur (se consulta recurrentemente si la veda está bien puesta).
- Informar cobertura y representatividad muestral, respecto de cifras oficiales.

2.4.4 Congrio dorado

- Reportar la problemática que limita el monitoreo de observadores embarcados. Se comprende que no es responsabilidad de IFOP, pero es necesario explicarlo para propiciar una mejora de la colecta de datos.



2.4 Agenda anual de reuniones

- Se acuerda mantener un número mayor de reuniones, respecto del año 2019, sus sugiere periodicidad bimensual.
- Reunión-taller para acordar mejoras en la presentación de resultados de edad y crecimiento.
- Reuniones para revisar los planes de manejo



3. Anexos

Agenda

Reunión inicio de proyectos
"Seguimiento de las pesquerías demersales y aguas profundas, 2020"
"Monitoreo de la pesquería de jibia, 2020"

Valparaíso, 12 de marzo del 2020, 10:00-13:00 h.
Salón Auditorio "Marcos Espejo V." — IFOP.

10:00: Recepción y café

10:15 – 10:30: Aspectos fundamentales de los monitoreos para la temporada 2020 (Jefe de proyecto)

10:30 – 11:30: Necesidades de asesoría y prioridades (Subpesca)

11:30 - 12:20: Estructura y contenido de Informes Finales

12:20 – 12:45: Agenda anual de reuniones



ASISTENCIA REUNION INICIO DE PROYECTOS TEMPORADA 2020

"Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas"
"Monitoreo de la pesquería de jibia".

Salón Auditorio Marcos Espejo, Instituto de Fomento Pesquero
Valparaíso, 12 de marzo de 2020.

Nro	Nombre	Institución	Firma
1	Damián Delatorre	SUBPESCA	[Firma]
2	Marcos Troncoso V.	SUBPESCA	[Firma]
3	Leonardo Flores V.	SUBPESCA	[Firma]
4	Fernanda Mercado	SUBPESCA	[Firma]
5	Jorge Fariña A.	SSIA	[Firma]
6	Jorge Fariña V.	SSIA	[Firma]
7	Jorge SATELER G.	IFOP	[Firma]
8	Cristóbal Fariña	IFOP	[Firma]
9	León Redolue	IFOP	[Firma]
10	Macarena Gómez Bulhán	IFOP	[Firma]
11	Angélica Villalón C.	IFOP	[Firma]
12	Lizandro Muñoz R.	IFOP	[Firma]
13	Anna Guejaly	IFOP	[Firma]
14	Gonzalo P. Nuñez H.	IFOP	[Firma]
15	Enrico Gutiérrez	IFOP	[Firma]



ASISTENCIA REUNION INICIO DE PROYECTOS TEMPORADA 2020

“Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas”
“Monitoreo de la pesquería de jibia”.

Sal3n Auditorio Marcos Espejo, Instituto de Fomento Pesquero
Valparaíso, 12 de marzo de 2020.

Nro	Nombre	Instituci3n	Firma
16	Marcos Encarnoso G.	IFOP	
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

A N E X O 6

Participación de profesionales en instancias de
asesoría y difusión de resultados.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 1. Participaci3n de investigadores del proyecto en Comit3s de Manejo, temporada 2020.

Instancia de participaci3n	Investigador (es)	Objetivo	Fecha	Medio de verificaci3n (www.subpesca.cl)
Comit3 de manejo congrio dorado Norte y Sur (Sesi3n CM-CD N° 1-2020)	Renato C3spedes M.	Presentaci3n Seguimiento de la pesquería	20-05-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108210_documento.pdf
Reuni3n extraordinaria Comit3 de manejo de merluza del sur (Sesi3n Ex. CM-MS N°5/2020)	Patricio G3lvez G.	Presentaci3n programa de investigaci3n	14-09-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-109651_documento.pdf
Comit3 de manejo de bacalao de profundidad (Sesi3n CM-BAC N° 06-2020)	Renato C3spedes M.	Presentaci3n de indicadores de las pesquerías industriales y artesanales	29-09-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-110007_documento.pdf
	Patricio G3lvez G.			



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 2. Participaci3n de investigadores del proyecto en el Comit3 Científico T3cnico de las Pesquerías Demersales de Aguas profundas (CCT-RDAP), temporada 2020.

Instancia de participaci3n	Investigador (es)	Objetivo	Fecha	Medio de verificaci3n (www.subpesca.cl)
CCT-RDAP, Sesi3n N°2-2020	Renato C3spedes M.	Participaci3n taller de datos, indicadores y modelos	01 y 05-07-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108761_documento.pdf
	Patricio G3lvez G.			
CCT-RDAP, Sesi3n N°3-2020	Renato C3spedes M.	Presentaci3n de indicadores de las pequerías (Sesi3n de status y CBA de bacalao de profundidad)	23 y 25-07-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108948_documento.pdf
	Patricio G3lvez G.			
CCT-RDAP, Sesi3n N°4-2020	Patricio G3lvez G.	Presentaci3n de indicadores de las pequerías (Sesi3n de status y CBA merluza de cola)	1 al 6 y 23-11-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-109327_documento.pdf



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 3. Participación de investigadores del proyecto en el Comité Científico Técnico de las Pesquerías Demersales de la Zona Centro Sur (CCT-RDZCS), temporada 2020.

Instancia de participación	Investigador (es)	Objetivo	Fecha	Medio de verificación (www.subpesca.cl)
CCT-RDZCS, Sesión N°1-2020	Jorge Sateler G.	Miembro institucional (IFOP) en el CCT	27-04-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-107862_documento.pdf
	Patricio Gálvez G.	Presentación proceso recopilación de datos en función de los efectos de la Pandemia Covid-19		
CCT-RDZCS, Sesión N°2-2020	Jorge Sateler G.	Miembro institucional (IFOP) en el CCT	27 al 29-05-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108382_documento.pdf
	Edison Garcés S.	Participación taller de datos e indicadores (Rayas)		
	Karen Belmar S.	Participación taller de datos e indicadores (jibia)		
	Patricio Gálvez G.	Participación taller de datos e indicadores (merluza común y reineta)		
CCT-RDZCS, Sesión N°3-2020	Jorge Sateler G.	Miembro institucional (IFOP) en el CCT	27-08-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108809_documento.pdf
CCT-RDZCS, Sesión N°4-2020	Jorge Sateler G.	Miembro institucional (IFOP) en el CCT	7 y 8-10-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108910_documento.pdf
	Patricio Gálvez G.	Presentación de indicadores de las pesquerías (Sesión de status y CBA merluza común)		
CCT-RDZCS, Sesión N°5-2020	Jorge Sateler G.	Miembro institucional (IFOP) en el CCT	18 y 19-11-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-109345_documento.pdf
	Edison Garcés S.	Presentación de indicadores de las pesquerías (Sesión de status y CBA jibia y rayas volán y espinosa; status de reineta)		
	Karen Belmar S.			
	Patricio Gálvez G.			



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 4. Participación de investigadores del proyecto en el Comité Científico Técnico de las Pesquerías Demersales de la Zona Sur Austral (CCT-RDZSA), temporada 2020.

Instancia de participación	Investigador (es)	Objetivo	Fecha	Medio de verificación (www.subpesca.cl)
CCT-RDZSA, Sesión N°1-2020	Patricio Gálvez G.	Miembro instituconal (IFOP) en el CCT	29 y 30-04-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-107903_documento.pdf
CCT-RDZSA, Sesión N°2-2020	Patricio Gálvez G.	Miembro instituconal (IFOP) en el CCT	10 y 11-06-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108383_documento.pdf
	Renato Céspedes M.	Participación taller de datos e indicadores		
CCT-RDZSA, Sesión N°3-2020	Patricio Gálvez G.	Miembro instituconal (IFOP) en el CCT Taller de modelos	15-07-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108432_documento.pdf
CCT-RDZSA, Sesión N°4-2020	Patricio Gálvez G.	Miembro instituconal (IFOP) en el CCT	30-09-2020 y 1 al 2-10-2020	https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-108911_documento.pdf
	Renato Céspedes M.	Presentación indicadores merluza del sur y congrio dorado industriales		
	Rodrigo San Juan Ch.	Presentación indicadores merluza del sur artesanal		
	Édison Garcés S.	Presentación indicadores congrio dorado artesanal		
	Luis Adasme	Presentación indicadores merluza de tres aletas		



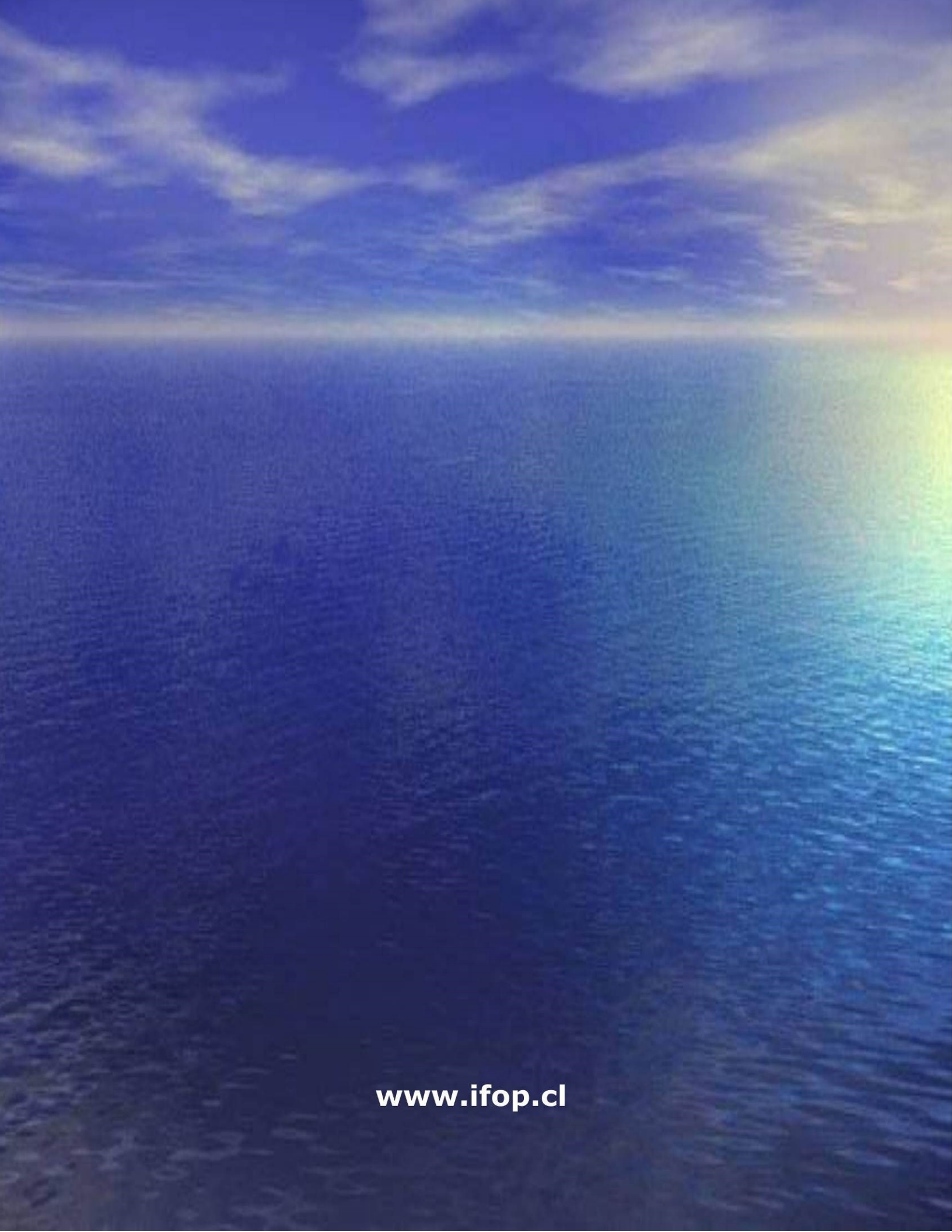
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl